



Adelgade 13  
1304 København K  
Telefon 7226 7000  
Fax 7226 7070  
info@trafikstyrelsen.dk  
www.trafikstyrelsen.dk

## ATC-strategi for lokal og regionalbaner

### Resumé

I forbindelse med § 20 spørgsmålene 630 og 631 til Trafikministeren (nu Transport og Energi ministeren) er Trafikstyrelsen for Jernbane og Færger blevet bedt om at udarbejde en redegørelse for behovet for indføring af togkontrol (ATC-togstop) på en række regional- og lokalbaner.

Trafikstyrelsen har udarbejdet en prioritering af de 10 strækninger baseret efter:

- Antal krydsninger (møder mellem 2 tog på stationer)
- Antal krydsninger multipliceret med antal personkilometer
- Investering i ATC-togstop divideret med antal krydsninger
- Cost-benefit

Resultatet fremgår af følgende skema:

Strækning	Prioritet efter antal krydsninger	Prioritet efter antal krydsninger multipliceret med personkm	Prioritet efter investering divideret med antal krydsninger	Prioritet efter cost-benefit analyse
Aalborg - Frederikshavn	1	1	1	
Roskilde - Køge - Næstved	2	2	2	
Skanderborg - Herning	3	3	4	
Langå - Struer	4	4	5	4
Holbæk - Kalundborg	5	5	7	5
Bramming - Ribe	6	6	3	6

Ribe - Tønder	7	8	8	9
Struer - Thisted	8	7	9	8
Herning - Skjern	9	9	6	7
Tinglev - Sønderborg	10	10	10	10

Notat  
Journal 332-00007  
Dato 26.04.2005

I søjlen med prioritering efter cost-benefit, har strækninger markeret med grøn en cost-benefit faktor over 1 og dermed en positiv samfundsøkonomi, mens strækninger med rød baggrund har en cost-benefit faktor under 1.

Undersøgelserne har ikke kunnet påvise om behovet for togkontrol er akut på en given strækning eller om indføringen af togkontrol kan vente, f.eks. til der findes et europæisk standardiseret togkontrolsystem svarende til det danske ATC-togstop.

## Indledning

Dette notat indeholder en rapportering vedr. projektet for undersøgelse af behovet for togkontrol på et antal af Banedanmarks lokal- og regionalbaner.

Baseret på resultaterne af Banestyrelsens undersøgelser og rapportering i "Oplæg om jernbanesikkerhed", fra oktober 2000 fremgik det at langt den overvejende del af risikoen for uheld, sammenstød mv. (og hvor denne ikke skyldes 3. person, f.eks. i overkørsler) fremkommer i forbindelse med krydsninger på enkeltsporede strækninger. I den forbindelse udvikledes ATC-togstop, hvis primære funktion er at hindre signalforbikørsler.

I "Oplæg om jernbanesikkerhed" blev der opstillet en prioritering af strækninger som endnu ikke havde togkontrol. Af disse strækninger er de 4 højst prioriterede, efter kriteriet for størst reduktion af risiko, efterfølgende blevet udstyret med ATC-togstop. Disse er Vejle - Struer, Esbjerg - Holstebro, Odense - Svendborg og Århus H - Grenå. De tilbageværende strækninger havde i oplægget følgende prioritering (kun Banedanmarks strækninger er medtaget undtagen "Lille Nord", da denne drives under kontrakt med HUR/Hovedstadens Lokalbaner):

1. Roskilde - Køge - Næstved
2. Skanderborg - Herning
3. Aalborg - Frederikshavn
4. Langå - Struer
5. Bramming - Tønder

6. Holbæk – Kalundborg
7. Herning – Skjern
8. Struer – Thisted
9. Tinglev – Sønderborg

Notat  
Journal 332-00007  
Dato 26.04.2005

### Prioritering af strækninger efter antal krydsninger

For ovennævnte baner er der blevet foretaget en ny prioritering baseret på antal krydsninger på strækningen samt antallet af passagerkilometer multipliceret med antallet af krydsninger for at give et indtryk af hvor mange personer der kan bliver involveret i evt. uheld. Det skal bemærkes at der ikke skelnes mellem krydsninger der hører til en stiv køreplan og krydsninger der skyldes tog udenfor en stiv køreplan, selvom noget tyder på at risikoen for sammenstød er højere ved sidstnævnte type krydsninger.

Følgende tabel viser resultatet af undersøgelsen:

Strækning	Længde (km)	Antal krydsninger, AK K06/07	Passager kilometer, PK	AK*PK	Prioritering efter AK	Prioritering efter AK*PK
Roskilde – Køge – Næstved	61,4	131	64.449.853	8.442.930.743	2	2
Holbæk – Kalundborg	43,5	27	30.156.862	814.235.274	5a	5
Aalborg – Frederikshavn	84,9	136	64.568.342	8.781.294.512	1	1
Tinglev – Sønderborg	41,2	0	10.208.863	0	10	10
Bramming – Ribe	16,7	27	7.965.865	215.078.355	5b	6
Ribe – Tønder	47,3	14	8.783.987	122.975.818	7	8
Langå – Struer	102,4	82	49.923.099	4.093.694.118	4	4
Struer – Thisted	73,6	13	14.314.836	186.092.868	8	7

Skanderborg - Herning	71,2	103	48.147.470	4.959.189.410	3	3
Herning - Skjern	40,7	10	6.703.478	67.034.780	9	9

Notat  
Journal 332-00007-  
Dato 26.04.2005

Som det fremgår af tabellen er der ikke de store ændringer i prioriteringen uanset om man medtager passagermængden eller ej.

Prioriteringen baseret på ovenstående beregninger er derfor:

1. Aalborg - Frederikshavn
2. Roskilde - Køge - Næstved
3. Skanderborg - Herning
4. Langå - Struer
5. Holbæk - Kalundborg
6. Bramming - Ribe
7. Ribe - Tønder
8. Struer - Thisted
9. Herning - Skjern
10. Tinglev - Sønderborg

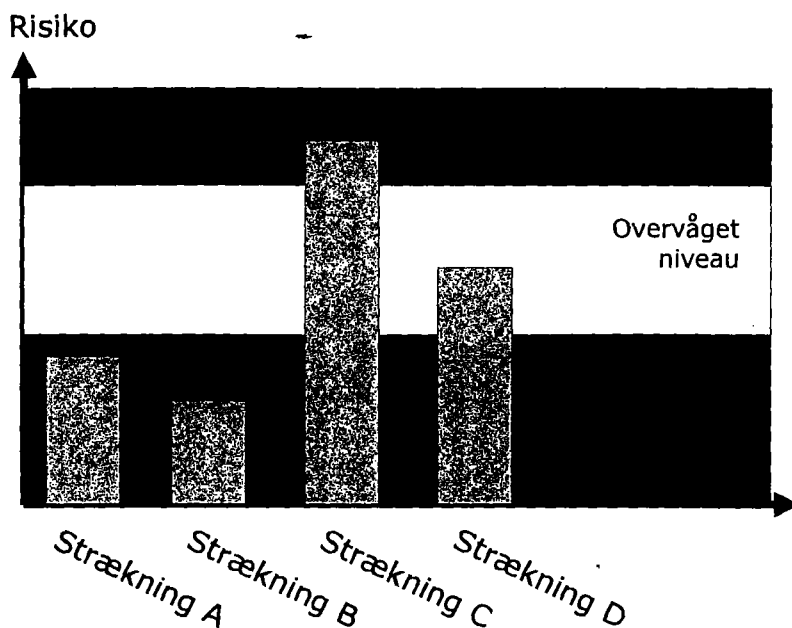
I forhold til den i 2000 udarbejdede prioritering er de største ændringer at Aalborg - Frederikshavn er rykket fra en prioritet 3 til 1. Ændringen skyldes at der forventes at ske en markant forøgelse af krydsninger på strækningen fra K05 og igen fra K07.

### **Risikoacceptkriterier og cost benefit analyse**

#### **Prioritering baseret på risikoacceptkriterier**

Det har været forsøgt muligt at opstille egentlige sikkerhedsrelaterede argumenter for en etablering af togkontrol på de nævnte strækninger. Håbet var at det var muligt at lave en kategorisering af strækningerne ud fra sandsynligheden for et uheld/ulykke. Umiddelbart var der tænkt på at udarbejde et skema som vist nedenfor.

En lignende fremstilling blev brugt i forbindelse med Banestyrelsens oplæg om jernbanesikkerhed dog med andre betegnelser og beskrivelse (se nedenfor).



Skemaet skal forstås således at en strækning der ligger i det grønne (nederste) område ikke har behov for yderligere tiltag vedr. sikkerheden herunder etablering af togkontrol. I "Oplæg om Jernbanesikkerhed" brugtes beskrivelsen: "Niveau for lav risiko. I de tilfælde hvor risikoen vurderes lav, har risikoreducerende tiltag generelt lav prioritet, hvis de kræver anvendelse af ressourcer af betydning."

Strækninger der ligger i det gule (mellemste) område, kræver ikke umiddelbar reaktion men må være med i en prioritering, ligesom kommende ændringer af infrastruktur, køreplan mv. bør overvejes sikkerhedsmæssigt nøje mht. ændring af sikkerhedsniveauet. I "Oplæg om jernbanesikkerhed" brugtes beskrivelsen: "Niveau for acceptabelt risiko. Når risikoen for en strækning og/eller aktivitet vurderes som acceptabel, prioriteres yderligere forbyggende tiltag på grundlag af cost-benefit analyser for at sikre størst mulig effekt af indsatsen. Herved anvendes de til rådighed værende midler, så størst mulig risikoreduktion opnås. Risikoanalyser må således gennemføres ved ændringer af baneanlæg og arbejdsgange og ved prioritering af sikkerhedsmæssige tiltag. Når risikoniveauet ligger i området for acceptabelt risiko, må cost-benefit analyser adopteres som metode til prioritering af sikkerhedsmæssige tiltag."

Strækninger i det røde (øverste) område kræver øjeblikkelig handling, f.eks. etablering af togkontrol indenfor en kort frist. I "Oplæg om Jernbanesikkerhed" brugtes beskrivelsen: "Niveau for uacceptabel risiko. For strækninger og/eller aktiviteter, hvor risikoen vurderes som uacceptabel, sættes risikoreducerende tiltag så vist muligt ind. Ombygninger og forandringer, som øger risikoen yderligere, bør ikke accepteres. Dette niveau for uacceptabel risiko bør være det samme for

alle jernbanestrækninger i Danmark. Niveauet skal fastlægges politisk og kan sænkes over tid."-Af lovforslag nr. 109 vedr. "Ændring af lov om jernbanevirksomhed" §3 fremgår det at "For at opretholde det eksisterende høje sikkerhedsniveau forbliver godkendelser, der er udstedt af Jernbanetilsynet gældende, indtil godkendelsen udløber eller i øvrigt må justeres på grund af ændrede forhold." Endvidere fremgår af §21s at "Bestemmelsen er en konsekvens af, at det ikke er Trafikstyrelsen der skal forestå undersøgelser af jernbaneulykker og jernbanehændelser, men som sikkerhedsmyndighed kunne træffe de nødvendige foranstaltninger til opretholdelse eller forbedring af sikkerhedsniveauet på jernbaneområdet i anledning af bl.a. henstillinger fra Havarikommissionen."

Det vanskelige består i at fastsætte grænsen mellem det grønne og gule hhv. mellem det gule og røde område, og dette er endnu ikke lykkedes. Der er dog søgt kontakt til både norske og engelske baneforvaltninger/myndigheder for at finde ud af om de har udarbejdet noget i den retning. Specielt lyder tilbagemeldingerne fra England spændende.

Som det fremgår af dette afsnit, har det endnu ikke været muligt at vurdere hvilke strækninger der bør have togkontrol nu, senere eller slet ikke. Det har derfor heller ikke været muligt at vurdere om indførelsen af togkontrol skal basere sig på ATC-togstop eller den tilsvarende europæiske udgave ETCS-L1LS (level 1 limited supervision). Anvendelsen af ETCS-L1LS kan ikke komme på tale hvis behovet for togkontrol er akut, da systemet endnu ikke er implementeret i ETCS, hvilket formentlig vil ske i løbet af et års tid. Hertil skal lægges tid til overgangsløsning, da ingen danske tog pt. er udstyret med ETCS.

### **Prioritering i forhold til størst reduktion af risiko**

I forbindelse med "Oplæg om Jernbanesikkerhed" blev der også opstillet en prioritering af strækninger i forhold til størst reduktion af risiko pr. investeret krone. I princippet var der tale om at man tog investeringen i ATC-togstop og dividerede med antal krydsninger på strækningen. Denne prioritering gav følgende resultat for de strækninger der undersøges i denne opgave:

1. Aalborg - Frederikshavn
2. Skanderborg - Herning
3. Roskilde - Køge - Næstved
4. Langå - Struer
5. Holbæk - Kalundborg
6. Ribe - Tønder
7. Herning - Skjern

## 8. Struer - Thisted

## 9. Tinglev - Sønderborg

Notat

Journal 332-00007

Dato 26.04.2005

Det skal bemærkes at Aalborg - Frederikshavn var i ovenstående undersøgelse tiltænkt udrustet med ATC-togstop. I forbindelse med andre projekter er det blevet påvist at en forhøjelse af strækningshastigheden til 140 km/t vil have en positiv samfundsøkonomisk effekt. Med de gældende rammer for anvendelsen af ATC-togstop (op til 120 km/t) vil det være nødvendigt at udstyre strækningen med fuld ATC hvis strækningshastigheden skal hæves til 140 km/t hvorved investeringen vil være mærkbart større end ved ATC-togstop (ca. 3 gange større), mens de tilsvarende besparelser ved undgåede uheld ikke vil være tilsvarende højere. Det har vist sig at prioriteringen er anderledes hvis der forudsættes anvendt fuld ATC på strækningen. Det overvejes pt. om ATC-togstop evt. kan anvendes ved hastigheder op til 140 km/t, da begrænsningen på 120 km/t relaterer sig til afstanden mellem fremskudte signaler og hovedsignaler samt deres synlighed. Skal ATC-togstop anvendes på strækninger med hastigheder op til 140 km/t skal de fremskudte signaler flyttes længere væk fra hovedsignalerne, ligesom overkørselssignaler ved overkørsler samt disses tændsteder skal flyttes. Det må endvidere forventes at der skal etableres ATC-togstop ved overkørslerne.

I forbindelse med dette projekt er der blevet gennemført en ny beregning baseret på erfaringstal for investering i ATC-togstop pr. krydsningsstation (endestationer regnes for en halv krydsningsstation) samt det nye antal krydsninger på de enkelte strækninger.

Nedenstående tabel viser resultatet af disse beregninger. Som grundlag er anvendt en investering på DKK 1,8 mio. pr. krydsningsstation.

Strækning	Antal krydsninger	Antal krydsningsstationer	Investering (DKK)	Investering pr. krydsninger
Roskilde - Køge - Næstved	131	8	14.400.000	110.000
Holbæk - Kalundborg	27	5½	9.900.000	367.000
Aalborg - Frederikshavn	136	7½	13.500.000	99.000
Tinglev - Sønderborg	0	1½	2.700.000	Uendelig stor
Bramming - Ribe	27	2	3.600.000	133.000
Ribe - Tønder *	14	3	5.400.000	387.000
Langå - Struer	82	11	19.800.000	241.000

Struer – Thisted *	13	4½	8.100.000	623.000
Skanderborg – Herning	103	12	21.600.000	210.000
Herning – Skjern	10	2	3.600.000	360.000

Notat  
Journal 332-00007  
Dato 26.04.2005

\*: Disse strækninger er ikke udstyret med linieblok, hvilket er en forudsætning for etablering af ATC-togstop. Investeringer til linieblok er ikke medtaget i ovennævnte.

Som tidligere nævnt har det været på tale at lade strækningen Aalborg – Frederikshavn udstyre med fuld ATC. I dette tilfælde er investeringen i ATC beregnet til 34 mio. DKK (fra bidrag til svar på §20 spørgsmål nr. 4262 d. 10/6-2004) og investering pr. krydsning er derved 250.000 DKK.

Prioriteringen med ovenstående tal er følgende:

Prioritering	Med ATC-togstop Aalborg – Frederikshavn	Med fuld ATC Aalborg – Frederikshavn
1	Aalborg – Frederikshavn	Roskilde – Køge – Næstved
2	Roskilde – Køge – Næstved	Bramming – Ribe
3	Bramming – Ribe	Skanderborg – Herning
4	Skanderborg – Herning	Langå – Struer
5	Langå – Struer	Aalborg – Frederikshavn
6	Herning – Skjern	Herning – Skjern
7	Holbæk – Kalundborg	Holbæk – Kalundborg
8	Ribe – Tønder *	Ribe – Tønder *
9	Struer – Thisted *	Struer – Thisted *
10	Tinglev – Sønderborg	Tinglev – Sønderborg

Strækninger markeret med \* er ikke udstyret med linieblok, hvilket er en forudsætning for etablering af ATC-togstop. Investeringer til linieblok er ikke medtaget i ovennævnte. Det overvejes pt. om der kan etableres ATC-togstop uden linieblok. I så fald vil nogle lokomotivfører-relaterede signalforbikørsler kunne fanges, mens fejlagtig kørselstilladelse fra trafikstyringspersonale ikke vil blive fanget. Erfaringstal fra Struer – Thisted banen viser at ca. hver 4. signalforbikørsel skyl-



des fejl fra trafikafviklingspersonalet (er dog baseret på et meget lille datagrundlag).

Notat

Journal 332-00007

Dato 26.04.2005

### Cost-benefit analyse

Ligesom der kan foretages en udvælgelse af strækninger ud fra et risikoacceptkriterium kan der også foretages en udvælgelse baseret på en ren cost-benefit analyse eller samfundsøkonomisk analyse hvor investeringen i forbedret togsikkerhed sættes i forhold til de sparede udgifter i forbindelse med uheld/ulykker der forhindres ved at investere i forbedret togsikkerhed.

I forbindelse med "Oplæg om jernbanesikkerhed" blev der foretaget en cost-benefit analyse for Odense – Svendborg banen baseret på forskellige former for ATC, herunder ATC-togstop. For at foretage en lignende undersøgelse for de strækninger der er omfattet af denne opgave er der gjort følgende tilsnigelser:

- Besparelsen ved reduktion i risiko er baseret på tallet fra Odense – Svendborg, og efterfølgende brug af nedenstående formel:

$$R_{\text{aktuel bane}} = R_{\text{od-sv}} \times \#K_{\text{aktuel bane}} / \#K_{\text{od-sv}} \times \#K_{\text{saktuel bane}} / \#K_{\text{od-sv}} \times \#P_{\text{aktuel bane}} / \#P_{\text{od-sv}}$$

hvor: Rr=Risikoreduktion

Kr=krydsninger mellem tog

Ks=Krydsningsstationer

P=Passagererkilometer

- Omkostninger for dræbte, svært tilskadekomne og materiel er dermed det samme som i 2000, dog fremskrevet til 2005-kroner. Det skal bemærkes at ifølge de seneste tal fra trafikministeriets nøgletal er tallet for omkostninger for dræbte og svært tilskadekomne formentlig for lille.
- Investering i ATC-togstop er taget fra bidrag til §20 spørgsmål nr. 4262 om ATC-togstop af 10/6-04, dog fremskrevet til 2005-kroner.
- For strækningen Aalborg – Frederikshavn er der kun foretaget en beregning for ATC-togstop, desuagtet at en hastighedsopgradering til 140 km/t vil kræve anvendelse af ATC. Ved en hastighedsopgradering vil der være andre forhold der også vil bidrage til en cost-benefit analysen.
- Beregningerne er foretaget for en periode på 15 år. Diskonteringsrenten er sat til 6 %, forvriddningseffekten til 20 % og nettoafgiftsfaktoren til 17 %.

Med ovenstående forudsætninger er følgende resultat fremkommet (opstillet med strækning med bedst cost-benefit forhold først). Det skal bemærkes at et projekt har en positiv samfundsøkonomi hvis cost-benefit forholdet er større end 1:

Notat  
Journal 332-00007  
Dato 26.04.2005

Strækning	Investering (DKK)	Reduktion i risiko pr. år (DKK)	Cost-benefit forhold
Roskilde - Køge - Næstved	14.280.000	6.368.000	2,44
Frederikshavn - Aalborg	14.280.000	6.209.000	2,35
Skanderborg - Herning	17.340.000	5.611.000	1,42
Langå - Struer	20.400.000	4.246.000	0,48
Kalundborg - Holbæk	12.240.000	422.000	-0,89
Bramming - Ribe	4.080.000	41.000	-1,07
Herning - Skjern	4.080.000	13.000	-1,14
Struer - Thisted *	33.660.000	79.000	-1,15
Ribe - Tønder *	21.420.000	35.000	-1,16
Tinglev - Sønderborg	4.080.000	0	-1,17

\*: Investering inkluderer linieblok, der er en forudsætning for ATC-togstop med den angivne reduktion i risiko.

### Sammenfatning

I nedenstående skema er lavet en sammenstilling af prioriteringer baseret på de prioriteringer der er foretaget i denne rapport.

Strækning	Prioritet efter antal krydsninger	Prioritet efter antal krydsninger multipliceret med personkm	Prioritet efter investering divideret med antal krydsninger	Prioritet efter cost-benefit analyse
Aalborg - Frederikshavn	1	1	1	2
Roskilde - Køge - Næstved	2	2	2	1
Skanderborg - Herning	3	3	4	3
Langå - Struer	4	4	5	4
Holbæk - Kalundborg	5	5	7	5

Bramming - Ribe	6	6	3	6
Ribe - Tønder	7	8	8	9
Struer - Thisted	8	7	9	8
Herning - Skjern	9	9	6	7
Tinglev - Sønder- borg	10	10	10	10

Notat  
Journal 332-00007  
Dato 26.04.2005