

Denne artikel er publiceret i det elektroniske tidsskrift

Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet

(Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University)

ISSN 1603-9696

www.trafikdage.dk/artikelarkiv

Modtaget den 13.10.2014

Accepteret den 28.07.2014



Forbedringer af rettidighed for godstog – et fælles ansvar.

Troels Richter, trri@bane.dk

Trafikal Analyse og Opfølgning, Banedanmark

Abstrakt

Banedanmarks jernbanenet er domineret af passagertog, og flere steder er nettet udnyttet til kapacitetsgrænsen. Hovedparten af de godstog, der kører i Danmark, er transitgodstog mellem Sverige og kontinentet. En stor del af disse tog ankommer til Banedanmarks net udenfor deres køreplanskanal. Dette gør, at disse tog ofte skal overhales af hurtigerekørende passagertog med yderligere forsinkelser til følge.

Banedanmark har indledt et samarbejde med godsoperatøren DB Schenker for at forbedre trafikafviklingen af deres transitgodstog. Et af virkemidlerne er disponeringsplaner for godstog, hvor forsinkede godstog omlægges til en ny rettidig kanal. Et andet virkemiddel er en mødestruktur, hvor udfordringer for trafikafviklingen klarlægges i fællesskab, og der udarbejdes tiltag til at håndtere disse.

En kvantitativ evaluering af omlægningerne af forsinkede godstog til nye kanaler viser, at dette har en tydelig positiv effekt på forudsigeligheden for, hvornår disse godstog forlader Banedanmarks net. Målemetoderne til at foretage denne evaluering er udviklet specifikt til dette formål, idet de klassiske metoder til at vurdere kvaliteten af trafikafviklingen af passagertog ikke tager højde for de specielle forhold, der gælder for transitgodstog.

Keywords: Køreplanskanaler, godstog, omlægning, netværksperformance, disponeringer, trafikafvikling.

Indledning og historisk udvikling

I Danmark er jernbanesektoren opdelt i et antal enheder herunder blandt andet infrastrukturudbyderen Banedanmark (BDK) og operatører som DSB og DB Schenker. Afviklingen af jernbanetrafikken kræver et meget tæt samarbejde mellem operatørerne og infrastrukturudbyderen både på de overordnede niveauer, men især på de operationelle niveauer for at sikre den bedst mulige trafikafvikling. Dette paper beskriver et sådanne operationelt samarbejde mellem BDK og en operatør for at forbedre trafikafviklingen på nogle specifikke områder. Paperet beskriver først problemstillingen og herefter tiltagene. Så følger beskrivelse af målemetoderne og endelig dokumenteres effekten af tiltagene kvantitativt.

At dette paper er skrevet sammen med godsoperatøren DB Schenker skyldes, at DB Schenker har indgået et tæt operationelt samarbejde med BDK med det formål at forbedre trafikafviklingen af deres godstog, hvilket er begge parter interesse. Det er BDKs håb og ønske, at andre godsoperatører vil indgå lignende samarbejder. Samarbejdet med DB Schenker er således et pilotprojekt.

Forskellen mellem godstog og passagertog

Trafikafviklingen af godstog adskiller sig fra passagertog på en række grundlæggende områder. Godstog har ikke de samme køreplansmæssige begrænsninger, som passagertog har, idet de ikke skal vente på passager ved stationer. Typisk skal de mellem start- og slutterminalen kun standse for at skifte lokomotiv eller -fører. Et godstog kan således godt forlade sin udgangsstation, når det er lastet, uanset om det sker før eller efter den køreplanlagte tid. Dette gør, at der er færre begrænsninger i planlægning og driften af godstog end for passagertog. I modsætning til passagertog, hvor passagererne kan henvises til en anden afgang, er dette derimod ikke en mulighed for godstog, idet det er en dyr og tidskrævende proces at laste og losse godstog.

På grund af disse forhold, har godstog langt større udsving mellem de køreplanlagte ankomst- og afgangstider og de realiserede tider. Endelig er de køretekniske egenskaber for godstog markant ringere end for passagertog (acceleration, tophastighed og bremseegenskaber inkl. frigivelse af bremses, Tabel 1).

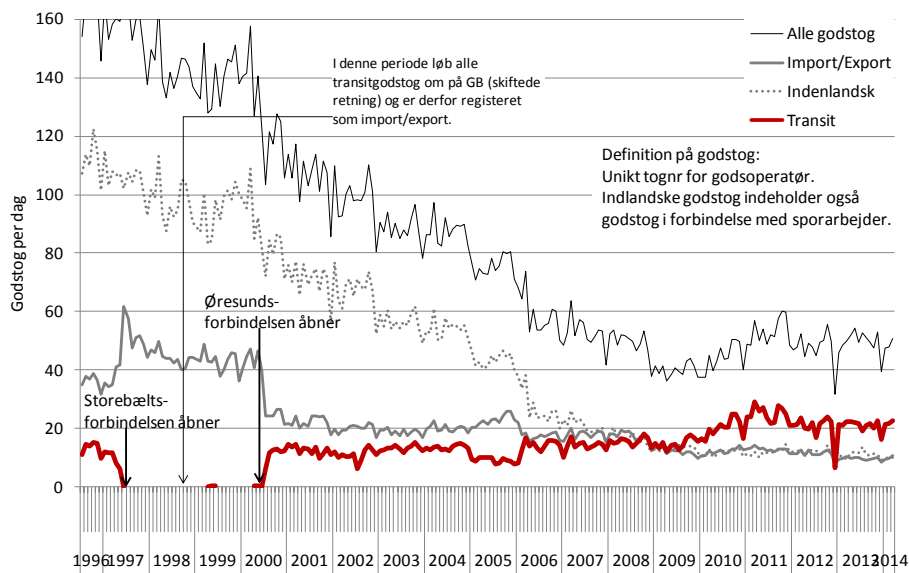
Tabel 1: Sammenligning af typisk godstog og passagertog

	Godstog	Passagertog
Køreplanforhold	Kan køre når toget / lokofører er klar. Gods kan ikke henvises til næste tog.	Skal vente til afgangstid. Passagerer kan tage næste tog.
Typisk maksimal hastighed	100 km/t	180 km/t
Typisk vægt	1.500 ton (max 2.500 ton)	300 ton
Typisk effekt	5.600 MW	3.500 MW
Typisk trækraft /vægt forhold	3,7 MW / ton	12 MW / ton
Typisk længde	600 m (max 835 m)	175 m

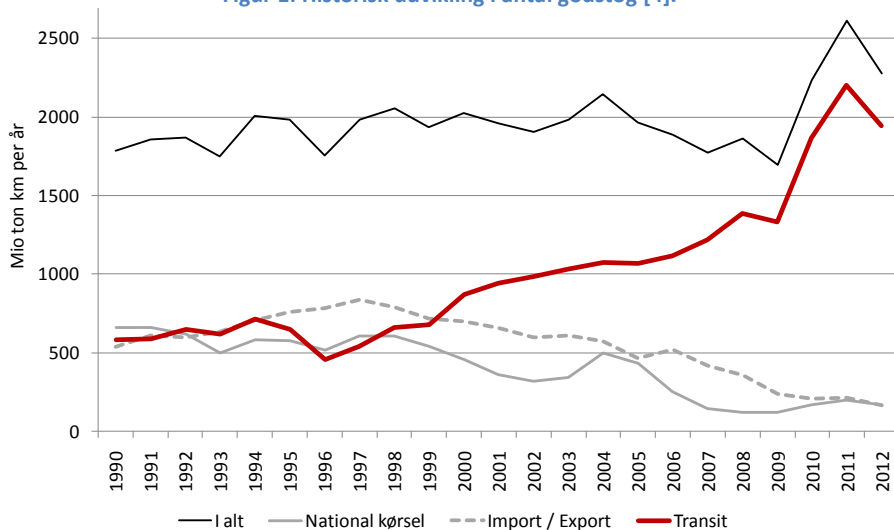
Disse forskelle giver en lang række udfordringer for trafikafviklingen af godstog, især BDKs banenet et af de mest intensivt udnyttede i Europa [1], [2]. Herudover sker trafikafviklingen på passagertogenes præmisser, idet ud af omkring 1.400 daglige tog på fjernbanen, er kun de omkring 70 godstog. Den typiske konsekvens er, at godstog skal overhales et antal gange undervejs – både når de følger deres køreplan, men især når de ikke gør det.

Udviklingen i godstransport på Banedanmarks net

Gennem de sidste mange år, er godstransporten på BDKs net, målt i antal tog, faldet markant. Den indenlandske godstransport er næsten væk, mens antallet af import / eksport tog er faldet markant. Antallet af transitgodstog er imidlertid steget stødt med undtagelse af et lille fald i forbindelse med den økonomiske afmatning (Figur 1). Transportarbejdet på jernbanen har dog været stort set konstant gennem perioden, idet godstogene er blevet længe, tungere og tilbagelægger længere distancer. Transitgodstog er således blevet den klart dominerende togtype hvad transportarbejdet angår (Figur 2**Fejl! Henvissningskilde ikke fundet.**).



Figur 1: Historisk udvikling i antal godstog [4].

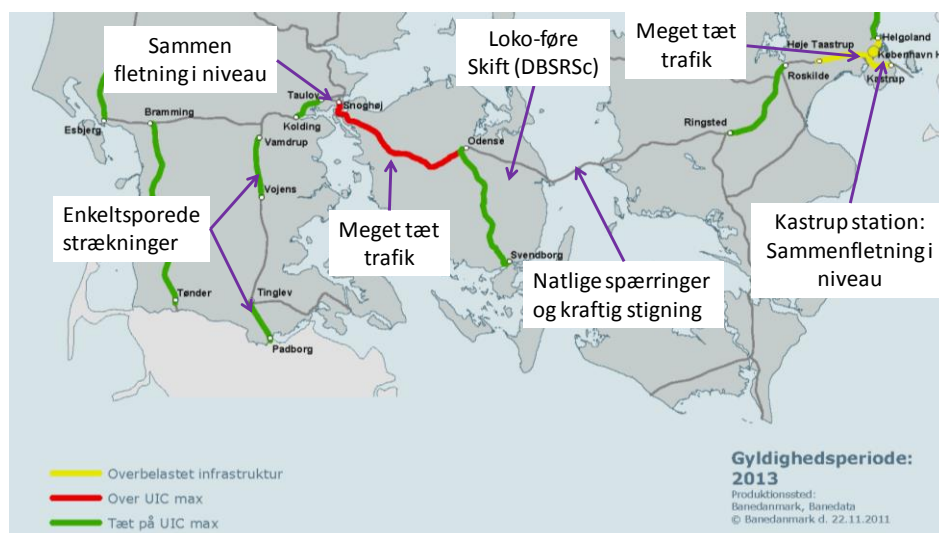


Figur 2: Historisk udvikling i transportarbejde på godstog [5].

Indtil 2008, hvor Hectorrail begyndt at køre transitgodstog, var Railion / DB Schenker den eneste operatør af transitgodstog på BDKs net. I 2012 begyndte endnu en operatør, TX Logistik, at køre transitgodstog på BDKs net, og der forventes en yderligere vækst i antallet af godsoperatører i fremtiden [3]. Dog har det været nødvendigt for BDK at afvise ansøgninger om godstogskanaler på de mest populære tidspunkter siden 2010 [2]. Dette er endnu en indikation af det intensivt udnyttede banenet.

Udfordringer for trafikafviklingen af godstog

Transitrueten fra Peberholm til Padborg er omkring 370 km lang, og den typiske transittid for godstog er 4½ time. På ruten er der adskillige flaskehalse, som giver en udfordringer for trafikafviklingen (Figur 3,[2]).



Figur 3: Transitkorridoren Padborg – Peberholm

En yderligere udfordring er, at der foretages vedligeholdelse på jernbanen om natten, hvilket bevirker, at der ofte er behov for at spærre det ene spor. Fra 2014 er det generelle tillæg, der absorberer forsinkelserne fra dette, blevet erstattet af korrigerede køreplaner, som tager højde for de enkelte sporspærringer, og hermed sikre en mere præcis køreplan. Dette øger vigtigheden af, at togene kører i deres kanal, og således ankommer til sporspærringerne i følge den korrigerede køreplan.

Et intensivt udnyttet banenet med en meget stor andel passagertog og kombineret med en godstrafik hovedsageligt bestående af transitgodstog gør BDKs net ganske unikt. Dette stiller helt særlige krav til trafikafviklingen af transitgodstogene, idet disse qua deres natur og lange rejse, vil have en tendens til at ankomme til banenettet udenfor deres kanal.

Problemstillingen

En overordnet opgørelse af retigheden for DB Schenkers transitgodstog gennem BDKs net viser et fald på 15 % point fra togene ankommer til de forlader nettet igen. Det gennemsnitlige godstog taber 11 minutter (Tabel 2). Denne performance kan ikke betegnes som tilfredsstillende. Det overordnede mål må være, at retigheden ud er identisk med retigheden ind.

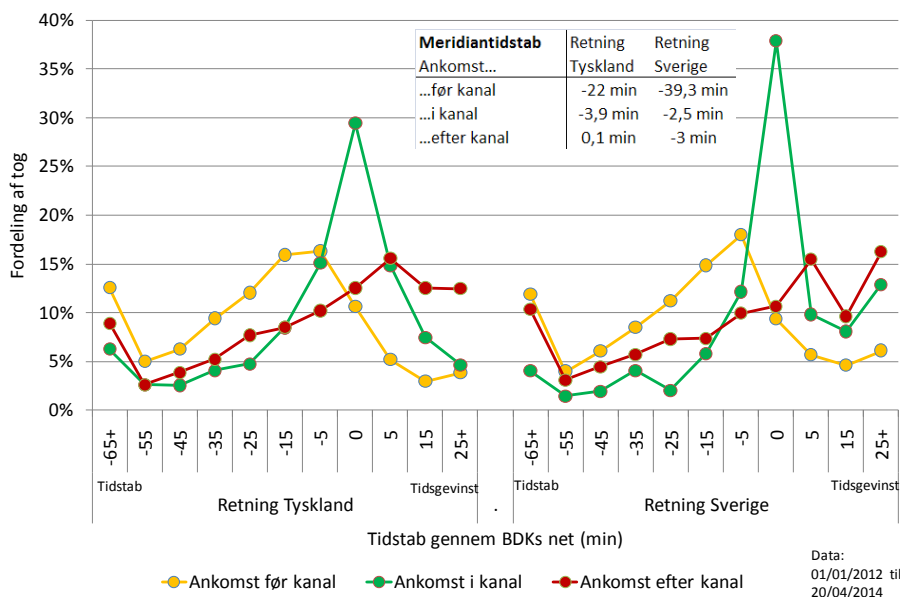
Tabel 2: Rettidighed for DB Schenkers transitgodstog [4].

	Ankomst til		Forlader	
	BDKs net	BDKs net	BDKs net	Forskel
Retning Tyskland	77 %	57,8 %		-19,2 % pt
Retning Sverige	74,4 %	64,7 %		-9,7 % pt
Begge retninger	75,8 %	61,2 %		-14,6 % pt

	Tidstab gennem BDKs net (Afvigelse ud - afvigelse ind)		
	Meridian	Gennemsnit	Interkvartilbredde
Retning Tyskland	-13,3 min	-23,4 min	39,2 min
Retning Sverige	-8,3 min	-15,1 min	38,9 min
Begge retninger	-10,9 min	-19,4 min	39 min

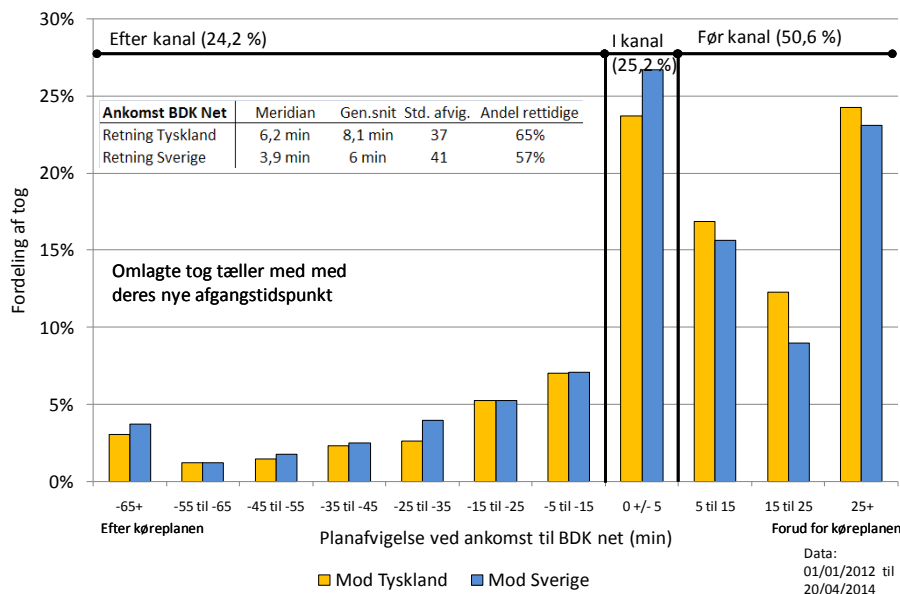
Negative værdier angiver efter køreplan

Det overordnede disponeringsprincip på BDKs net er, at et rettidigt tog har retten til at forblive rettidigt. Konsekvensen af dette er, at forsinkede tog typisk bliver yderligere forsinket ligesom tog, der kører forud for deres køreplan, prioriteres lavest, indtil de falder ned i deres kanal. For at transitgodstog skal køre gennem BDKs net uden forsinkelser, er det derfor vigtigt, at de ankommer i deres kanal (Figur 4).



Figur 4: Tidstab for DB Schenkers transitgodstog gennem Banedanmarks net som funktion af kanalstatus ved ankomst [4].

Eventuelle forslag om at afvikle godstog uden køreplan og med ad hoc disponeringer kan således afvises: Ad hoc disponering giver tydelig ringere trafikafvikling, end hvis godstogene følger en køreplanskanal. Imidlertid ankommer en stor del af transitgodstogene til BDKs net efter deres kanal (Figur 5), hvilket medfører en markant øget risiko for, at togene forsinkes yderligere på deres vej gennem BDKs net (Figur 4).



Figur 5: Ankomstrettidighed af DB Schenkers transitgodstog [4].

Det har ofte store konsekvenser, hvis godstog ikke når rettidigt frem. Lasten ofte indgår som en integreret del af en logistikkæde, hvor forsinkelser typisk eskaleres, idet der af økonomiske årsager sjældent er indbygget en markant ekstracapacitet i logistikkæden. Således kan en forsinkelse på 20 minutter ved afgang fra godsterminalen i Gøteborg betyde en forsinkelse på 2 timer i Malmø, som igen bliver til 6 timer ved ankomst til godsbanegården i Maschen syd for Hamborg. Dette kan så medføre, at toget ankommer efter den terminaltid, som det havde i Maschen (Tabel 3).

Tabel 3: Eksempler på konsekvens af forsinkelser

Tog 46XXX fra Älmhult til Gent - Ved mere end 2 timers forsinkelse, lukkes et af skifteholdene	Tog 42XXX fra Wanne til Gøteborg - Ved mere end 4 timers forsinkelse ved ankomst, når toget ikke at køre rettidigt retur
--	--

- Ved mere end 6 timers forsinkelse, lukker fabrikken.	- Alt parallelforskydes (lkf-byt, lok-byt, af/på-læsning).
--	--

Udover de økonomiske konsekvenser for godskunderne, samt de disponeringsmæssige udfordringer for operatørerne, giver forsinkede godstog også en lang række disponeringsmæssig udfordringer og ekstraarbejde for BDK. Således er det i alles interesse at sikre, at de godstog, der ankommer i deres kanal, forbliver i deres kanal, samt at udvikle en måde at kunne håndtere transitgodstog, der ankommer til BDKs net efter deres kanal. En bedre trafikafvikling af transitgodstog er også til fordel for de operatører, der ikke er involveret i samarbejdet, idet en bedre trafikafvikling af godstog har en positiv effekt på trafikafviklingen som helhed. Samarbejdet forventes dog ikke at påvirke bod / bonusordningen mellem BDK og operatørerne på grund af den måde, som den er blevet implementeret på hos BDK [6], [7].

Samarbejde for at løse udfordringerne

På baggrund af disse udfordringer, har operatøren DB Schenker og BDK i fællesskab taget et antal initiativer for at forbedre trafikafviklingen for de tog, der ankommer til BDKs net efter deres kanal, samt for de tog, der ankommer til BDKs net i eller før deres kanal, men som taber den undervejs.

Omlægning af godstog der kommer efter deres kanal

Den centrale del af samarbejdet består i at omlægge forsinkede godstog til en ny kanal (Tabel 4). Det gamle tognummer med dets kanal aflyses, og det fysiske tog tildeles en ny kanal og et nyt tognummer. Det er DB Schenker, der tager initiativ til dette ved at kontakte Banedanmarks togleder i Driftscenter Danmark (DCDK). Hermed har toget mulighed for at blive rettidig, når det ankommer til Banedanmarks net.

Tabel 4: Disponeringsplan for godstog.

Del 1 Godstog der forventes at ankomme mere end - 60 min forsinket til Padborg... (30 min fra 2014) - 120 min forsinket til Peberholm omlægges til ny kanal (nyt tognummer) (60 min fra 2014)
Del 2 Forsinkede godstog omlægges i ny kanal på dele af strækningen (erstattet af rettighedsfremmende disponeringer fra 2013).

Det vil være oplagt at omlægge alle tog, der ankommer til Banedanmarks net udenfor deres kanal. Imidlertid har toglederne i DCDK brug for et varsel på 60 minutter for at kunne nå at omlægge et tog blandt deres andre arbejdsopgaver. På grund af dette varsel, hvor toget har mulighed for at hente tid, vurderes det, at en realistisk minimumsgrænse for omlægninger er en forsinke på 15 minutter.

Der er en ikke ubetydelig mængde arbejde forbundet med at omlægge et godstog: Typisk tager det toglederen 10 minutter at lægge en ny køreplan. Herefter skal fjernstyringscentraler (RFC) fastlægge nye sporbenyttelser på stationer. Endelig skal DB Schenker omlægge toget i deres produktionsstyringssystem og sikre, at den korrekte dokumentation så som bremsesedler, sendes til BDK.

Derfor blev forsinkelseskriteriet for omlægninger sat til 60 minutter i retning nord og 120 minutter i retning syd i en indledende periode. Fra 2014, hvor der er opnået erfaring med omlægningerne, blev kriterierne ændret til henholdsvis 30 og 60 minutter. Det højere kriterium for omlægning i retning mod syd skyldes, at trafikken omkring Malmö er kompliceret, ligesom alle godstog enten passerer Malmö godsbanegård eller udgår herfra.

Godsdisponeringsplanens del 2 består i, at forsinkede godstog eller godstog, der er forud for deres køreplan, omlægges til en af de ikke-benyttede godstogskanaler. Dette sker uden, at toget får nyt tognummer. Der er tale om en lokal disponering foretaget af den lokale RFC. På grund af mangel på ledige godstogskanaler, bortfaldt del 2 fra 2014, idet den reelt ikke kunne anvendes; der var simpelt hen ikke nok ledige kanaler.

Mødestruktur

Som en del af samarbejdet, er også oprettet en mødestruktur med det formål at sikre en proaktiv koordinering og løsning af operationelle udfordringer og problemer (Tabel 5 **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**).

På aftenmøderne behandles den kommende nats sporarbejde, og prioriteringen af godstog fastlægges for de tog, der fraviger køreplanen.

De ugentlige møder er rettet mod, hvad der kan læres af den sidste uges driftsforstyrrelser. Fokus er på de tog, der har tabt deres kanal gennem BDKs net. Disse gennemgås på RFC-niveau (Figur 6). Herudover er fokus også på de omlægninger, der ikke blev foretaget eller omlagte tog, der ikke afgik til den nye afgangstid. Endelig behandles andre relevante forhold, så som dårligt planlagte lokomotivførerskift eller tog, der havde meget lange ophold i forbindelse med overhalinger. Fokus er udelukkende på læring på det operationelle niveau. Forhold, hvor der er forretningsmæssigt modstridende interesser, behandles i andre regi, så som kundemøder.

Tabel 5: Mødestruktur (operationelle møder)

Aftenmøder (telefon) <ul style="list-style-type: none">• Deltagere: BDK togleder og DB Schenker togleder• Formål: Planlægge trafikafviklingen ifm. aftenens sporspæringer og andre operationelle udfordringer indenfor næste 24 timer; prioritering af evt. forsinkede tog
Ugentligt (telefon) <ul style="list-style-type: none">• Deltagere: Repræsentanter fra alle RFC samt opfølgere fra DB Schenker og BDK• Formål: Fokus på læring fra episoder med dårlig performance fra forløbne uge
Månedlige (hvert andet måned fra 2014) <ul style="list-style-type: none">• Deltagere: Repræsentanter fra alle RFC samt opfølgere fra DB Schenker og BDK• Formål: Overordnet opfølgning på performance og planlægning af fokusområder

Månedsmøderne er rettet mod en overordnet opfølgning både på dags- og ugemøderne foruden den overordnede trafikafvikling. Herudover diskuteres blandt andet hvilke faktorer, der påvirker trafikafviklingen og hvilke af disse, der kan påvirkes. En lang række yderligere undersøgelser og analyser behandles også for at kvalificere disse diskussioner.

BDK som helhed

F	KOREDATO	TOGNR	RETNING	PA	OD	HTÅ	PHM	PA	AFVIG	OD	AFVIG	HTÅ	AFVIG	PHM	AFVIG	PERFORM	BDK	PERFORM	KH	PERFORM	RO	PERFORM	FA
30-07-2012	GD	44XXX	Mod SE	04:28	06:19	07:56	08:22	-3	-7	-2	-2					forventet	forventet	god	dårlig				
29-07-2012	GD	39XXX	Mod SE	21:25	23:23	01:00	01:22	69	34	-15	-15					dårlig	forventet	dårlig	dårlig				
27-07-2012	GD	39XXX	Mod DE	19:23	17:17	15:11	14:44	-22	-30	-37	29					dårlig	dårlig	dårlig	forventet	forventet	forventet	forventet	
27-07-2012	GD	44XXX	Mod DE	12:34	10:41	08:42	08:23	-29	1	5	9					dårlig	forventet	dårlig	dårlig				
25-07-2012	GD	44XXX	Mod DE	04:03	02:10	00:05	23:44	-8	-6	18	28					dårlig	forventet	dårlig	dårlig				
25-07-2012	GD	38XXX	Mod SE	04:32	06:19	07:56	08:22	-3	-17	-30	-53					dårlig	forventet	dårlig	forventet	dårlig	dårlig	dårlig	
25-07-2012	GD	42XXX	Mod SE	03:02	04:59	06:57	07:23	12	-6	-25	-31					dårlig	forventet	dårlig	forventet	dårlig	dårlig	dårlig	
25-07-2012	GD	44XXX	Mod DE	06:50	04:33	02:40	02:20	-81	-8	8	13					dårlig	forventet	dårlig	dårlig	forventet	dårlig	forventet	
24-07-2012	GD	44XXX	Mod SE	17:24	19:36	21:29	22:00	22	-21	-25	-18					dårlig	forventet	dårlig	forventet	dårlig	dårlig	dårlig	
24-07-2012	GD	44XXX	Mod DE	12:34	10:41	08:42	08:23	-24	2	19	24					dårlig	forventet	dårlig	forventet	dårlig	dårlig	dårlig	
23-07-2012	GD	39XXX	Mod SE	05:51	07:50	09:32	09:58	8	-1	3	-16					dårlig	dårlig	dårlig	forventet	dårlig	dårlig	forventet	
19-07-2012	GD	44XXX	Mod DE	18:35	16:42	14:11	13:44	-20	8	-11	-10					forventet	forventet	god	dårlig	dårlig	dårlig	dårlig	
17-07-2012	GD	44XXX	Mod DE	04:03	02:10	00:05	23:44	-29	-19	8	9					dårlig	forventet	dårlig	dårlig	forventet	dårlig	forventet	
17-07-2012	GD	44XXX	Mod SE	06:51	08:51	10:57	11:19	14	3	-1	-7					dårlig	dårlig	dårlig	forventet	dårlig	dårlig	forventet	

RFC KH

F	KOREDATO	TOGNR	RETNING	PA	OD	HTÅ	PHM	PA	AFVIG	OD	AFVIG	HTÅ	AFVIG	PHM	AFVIG	PERFORM	BDK	PERFORM	KH	PERFORM	RO	PERFORM	FA
27-07-2012	GD	39XXX	Mod DE	19:23	17:17	15:11	14:44	-22	-30	-37	29					dårlig	dårlig	dårlig	forventet	forventet	forventet	forventet	
23-07-2012	GD	39XXX	Mod SE	05:51	07:50	09:32	09:58	8	-1	3	-16					dårlig	dårlig	dårlig	forventet	dårlig	dårlig	forventet	
17-07-2012	GD	44XXX	Mod SE	06:51	08:51	10:57	11:19	14	3	-1	-7					dårlig	dårlig	dårlig	forventet	dårlig	dårlig	forventet	

RFC RO

F	KOREDATO	TOGNR	RETNING	PA	OD	HTÅ	PHM	PA	AFVIG	OD	AFVIG	HTÅ	AFVIG	PHM	AFVIG	PERFORM	BDK	PERFORM	KH	PERFORM	RO	PERFORM	FA
29-07-2012	GD	39XXX	Mod SE	21:25	23:23	01:00	01:22	69	34	-15	-15					dårlig	forventet	dårlig	dårlig				
27-07-2012	GD	44XXX	Mod DE	12:34	10:41	08:42	08:23	-29	1	5	9					dårlig	forventet	dårlig	dårlig				
25-07-2012	GD	38XXX	Mod SE	04:32	06:19	07:56	08:22	-3	-17	-30	-53					dårlig	forventet	dårlig	forventet	dårlig	dårlig	dårlig	
25-07-2012	GD	42XXX	Mod SE	03:02	04:59	06:57	07:23	12	-6	-25	-31					dårlig	forventet	dårlig	forventet	dårlig	dårlig	dårlig	
24-07-2012	GD	44XXX	Mod SE	17:24	19:36	21:29	22:00	22	-21	-25	-18					dårlig	forventet	dårlig	forventet	dårlig	dårlig	dårlig	
24-07-2012	GD	44XXX	Mod DE	12:34	10:41	08:42	08:23	-24	2	19	24					dårlig	forventet	dårlig	forventet	dårlig	dårlig	dårlig	
19-07-2012	GD	44XXX	Mod DE	18:35	16:42	14:11	13:44	-20	8	-11	-10					forventet	forventet	god	dårlig	dårlig	dårlig	dårlig	

RFC FA

F	KOREDATO	TOGNR	RETNING	PA	OD	HTÅ	PHM	PA	AFVIG	OD	AFVIG	HTÅ	AFVIG	PHM	AFVIG	PERFORM	BDK	PERFORM	KH	PERFORM	RO	PERFORM	FA
30-07-2012	GD	44XXX	Mod SE	04:28	06:19	07:56	08:22	-3	-7	-2	-2					forventet	forventet	god	dårlig				
27-07-2012	GD	44XXX	Mod DE	12:34	10:41	08:42	08:23	-29	1	5	9					dårlig	forventet	dårlig	dårlig				
25-07-2012	GD	38XXX	Mod SE	04:32	06:19	07:56	08:22	-3	-17	-30	-53					dårlig	forventet	dårlig	forventet	dårlig	dårlig	dårlig	
25-07-2012	GD	42XXX	Mod SE	03:02	04:59	06:57	07:23	12	-6	-25	-31					dårlig	forventet	dårlig	forventet	dårlig	dårlig	dårlig	
24-07-2012	GD	44XXX	Mod SE	17:24	19:36	21:29	22:00	22	-21	-25	-18					dårlig	forventet	dårlig	forventet	dårlig	dårlig	dårlig	
24-07-2012	GD	44XXX	Mod DE	12:34	10:41	08:42	08:23	-24	2	19	24					dårlig	forventet	dårlig	forventet	dårlig	dårlig	dårlig	
19-07-2012	GD	44XXX	Mod DE	18:35	16:42	14:11	13:44	-20	8	-11	-10					forventet	forventet	god	dårlig	dårlig	dårlig	dårlig	

Figur 6: Nedbrydning af DB Schenkers transitgodstog med dårlig performance til RFC niveau.

Rettidighedsfremmende disponeringer

En konsekvens af disponeringsprincip om, at et rettidigt tog har retten til at forblive rettidigt er, at et forsinket eller tidligt godstog kan blive tvunget ind til overhaling for at et rettidigt passagertog kan passere.

Idet køreplanen indeholder et køretidstilæg, og idet passagertog har markant bedre køreegenskaber end godstog, vil passagertog ofte kunne indhente forsinkelser hurtigt. Det har derfor igennem en årrække været et ønske fra BDKs trafiklederne, at de fik lov til at forsinke et tog for at fremme et andet. Dette er under forudsætning af, at det tog, der forsinkes, hurtigt ville kunne indhente sin forsinkelse og såfremt dette er til fordel for trafikafviklingen som helhed.

For i praksis at gøre disse rettidighedsfremmende disponeringer mulige, er forsinkelsesårsagen "Rettidighedsfremmende disponeringer" blevet oprettet i BDKs driftsopfølgningssystem, RDS. Tidligere var det kun muligt at registrere disse disponeringer som "Trafikstyringsfejl". Naturligvis kan ansvaret for disse nye forsinkede tog kun tilfalde BDK. BDK forventer dog ikke en markant stigning i antallet af påvirkede af denne årsag: BDK er nemlig også ansvarlig for de forsinkelserne der opstår, når en operatørs tog bliver påvirket af en anden operatørs tog (gensidig operatørpåvirkning). Antallet af disse forsinkede tog forventes at falde efter at det er blevet muligt at foretage rettidighedsfremmende disponeringer. Rettidighedsfremmende disponeringer anvendes både til at fremme godstog og passagertog, og er således ikke et tiltag, der kun kommer godstog til gavn.

Tabel 6: Eksempel på anvendelse af rettidighedsfremmende disponeringer.

Regionaltog RV 2728 fra Fredericia mod Odense den 12. juli afventer godstog 37560 mod Malmø i Snoghøj. Dette giver en forsinkelse på 5½ minut for regionaltoget, hvilket det har indhentet da det nåede til Årup. 37560, som var 639 meter langt, var 5 minutter forsinket ved ankomst til Snoghøj og havde indhentet sin forsinkelse, da det nåede til Marslev. Var 37560 blevet holdt tilbage i Snoghøj, ville det formentlig være blevet forsinket mindst 10 minutter mere, hvilket ville have givet yderligere forsinkelser undervejs, når det skulle overhales af intercity- og lyntog.

Jobindsigt

Lokomotivførerne har været på jobindsigt i RFCerne, hvilket bl.a. har givet en bedre forståelse af, hvorfor godstog nogle gange overhales, selvom det fra førerkabinen virker unødvendigt. Trafiklederne har også været på jobindsigt hos lokomotivførerne, hvilket f.eks. har givet en øget forståelse for tidsforbruget ved, at godstog skal overhales og betydningen af, om dette sker på en station, der ligger på en stigning eller et fald.

Præcisionsgrupper

Som en del af det generelle arbejde for at opnå en højere præcision og rettidighed, er der nedsat lokal præcisionsgrupper med deltagelse fra både Banedanmark og operatørerne. Disse præcisionsgrupper arbejder med lokale forhold, og deltagerne er hovedsagelig personer med en meget stor lokal indsigt. Specielt er Præcisionsgruppe Padborg meget fokuseret på optimering af trafikafviklingen af godstog på grund af den store godstogstrafik her.

Målesystemer – hvad er god trafikafvikling for godstog?

Der hersker en generel opfattelse af, at godstog kører dårligt, og der er i tidens løb lavet mange opgørelser af trafikafviklingen for godstog med anvendelse af de samme KPI'er som for passagertog. Imidlertid er god trafikafvikling for godstog anderledes end for passagertog. Yderligere har der ikke været foretaget nogen gennemgående proces før nu for at definere, hvad et godt kørende godstog er ud fra en kvantitativ tilgang ej heller hvordan man måler på det.

Heller ikke på international plan eller i litteraturen, har det været muligt at finde anvendelige målemetoder [8], [9]. Dette skyldes formentlig, at BDK er blandt de få infrastrukturudbydere, hvis net er tæt trafikeret samtidig med, at der kører et større antal transitgodstog med tidskritiske højværdi-transporter. På andre tæt trafikerede baner er transitgodstog ikke så dominerende. Herudover har godstogene i nogle tilfælde deres egne baner f.eks. Betuweroute mellem Rotterdams havn og DB Netze.

For at kunne dokumentere effekten af disponeringsplaner for godstog, har det derfor været nødvendigt at foretage grundige analyser af trafikafviklingen for disse og definere, hvad god trafikafvikling er rent kvantitativt samt udvikle målemetoder.

For passagertog beskrives trafikafviklingen ved rettidighed og regularitet, dvs. med begreber som hvorvidt tog ankommer til stationer med en forsinkelse på mindre end 5 minutter. Idet transitgodstog ikke på samme tætte måde følger køreplanen, er rettidighed eller regularitet ikke velegnede begreber til at måle trafikafviklingen af godstog på. Det, som operatørerne ønsker, er forudsigelighed for hvor lang tid det tager at komme gennem BDKs net [10]. Denne er imidlertid afhængig af, hvorvidt toget ankommer i sin kanal, før eller efter (Figur 4). Ankommer et tog i sin kanal eller før, bør det, jævnfør den overordnede disponeringsregel, kunne forvente at forlade BDKs net i sin kanal. Taber det sin kanal, vil det være en dårlig performance. Tog, der ankommer til BDKs net efter deres kanal, men som forlader det i deres kanal eller før, har fået en god performance, dvs. en performance, der var bedre end forventet. På baggrund af denne tankegang, er en KPI for performance for transitgodstog blevet defineret (Tabel 7). Denne KPI forholder sig ikke til, hvorfor et tog eventuelt taber sin kanal, idet dette opfattes som et fælles ansvar.

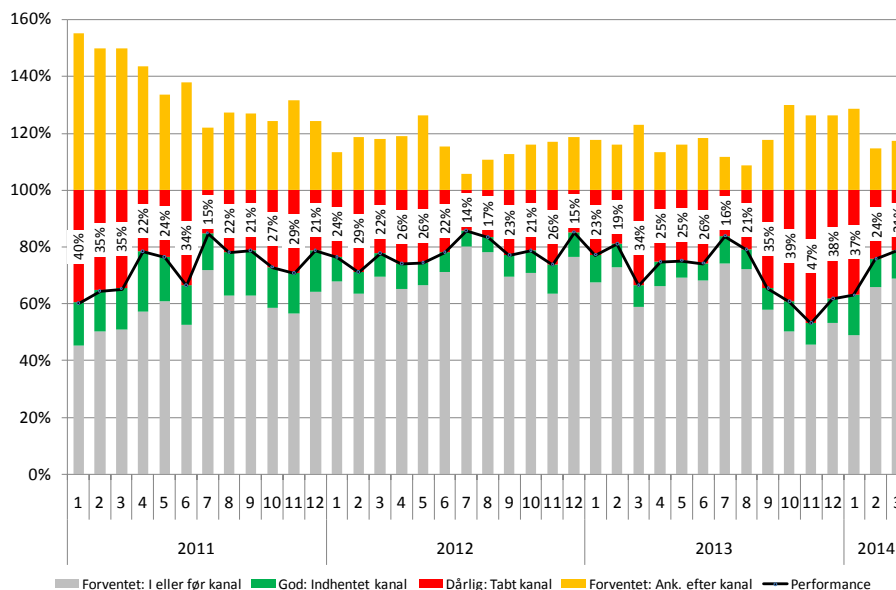
Tabel 7: Definition på performancebegrebet for transitgodstog

		Forlader BDKs net		
		Før kanal	I kanal	Efter kanal
Ankomst til BDK net	Før kanal	Forventet		Dårlig
	I kanal	Forventet		Dårlig
	Efter kanal	God		Forventet

$$\text{Godstogsperformance} = \frac{\text{Forlader BDKs net i eller før deres kanal}}{\text{Ankommer til BDKs net i eller før deres kanal plus de, der indhenter deres kanal}}$$

Performance ligger i dag på mellem 75 % og 85 % med forholdsvis store udsving (Figur 7). Det værdiskabende i denne KPI er, at det giver mulighed på at rette fokus mod de tog, der har tabt deres kanal, mens

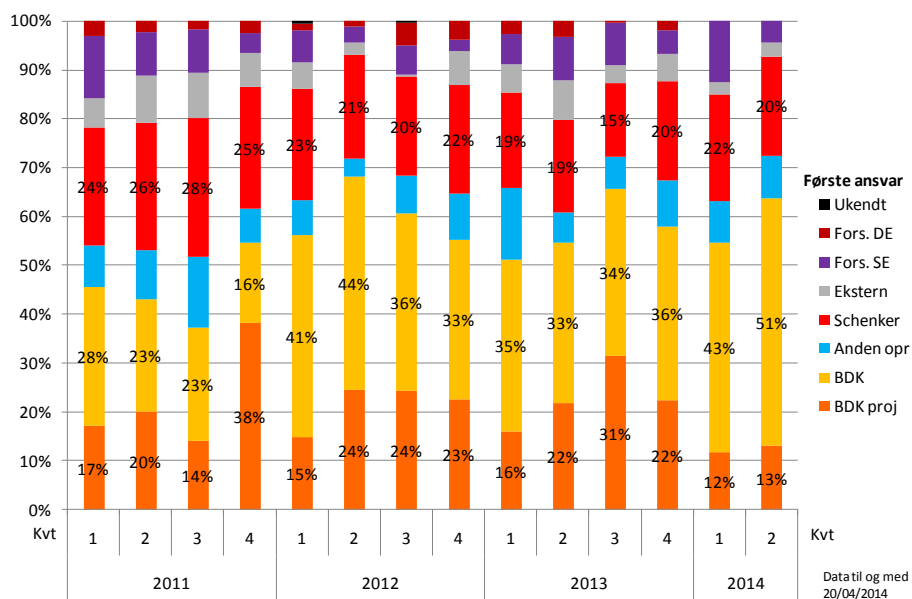
de kørte på BDKs net, altså forhold som BDK og DB Schenker i fællesskab bør kunne gøre noget ved. Togene, der har tabt deres kanal, gennemgås på ugemøderne mellem DB Schenker og Banedanmark (Figur 6). Der er flere ligheder mellem denne KPI og RNEs European Performance Regime (EPR) [11] med den væsentlige forskel, at EPR ikke forholder sig til, om et tog ankommer til det undersøgte banenet i sin kanal eller ej. Som tidligere vist (Figur 4) har dette forhold en væsentlig indflydelse på, hvordan toget afvikles.



Figur 7: Performance: Andel af DB Schenkers transitgodstog der taber deres kanal [4].

Der kan være mange årsager til, at et tog får en dårlig performance; disse kan opdeles i operatørforhold, andre operatørers tog, eksterne forhold og BDK forhold herunder også natlig systematisk vedligehold og fornyelsesprojekter (Figur 8). Disse forhold gennemgås på månedsmøderne.

Der findes imidlertid mange andre parametre, som kan påvirke trafikafviklingen af godstog eller som kan beskrive trafikafviklingen (Tabel 8). I regi af månedsmøderne gennemgås sådanne analyser for hermed bedre at kunne forstå hvad der påvirker trafikafviklingen samt efterfølgende forbedre den.



Figur 8: Årsager til at DB Schenkers transitgodstog taber deres kanal [4].

Table 8: Variable ifm. evaluering af godstogsperformance.

Inputparameter	Output parameter
<ul style="list-style-type: none"> Status når ankomst til BDKs net (Før kanal / i kanal / efter kanal) Omlagt eller ej / burde være omlagt Retning Planlagt rejsetid 	<ul style="list-style-type: none"> Status når forlader BDKs net (Før kanal / i kanal / efter kanal) (Performance). Tidstab gennem BDKs net Gensidige operatørpåvirkninger Antal overhalinger

Lokal involvering og målstyring

Den meget fokus på god trafikafvikling af godstog har gjort, at der fra RFCers side er kommet ønsker om, at den overordnede Performance KPI (Figur 7) blev nedbrudt på RFC niveau således, at RFCerne kan se følge med i hvordan de selv performer og kan anvende denne nedbrudte KPI i deres lokale målstyring (Figur 9). Dette er en naturlig del af performancekulturen i BDK: Trafiklederne vil gerne kunne følge med i hvor godt de afvikler trafikken lokalt, og hvor der er forbedringsmuligheder.

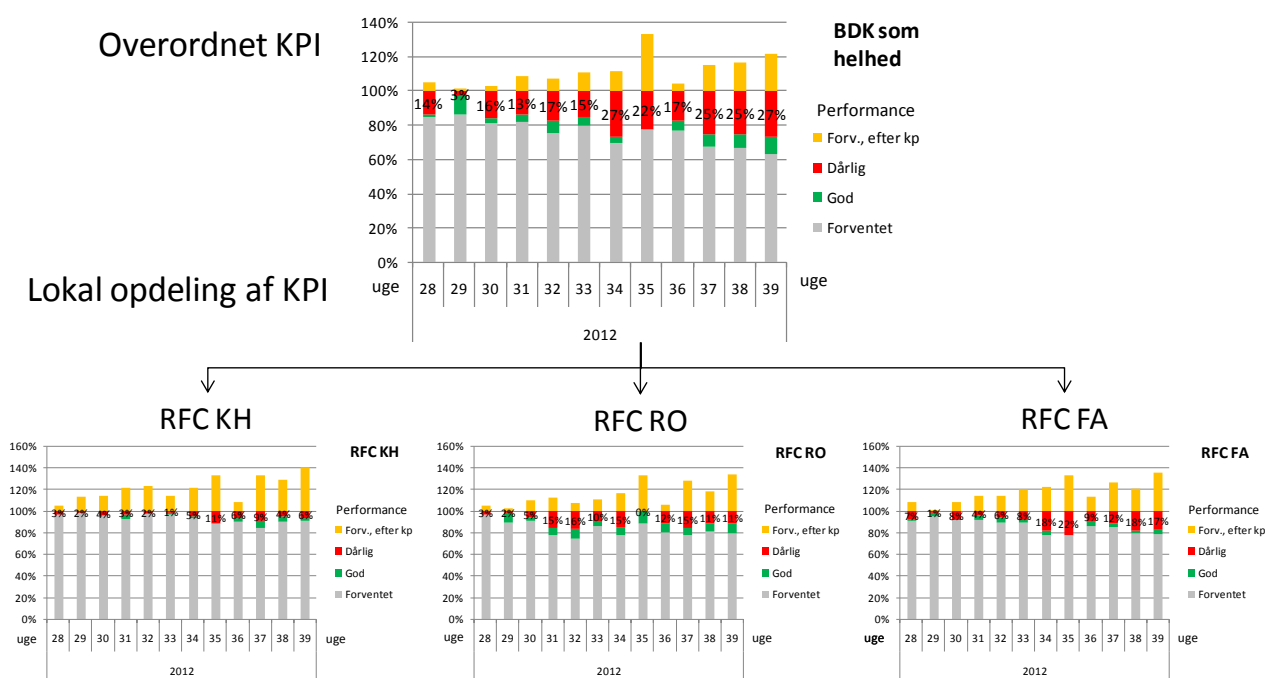


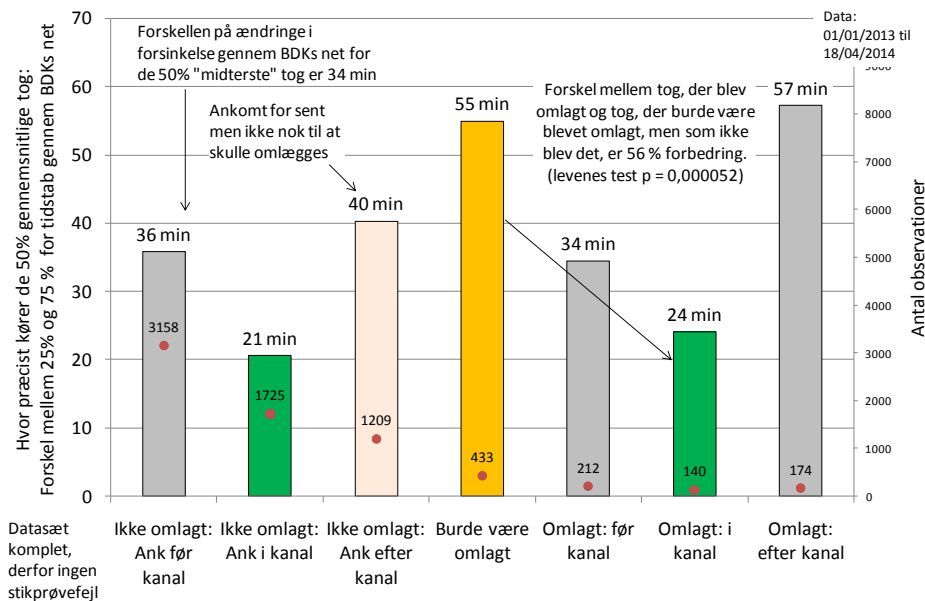
Figure 9: Nedbrydning af måltavler for godstog med dårlig performance

Kvantitativ evaluering af samarbejdet

De overordnede parametre, som omlægningerne af godstog evalueres på er, om omlægningerne har effekt, om der omlægges de tog, der skal omlægges samt, om de omlagte tog afgår til den nye afgangstid. Effekten af møderækkerne samt de andre tiltag er mere kvalitative, og derfor sværere at evaluere effekten af. Dog forventes de at have en positiv indflydelse på den overordnede Performance KPI.

Har omlægningerne effekt?

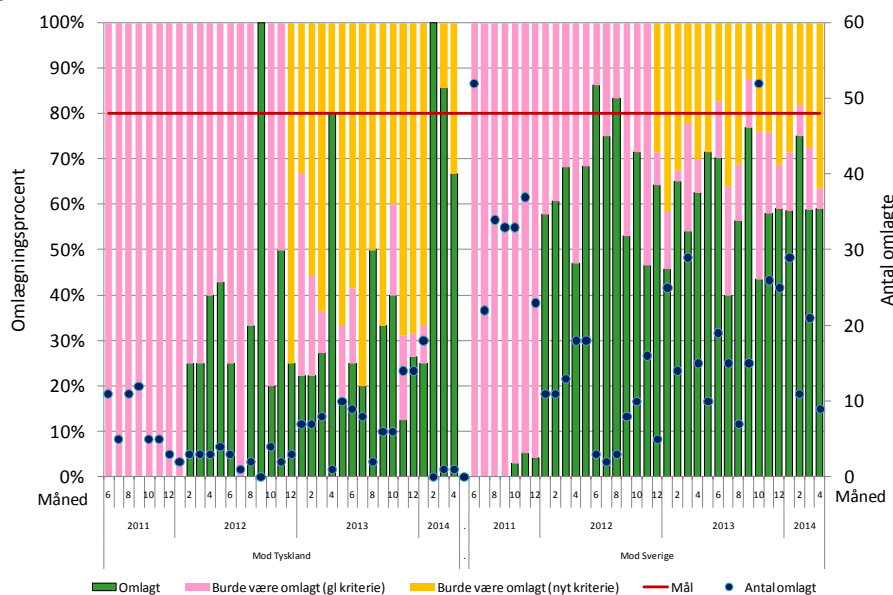
Det naturlige første spørgsmål er, om omlægningen af godstog har en effekt. Dette skal især ses i lyset af, at det er forholdsvis arbejdskrævende at omlægge godstog. Idet tog, der kører i deres kanal, kører markant bedre end tog, der ikke gør det (Figur 4), er det ikke overraskende, at godstog, der omlægges, også kører markant bedre end godstog, der skulle være blevet omlagt, men som ikke blev det. Med "markant bedre" menes, at spredningen på tidstabel gennem BDKs net er markant mindre. For togforsinkelser måles dette bedst med interkvartilbredden (interquartile range), hvilket er forskellen på tidstabet for de 50 % "midterste tog" (25 % til 75 % fraktilen for tidstab gennem landet). For omlagte tog er denne på 24 minutter mens for tog, der ikke blev omlagt, men som burde være blevet det, er denne på 55 minutter (Figur 10). Således har omlægningerne en tydelig effekt: DB Schenker ved mere præcist, hvornår deres tog forlader BDKs net, hvilket er den parameter, der betyder mest for DB Schenker.



Figur 10: Effekt af omlægning af DB Schenkers transitgodstog [4].

Omlægges de tog der skal omlægges?

En anden relevant parameter at måle på er andelen af tog der omlægges i forhold til hvor mange, der skulle være omlagt (Figur 11).



Figur 11: Omlægningsandel af DB Schenkers transitgodstog [4].

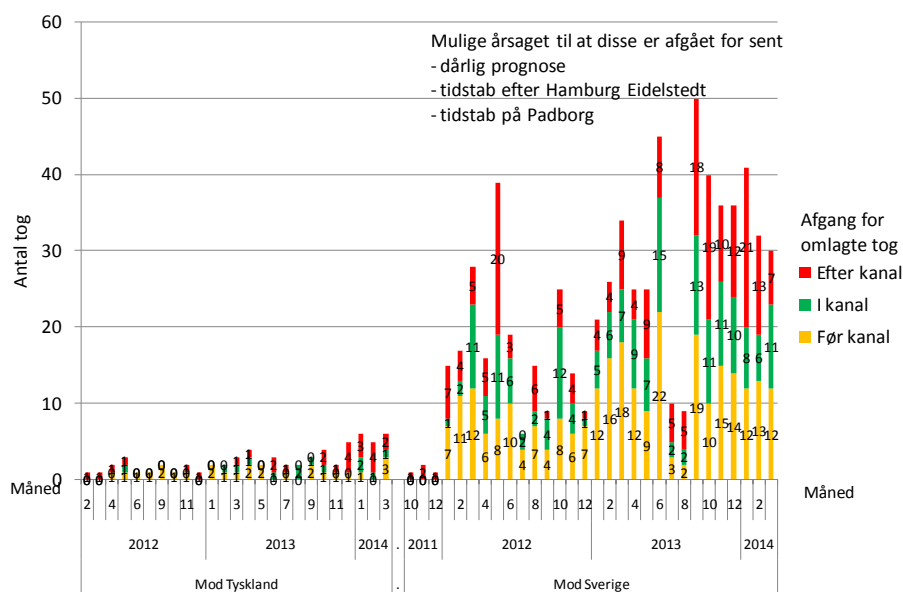
Denne værdi vil aldrig kunne nå 100 %, idet et godstog kan blive yderligere forsinket efter, at det blev vurderet, at det ikke var forsinket nok til at blive omlagt. For nordgående tog ændrer togets forsinkelse sig sjældent markant efter, at det har passeret stationen Hamburg-Eidelstedt lige nord for Hamburg. Det er på dette tidspunkt, at DB Schenker beslutter, om toget opfylder kriteriet for at blive omlagt, idet køretiden herfra er godt 60 minutter, og der ikke er større kapacitetsmæssige begrænsninger i nettet herefter. Imidlertid kan det ske, at toget alligevel forsinkes yderligere herefter eller på Padborg station. Således vil det med rimelighed kunne forventes at 80 – 90 % af de tog, der opfylder kriterierne til at blive omlagt, også bliver omlagt.

I retning mod Tyskland er der imidlertid ikke samme mulighed for at forudse, hvornår godstogene ankommer til BDKs net. Dette skyldes både, at Malmø godsbanegård kun ligger 20 min fra BDKs net samt, at godstog og Øresundstog fletter sammen ved Svågorp station, som kun ligger 11 min fra ankomsten til BDKs net. Derudover udgår hovedparten af godstogene fra Malmø godsbanegård. Reelt set, er det således

kun de tog, der kommer fra Helsingborg eller Gøteborg, som det i dag er muligt at omlægge, idet det i første omgang kun er muligt at give en prognose for disse togs ankomst til BDKs net med det nødvendige varsel på 60 minutter. Naturligvis arbejdes der på også at få prognoser for eventuelle forsinkelser på godstog, der udgår fra Malmø godsbanegård.

Afgår de omlagte tog rettidigt?

En sidste overordnet operationel parameter, som omlægningerne kan vurderes på, er kvaliteten af det nye afgangstidspunkt fra Padborg eller Peberholm. Som det fremgår af Figur 10, er det væsentligt, at toget afgår til tiden for at omlægningen skal have effekt. Målet er naturligvis, at alle tog skal afgår til tiden, og det forventes også, at prognoserne bliver bedre med tiden. Dog vil der altid kunne forekomme uforudsete hændelser efter, at prognosen er givet, og omlægningen er foretaget.



Figur 12: Kvalitet af ny afgangstid for DB Schenkers transitgodstog [4].

Hvad nu – konklusion og næste skridt

Generelt kan det konkluderes, at samarbejdet er en succes, ligesom omlægninger af godstog er et virksomt middel til at opnå en bedre trafikafvikling for godstog. Naturligvis er der områder, som fokus skal rettes mod, for at få en endnu bedre trafikafvikling af transitgodstog.

- Fokus på tog der ankommer rettidigt, men som taber deres kanal (dårlig performance).
Den konstante fokus på godstog, der taber deres kanal, skal fastholdes. Ugemøderne og de underliggende rapporteringer skal sikre dette. Herved kan opnå en bedre trafikafvikling for transitgodstog. Det er værd at notere, at KPlen beskæftiger sig med den overordnede performance uden hensyntagen til hvem der var årsag til, at toget tabte sin kanal. Dette er et fælles ansvar.
- Øge omlægningsprocent for godstog, der ankommer efter deres kanal.
Idet det er dokumenteret, at omlægningerne af godstog har en tydelig effekt, skal det sikres, at flest mulige tog omlægges. Omlægningsprocenten skal således øges foruden tidsgrænserne for hvornår transitgodstog skal omlægges, skal sænkes. Dette er et fælles ansvar.
- Kvalitet af prognose for ny afgangstid for omlagte godstog.
Endelig skal andelen af godstog, der afgår forsinket i forhold til deres nye afgangstidspunkt, sænkes. Dette er hovedsageligt en DB Schenker opgave.

Idet omlægningerne af forsinkende godstog har effekt, er det nærliggende at sænke tidsgrænserne for hvornår godstog omlægges yderligere samt at øge omlægningsprocenten. Det første kræver dog en øget fokus på omlægninger i DCDK, mens det sidste især kræver en øget opmærksomhed på problemstillingen fra den svenske infrastrukturudbyder, Trafikverket, i forbindelse med disponeringer af godstog i Malmø

området. Implementering af det fælleseuropæiske IT-system Train Information System (TIS) [12] forventes at understøtte det sidste, idet et af formålene med systemet netop er at give prognoser for ankomsttiden til vigtige punkter på togets rute f.eks. ankomsten til BDKs net.

Et vidnesbyrd om effekten af møderækken er, at den kan kvantificere problemstillinger således, at det bliver enkelt at finde den egentlige årsag: Den faldende performance i efteråret 2013 kunne således spores til dårlige sporforhold (LA) i Sønderjylland (Figur 7), som herefter blev løftet i den normale organisation.

Det overordnede mål er, at godstog skal køre gennem BDKs net uden tidsstab og uden at påvirke eller bliver påvirket af andre tog. Kun på denne måde vil det være muligt at afvikle al den godstrafik, som det forventes, at der kommer fremover [13].

Perspektiv

På trods af, at BDKs net er et af de mest trafikerede i Europe, er det lykkedes gennem samarbejdet med DB Schenker at sikre en rimelige trafikafvikling for transitgodstog. Et subjektivt indtryk er, at godstog prioriteres højere på BDKs net end hos mange andre infrastrukturudbydere både juridisk og operationelt. At det ikke nødvendigvis er det indtryk man umiddelbart får kan skyldes den meget tætte trafik på BDKs net. I international regi har samarbejdet mellem DB Schenker og BDK også vakt opmærksomhed [9], og der haves ikke kendskab til lignende samarbejder og målemetoder.

Den overordnede disponeringsregel på BDKs net om, at et rettidigt tog har retten til at forblive rettidigt gælder også for godstog. I et globalt perspektiv er dette ret unikt. På nogle banenet er godstog endda nedprioriteret ved lov, f.eks. i Australien, hvor passagertog har forrang for multimodal godstog, som så igen har forrang for massegodstog (kul / malm). Og dette på trods af, at passagertog har de bedste køreegenskaber.

Det vil være oplagt at benchmarke trafikafviklingen af transitgodstog på tværs af infrastrukturudbydere med den nye målemetode. En stor udfordring er dog tilstedeværelsen af data. TIS [12] vil på sigt sikre, at dette bliver muligt; BDK begyndte at levere data til TIS primo oktober 2013, Trafikverket (Sverige) fra primo 2014 på forsøgsbasis, mens DB Netz igennem lang tid har leveret data til TIS.

Også på et andet område kan mere data være med til at kvalificere trafikafviklingen yderligere. I dag er det ikke operationelt muligt at sammenholde performance af transitgodstog med deres længde og vægt. Dog forventes umiddelbart ingen klar sammenhæng, idet lange og tunge godstog typisk anvender kraftigere trækraft. Længere tog giver udfordringer for BDKs trafikledere, men heller ikke her forventes en tydelig ringere performance. Dette skyldes, at toglængde og -køreegenskaber er aftalt gennem køreplanen, som er fundamentet for trafikafviklingen.

Referencer

- [1] Landex, A. *Methods to estimate railway capacity and passenger delays*. PhD thesis, Technical University of Denmark, Department of Transport, 2008.
- [2] Landex, A, Banegodstrafikkens konflikter - Sverige-Tyskland, Trafikdage 2009.
- [3] Jørgensen, H.E., Special Session linje 2; Godstransport på jernbane i Danmark, Trafikdage 2012.
- [4] Banedanmarks Regularitets- og DriftsstatistikSystem, DB Schenker Transitgodstog, 1/1/'12 – 20/4/'14.
- [5] Danmarks Statistik 2012, BANE1: *Jernbanetransport af gods efter banenet, enhed, transporttype og tid*. [Danmarks Statistiks hjemmeside], [Online]. www.dst.dk [1. januar 2014].
- [6] Europa Parlamentets og Rådets direktiv 2001/14/EF af 26. februar 2001 om tildeling af jernbaneinfrastruktur og opkrævning af afgifter for brug af jernbaneinfrastruktur samt sikkerheds certificering.
- [7] Bekendtgørelse om infrastrukturafgifter m.v. for statens jernbanenet, Præstationsordning.
- [8] RNE, Study of delay coding behavior, Report, 14. november, 2013.
- [9] Train8 partner meeting, *møderække omkring Green Cargo tog 8 system (transit Sverige mellem Holland / Belgien) med deltagelse af kunde, operatører og infrastrukturudbydere*.
- [10] Berlingske tidende, *Pålidelighed vigtigere end køreplanen*, 26. maj 2012.
- [11] RNE, *European Performance Regime*, www.rne.eu/epr.html [1. januar 2014].
- [12] RNE, *Train Information System*, tis.rne.eu [1. januar 2014].
- [13] Regeringen m.fl., *En grøn transportpolitik*, 29. januar 2009.