



Screening af S-togsbetjening til Roskilde og Helsingør

Juli 2011

1	Indledning og konklusion	5	4.6	Udbud og kontrakter	46
1.1	Opsummering	7	4.7	Perspektiver for godstrafikken	47
1.2	Rammer for screeningen	10	4.8	Perspektiver for Lille Nord	47
1.3	Andre projekter på S-banen	11	4.9	Helsingør – Helsingborg	47
2	S-togstjeneste - fælles forudsætninger	13	Bilag 1. Forskelle mellem S-bane og fjernbane	49	
2.1	Forskelle mellem S-bane og fjernbane	13	Bilag 2. Metode for køretidsberegninger	51	
2.2	Togmateriel	14	Bilag 3. Samfundsøkonomisk metode	55	
2.3	Driftseffekter	18			
2.4	Anlægsoverslag	19			
2.5	Samfundsøkonomi	21			
2.6	Øvrige forudsætninger	24			
3	S-togstjeneste til Roskilde	25			
3.1	Basis	25			
3.2	S-tog til Roskilde	26			
3.3	Øvrig regionaltogetsdrift	27			
3.4	Effekter af ændret betjening	29			
3.5	Anlæg Høje Taastrup - Roskilde	31			
3.6	Perspektiver for godstrafikken	34			
4	S-togstjeneste til Helsingør	35			
4.1	Basis	35			
4.2	S-tog til Helsingør	36			
4.3	Øvrig regionaltogetsdrift	40			
4.4	Effekter af ændret betjening	40			
4.5	Anlæg Hellerup - Helsingør	42			

1 Indledning og konklusion

Som led i den strategiske analyse af hovedstadsområdet, der indgår i aftalen om en grøn transportpolitik af 29. januar 2009, har Trafikstyrelsen gennemført en screening med henblik på at:

- "vurdere mulighederne på kortere sigt for udvidelser af S-togsbetjeningen til hhv. Helsingør og Roskilde."
- "give et overslag for anlægsomkostninger og underundersøge konsekvenserne for den øvrige regionaltogetsdrift samt evt. øvrige trafikale perspektiver, materielsituationen, koblingen til signalprogrammet m.v."

Resultatet af Trafikstyrelsens arbejde er beskrevet i denne screening, der viser, at der kan være god samfundsøkonomi i at etablere S-togsbetjening til både Roskilde og Helsingør.

S-togsbetjening til Roskilde foreslås etableret som et 3-linjers betjeningskoncept med en gennemkørende linje suppleret af 2 standsende lin-

jer. Herved opnås kortere rejsetider for en række relationer på Københavns Vestegn. Samtidig lægges der op til mindre justeringer af regionaltogetsbetjeningen mellem København og Roskilde, der for visse tog bliver hurtigere end i dag. Ved S-togsbetjening til Roskilde kan fordelene opnås enten som billigere drift eller som bedre togsbetjening.

S-togsbetjening til Helsingør foreslås etableret ved at omlægge strækningen Hellerup-Helsingør til ren S-togsbetjening. Øresundstog til og fra Sverige får endestation i Hellerup. Den funktionsmæssige adskillelse forventes at betyde, at Kystbanen får en markant bedre regularitet. S-togsbetjening til Helsingør vil kun være fordelagtig, hvis den kombineres med en bedre togsbetjening.

Tabel 1. Nye passagerer ved S-tog og bedre togsbetjening

	Roskilde	Helsingør	Begge
Passagerer årligt	0,4 mio.	1,4 mio.	1,8 mio.
Passagerkm årligt	15 mio.	34 mio.	49 mio.

S-tog til Roskilde og Helsingør kombineret med en bedre togsbetjening vil give kortere ventee- eller køretid samt bedre rettidighed for knapt 19 mio. nuværende passagerer hvert år. Desuden

opnås nye passagerer og øget transportarbejde som vist i Tabel 1.

S-tog og regionaltoget bør fortsat holdes adskilt på hver deres spor. Det giver lavere anlægskostninger og en markant bedre rettidighed, bl.a. på Kystbanen.

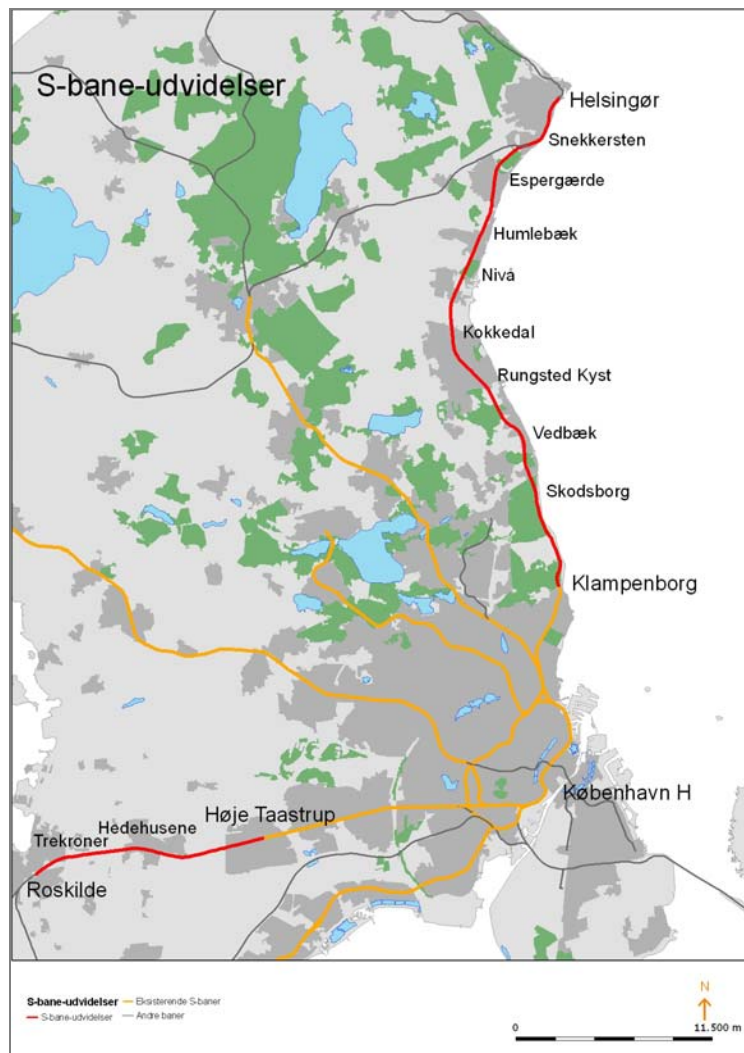
Ønskes der S-togstjeneste på kort sigt (med ibrugtagning omkring 2020), vil det være bedst at ombygge signaler, køreledninger og perroner, så almindelige S-tog kan køre til Roskilde og Helsingør (1-systemløsning). Ombygningerne anslås at koste ca. 0,9 mia. kr. til Roskilde og ca. 1,9 mia. kr. til Helsingør. Ombygning af signaler skal i givet fald koordineres med Bandedanmarks signalprogram. En beslutning om ombygning skal derfor træffes senest i 2014.

Ønskes der S-togstjeneste på længere sigt (med ibrugtagning omkring 2030), vil det være bedst at minimere ombygningerne og indføre en ny type 2-system S-tog, der kan køre både på S-baner og på fjernbaner. Anskaffelsen af nye 2-system S-tog skal koordineres med udskiftningen af de nuværende S-tog. En beslutning om nye 2-system S-tog skal derfor træffes omkring 2020.

2-system S-togene kræver dog nyudvikling af kompliceret teknik. Det er derfor meget usikkert, hvad nye 2-system S-tog vil koste omkring 2030. I 2-system løsningen deler S-togene spor med fjern- og regionaltoget og der opnås dermed ikke en forbedring af rettidigheden.

Hvis planerne om førerløs drift på S-banen bliver gennemført, kan det desuden give yderligere fordele ved 1-systemløsninger. Valget af teknisk løsning bør derfor vurderes igen på et senere tidspunkt, hvis man ønsker at udvide S-togstjenesten omkring 2030.

Figur 1. S-baneudvidelser i denne screening



1.1 Opsummering

Screeningen af S-togsbetjening til Roskilde og Helsingør er udarbejdet som del af den strategiske analyse af udbygningsmulighederne i hovedstadsområdet, der indgår i aftalen om en grøn transportpolitik af 29. januar 2009. Udgangspunktet for screeningen er at belyse:

- effekterne af en hel eller delvis omlægning af den nuværende regionaltogetsbetjening af Roskilde og Helsingør til S-togsbetjening,
- mulighederne for en forbedring af forholdene for pendlerne i de berørte korridorer i forbindelse med en omlægning til S-togsbetjening.

Trafik

Screeningen omfatter to betjeningsscenarier for hver af delstrækningerne til hhv. Roskilde og Helsingør. Det ene betjeningsscenarium belyser situationen, hvor den nuværende regionaltogetsbetjening erstattes helt eller delvist af S-togsbetjening så vidt muligt i forholdet 1:1 (1:1 betjeningsscenarium). Det andet betjeningsscenarium belyser en situation, hvor driften udvides på niveau med tilsvarende S-banestrækninger i forbindelse med overgangen til S-togsbetjening (udvidet betjeningsscenarium).

Den bedste forbedring af *rettidigheden* opnås ved at opretholde en funktionsmæssigt adskilt S-bane i forbindelse med eventuelle udvidelser af S-togsbetjeningen til Roskilde og Helsingør – dvs. at fastholde det nuværende princip om, at S-tog altid kører på separate spor. Herved opnås samtidig en forenkling og markant billiggørelse af de nødvendige tilpasninger af infrastrukturen. Begge betjeningsscenarier er derfor baseret på funktionsmæssig adskillelse. På baggrund af de nuværende målsætninger for rettidigheden i 2020 må det forventes, at passagerer, der overgår fra regionaltoget til S-tog, vil få halveret deres gennemsnitlige forsinkelse fra 100 til 50 sekunder.

Da S-togskonceptet desuden generelt medfører *lavere driftsomkostninger* end regionaltogskonceptet bl.a. på grund af forskellen i togenes bemanding, opnås alt andet lige en billigørelse af driften ved at erstatte regionaltog med S-tog.

Ved S-togsbetjening af hele strækningen København-Roskilde opnås kortere rejsetider for en række stationer på Københavns vestegn, der får nye, direkte togforbindelser. Samtidig opretholdes en næsten uændret regionaltogsbetjening mellem København og Roskilde, hvor visse regionaltog får færre stop og dermed kortere rejsetid end i dag.

De undersøgte betjeningsscenarier for Roskilde medfører en mindre *kapacitetsaflastning* af de centrale baneafsnit for fjern- og regionaltog i København. Betjeningsscenarierne medfører imidlertid også en mindre merbelastning af de centrale baneafsnit for S-tog i København. Denne merbelastning vurderes at være forsvarlig efter gennemførelsen af Signalprogrammet på S-banen.

De nævnte effekter vedr. rettidighed, driftsomkostninger, rejsetider og kapacitet opnås allerede ved 1:1 betjeningsscenariet.

Hvis der med det udvidede betjeningsscenarium desuden etableres en højere *frekvens* i forbindelse med overgangen til S-togsbetjening, opnås især på Kystbanen en yderligere tidsgevinst på grund af kortere ventetider og bedre skiftemuligheder i forhold til betjeningen i basis. Den yderligere tidsgevinst vil tiltrække flere passagerer og dermed generere yderligere billetindtægter, men også yderligere driftsomkostninger.

Anlæg

De tekniske forudsætninger for S-togsbetjening af Roskilde og Helsingør kan tilvejebringes ved at ombygge signaler, køreledninger og perroner til den nuværende S-banestandard i et såkaldt 1-system løsning. På delstrækningen Høje Taastrup-Roskilde lægges der alene op til i givet fald at ombygge 2 af de nuværende 4 fjerntogsspor til S-banespecifikationer. Alternativt kan der anskaffes særlige 2-system S-tog. Screeningen belyser

begge muligheder, herunder muligheder for delvis tilpasning. Anlægsomkostningerne i de forskellige løsninger er vist i Tabel 2.

Tabel 2. Anlægsoverslag (ekskl. togmateriel)

Mia. kr. *	Roskilde	Helsingør	Begge
1-systemløsning 2020	0,9	1,9	2,9
1-systemløsning 2030	1,2	2,7	3,9
2-systemløsning 2020 og 2030	0,6	0,8	1,3

* budgetoverslag inkl. 50 % tillæg, prisniveau 01.01.2011

Screeningen peger på, at omstilling af baner til S-togsbetjening mest hensigtsmæssigt kan ske i tilknytning til andre, større ændringer på de berørte strækninger. På S-banerne til Roskilde og Helsingør kommer det første beslutningsvindue i forbindelse med udrulningen af Signalprogrammet omkring 2020. Næste beslutningsvindue kommer i forbindelse med udskiftningen af de nuværende S-tog omkring 2030. Screeningen belyser begge muligheder. På nuværende tidspunkt kan der ikke identificeres yderligere beslutningsvinduer.

Samfundsøkonomi

Ud fra en samfundsøkonomisk vurdering peges på, at det på kort sigt (beslutning senest 2014, ibrugtagning ca. 2020) vil være mest hensigtsmæssigt at tilpasse infrastrukturen fuldstændigt til S-banestandard. Det fremgår af Tabel 3, at det er 1-systemløsningerne, der uanset valg af betjeningsscenarier og strækning har såvel den højeste interne rente som den højeste nettonutidsværdi på kort sigt. Det fremgår desuden, at den samlet set bedste nutidsværdi – både på kort og på lang sigt - kan opnås ved på kort sigt at omstille begge strækninger med en 1-systemløsning. Dette resultat beror især på:

- at signalsystemerne på de berørte strækninger under alle omstændigheder forudsættes udskiftet i forbindelse med Signalprogrammet,
- at der frem til 2014 via optioner er mulighed for at tilpasse Signalprogrammet til S-togsbetjening på de berørte delstrækninger,

- at en indførelse af 2-system S-tog på kort sigt vil overflødiggøre et antal af de nuværende S-tog før deres forventede restlevetid er opbrugt, og at en ombygning af disse tog er for kostbar.

Tabel 3. Samfundsøkonomisk vurdering af S-togsudvidelse til Roskilde og Helsingør på kort sigt (2020)

	1:1 betjenings-scenarium			Udvidet betjenings-scenarium		
	Roskilde	Hel-singør	Begge	Roskil-de	Hel-singør	Begge
Intern rente						
1-system (fuld tilpasning)	5,7%	3,5%	4,4%	5,8%	6,9%	6,7%
2-system (minimal ombygning)	5,5%	<0	2,5%	3,7%	3,6%	5,0%
NNV (mia. kr.)	1:1 betjenings-scenarium			Udvidet betjenings-scenarium		
	Roskilde	Hel-singør	Begge	Roskil-de	Hel-singør	Begge
1-system (fuld tilpasning)	0,1	-0,5	-0,3	0,2	0,8	1,1
2-system (minimal ombygning)	0,1	-1,2	-0,8	-0,2	-0,5	0,0

Ud fra en samfundsøkonomisk afvejning peges desuden på, at det på længere sigt (beslutning ca. 2020, ibrugtagning ca. 2030) med det nuværende driftskoncept vil være mest hensigtsmæssigt at indføre 2-systemtog. Det fremgår af Tabel 4, at det er 2-systemløsningerne, der uanset valg af betjeningsscenarier og strækning har den højeste interne rente og den højeste nettonutidsværdi på længere sigt. Det fremgår desuden, at den samlet set bedste interne rente – både på kort og på lang sigt - kan opnås ved på længere sigt at omstille begge strækninger til en 2-systemløsning. Dette resultat beror især på:

- at de nuværende S-tog under alle omstændigheder forventes fornyet i årene omkring 2030, og at 2-systemløsninger

mere hensigtsmæssigt kan etableres i forbindelse med nybygning af togsæt,

- at en udskiftning af ETCS-anlæggene på den relevante infrastruktur til Roskilde og Helsingør kort efter Signalprogrammet vil være meget bekostelig.

De økonomiske forskelle mellem 1-system og 2-systemløsninger er mindst på lang sigt. Anbefalingen om systemvalget på længere sigt er derfor følsom overfor ændringer i forudsætningerne. En evt. overgang til automatisk S-togstjenning kan medføre yderligere fordele ved 1-systemløsninger på lang sigt. Omvendt øges den nødvendige anlægsinvestering i en 1-systemløsning med ca. 1 mia. kr. på længere sigt, fordi muligheden for koordinering med Signalprogrammet bortfalder. Systemvalget på længere sigt bør derfor revurderes, hvis der - når disse løsninger bliver aktuelle - måtte være truffet beslutning om at indføre automatisk S-togsdrift.

Tabel 4. Samfundsøkonomisk vurdering af S-togsudvidelse til Roskilde og Helsingør på længere sigt (2030)

	1:1 betjenings-scenarium			Udvidet betjenings-scenarium		
	Roskil-de	Hel-singør	Begge	Roskil-de	Hel-singør	Begge
Intern rente						
1-system (fuld tilpasning)	5,3%	2,6%	3,6%	5,6%	6,2%	6,1%
2-system (minimal ombygning)	7,8%	<0	4,6%	7,2%	8,8%	9,7%
NNV (mia. kr.)	1:1 betjenings-scenarium			Udvidet betjenings-scenarium		
	Roskil-de	Hel-singør	Begge	Roskil-de	Hel-singør	Begge
1-system (fuld tilpasning)	0,0	-0,7	-0,6	0,1	0,4	0,5
2-system (minimal ombygning)	0,2	-0,4	-0,1	0,2	0,5	0,9

På strækningen til Roskilde er den samfundsøkonomiske vurdering af de to betjeningsscenarier stort set ens. Det betyder, at fordelene ved en omstilling til S-togsbetjening på strækningen til Roskilde kan høstes enten som driftsbesparelser til gavn for statskassen eller udvidet betjening til gavn for kunderne. Det skyldes, at værdien af de tidsgevinster og øgede billetindtægter, der opnås ved det udvidede betjeningsscenarium, nogenlunde modsvarer de øgede nettodriftsomkostninger ved udvidelsen.

På strækningen til Helsingør vil en omstilling til S-tog derimod kun være fordelagtig, hvis den kombineres med en udvidet betjening. Det skyldes, at der stort set ikke vil være tidsgevinster forbundet med en 1:1 omstilling til S-togsbetjening. Således udlignes de positive effekter af S-togenes bedre regularitet og kortere stationsophold af det øgede antal stop mellem Klampenborg og København H og af bortfaldet af den direkte togforbindelse til lufthavnen. Hvis der vælges en 2-system løsning med 1:1 betjeningsscenarium, vil der sågar blive tale om et tidstab i forhold til basissituationen på grund af 2-systemtogenes længere stationsophold.

1.2 Rammer for screeningen

1.2.1 Aftale om en grøn transportpolitik af 29. januar 2009

Baggrunden for denne screening er aftale om en grøn transportpolitik af 29. januar 2009, hvor det blev besluttet, at der frem mod 2013 gennemføres en strategisk analyse af udbygningsmulighederne i hovedstadsområdet. Der er forudsat en delrapportering i 2011.

1.2.2 Strategisk analyse af hovedstadsområdet

På baggrund af aftalen om en grøn transportpolitik har forligspartierne bag aftalen den 1. maj 2009 fastlagt et kommissorium for den strategiske analyse af udbygningsmulighederne i hovedstadsområdet, hvori analysernes formål og indhold er beskrevet nærmere.

Om pendlerkorridorerne i hovedstadsområdet fremgår det bl.a., at *'Sjælland er i dag i realiteten én stor pendlingsregion med hovedstadsområdet som centrum, og det er i pendlerkorridorerne til og fra hovedstadsområdet, at trængselsproblemerne er størst'*.

Det fremgår desuden af kommissoriet, at *'Jernbanenettet og busser skal løfte en større del af pendlertrafikken i hovedstadsområdet. Det vil afhjælpe trængselsproblemerne i myldretiderne og samtidig sikre, at de store trafikmængder i hovedstadsområdet afvikles så miljørigtigt som muligt.'*

1.2.3 Kommissorium

Som led i den strategiske analyse af hovedstadsområdet har Trafikstyrelsen fået til opgave at analysere mulighederne for at udvide S-togsdriften på bestående infrastruktur. Der er formuleret følgende kommissorium for arbejdet:

- 'Analysen skal vurdere mulighederne på kortere sigt for udvidelser af S-togsbetjeningen til hhv. Helsingør og Roskilde'.

- 'Analysen skal give et overslag for anlægsomkostninger og undersøge konsekvenserne for den øvrige regionaltogetsdrift samt evt. øvrige trafikale perspektiver, materielsituationen, kobling til signalprogrammet mv.'

1.2.4 Øvrige rammer for screeningen

Denne screening har karakter af en foreløbig undersøgelse på fase 1 niveau, jf. principperne for ny anlægsbudgettering i staten. Passagereffekter, anlægsoverslag og øvrige emner skal således betragtes med forbehold. Formålet med screeningen er at tilvejebringe et grundlag for en eventuel beslutning om at undersøge bestemte alternativer yderligere (f.eks. ved at gennemføre VVM-undersøgelse etc.).

Der er ud over eksisterende infrastruktur alene forudsat besluttede ændringer, hvilket i det berørte område omfatter:

1. ny elektrificeret bane København-Ringsted via Køge inkl. KØR-projektet

2. udbygning af Nordvestbanen Lejre-Vipperød
3. gennemførelse af Banedanmarks signalprogram
4. 6. hovedspor København H – Dybbølsbro

Etablering af S-tog til Roskilde og Helsingør vurderes tidligst at kunne gennemføres samtidig med udskiftningen af signalsystemet på S-banen i forbindelse med Banedanmarks signalprogram. Med de nuværende tidsplaner forventes de nye signalsystemer på S-banen installeret i perioden 2016-2020.

Etableringen af S-tog på delstrækningen til Roskilde forudsætter desuden, at den nye bane København-Ringsted via Køge er til rådighed fordi den nye bane vil frigive ekstra kapacitet, herunder 2 spor mellem Høje-Taastrup og Roskilde. S-togstjening til Roskilde vil derfor i givet fald først kunne realiseres fra 2018.

1.3 Andre projekter på S-banen

1.3.1 Udvidet S-togstjening i Hillerød-fingeren

Banedanmark gennemfører i øjeblikket parallelle analyser af en udvidet S-togstjening i Hillerød-fingeren. I disse analyser forudsættes ledig kapacitet fra den centrale del af S-banen mod nord disponeret til udvidet betjening med hurtige tog til Hillerød. Den samme ledige kapacitet er i denne screening forudsat disponeret til betjening af Kystbanen. Desuden indgår der i Banedanmarks analyser alternativer, hvor Ringbanen i et vist omfang tænkes forlænget fra Hellerup til Klampenborg, mens den nuværende linje til Klampenborg omlægges til betjening af Hillerød. Af hensyn til bl.a. rejsemønstre og togstørrelser vurderes det ikke hensigtsmæssigt at forlænge Ringbanens tog videre ad Kystbanen nord for Klampenborg.

Ved en realisering af udvidelsesplanerne for Hillerød-strækningen vil der ikke være tilstrækkelig kapacitet fra S-banens centrale del mod den nordlige del af S-banesystemet til også at realisere betjeningsscenariet for S-togsdrift ad Kystba-

nen. Det vil derfor kræve en nærmere afklaring af mulighederne for kapacitetsudbygninger på S-banen i øvrigt, hvis betjenings-scenariet for Kystbanen i denne screening skal kombineres med en forøgelse af linjeantallet på Hillerød-strækningen i Banedanmarks analyse. En afklaring heraf ligger uden for rammerne i denne screening.

1.3.2 Signalprogrammet

Banedanmark gennemfører i perioden frem til 2021 et signalprogram, der medfører en fuldstændig udskiftning af signalanlægene på det statslige jernbanenet i Danmark. På fjernbanen etableres det fælleseuropæiske togkontrolsystem ETCS (European Train Control System), mens S-banen udrustes med det særlige bybanesystem CBTC (Communication Based Train Control). Det har derfor betydning for valget af signalsystem på strækningerne mod Helsingør og Roskilde, om strækningerne fremover skal trafikeres med S-tog eller med regionaltog.

Hvis der på kort sigt træffes beslutning om at etablere S-tog til Helsingør og Roskilde, vil det være naturligt at Kystbanen nord for Hellerup og dele af banen mellem Høje Taastrup og Roskilde udrustes med CBTC i stedet for ETCS. I forbindelse med udbudene af signalprogrammet henholdsvis på S-banen og på fjernbanen medtages optioner for denne ændring. Disse optioner skal i givet fald kaldes senest i 2014.

På fjernbanen er der i forbindelse med Signalprogrammets udbud indarbejdet "take-out"-optioner, der gør det muligt at fravælge etableringen af ETCS på de relevante dele af infrastrukturen på delstrækningerne Høje Taastrup – Roskilde og Hellerup – Helsingør. I signalprogrammet på S-banen har det ikke på det foreliggende grundlag været muligt at specificere tilsvarende optioner på en udvidelse af CBTC. I stedet vil der i udbuddet af nyt signalsystem på S-banen indgå lister med enhedspriser, der kan danne grundlag for en senere forhandling med leverandøren om en udvidelse af CBTC. De udbudsretlige aspekter ved en sådan udvidelse vil i givet fald skulle afklares nærmere.

Alternativt kan der udvikles og implementeres 2-systemløsninger i togmateriellet, der gør det muligt at fastholde ETCS på de nye S-baner til Roskilde og Helsingør. De i dag kendte versioner af

ETCS vil dog ikke understøtte en evt. automatisk drift på S-banen.

Der udvikles ikke 2-systemløsninger mellem CBTC og ETCS i forbindelse med Signalprogrammet, og Signalprogrammet har peget på, at CBTC og ETCS teknisk set er meget forskellige systemer. Der vil derfor i givet fald blive tale om et teknisk kompliceret udviklingsprojekt med krævende grænseflader mod lokomotivførere og trafikstyringspersonale. Desuden kan udviklingen af 2-systemløsninger blive en organisatorisk udfordring, da leverancerne af ETCS og CBTC udbydes i særskilte kontrakter.

Med optionerne findes der derfor ved en beslutning frem til 2014 et fordelagtigt vindue for at kombinere signalprogrammet med etablering af S-tog til Helsingør og Roskilde.

1.3.3 Automatiske S-tog

I forbindelse med den strategiske analyse af udbygningsmulighederne i hovedstadsområdet undersøges også muligheden for etablering af automatisk S-togsdrift, dvs. førerløs drift som det i dag kendes fra den københavnske metro. Undersøgelserne peger på, at de automatiseringsmuligheder, der opstår med det nye signalsystem på S-banen, rummer store fordele for passagererne i form af mere pålidelig og rettidig drift og kortere rejsetider. Samtidig er der økonomiske argumenter for en automatisering.

En automatisering vil med størst fordel kunne gennemføres, når det nuværende S-togsmateriel alligevel skal fornyes. Herved opstår der en direkte sammenhæng mellem overvejelserne om udvidet betjening i denne screening og overvejelserne om automatisering. En udvidet S-togstjeneste på kort sigt vil således udløse behov for en vis udvidelse af S-togsparken på kort sigt, som kunne ske ved indkøb af nye togsæt, der er udrustede til førerløs drift. Herved kunne der på kortere sigt skabes grundlag for automatisk drift på f.eks. Ringbanen, mens Ringbanens nuværende tog kunne overføres til udvidelser af S-togstjenesten som beskrevet i denne screening. En sådan udvidelse af S-togsbestanden ville udløse både fordelene ved en udvidet betjening og fordelene ved en automatisk betjening af Ringbanen. Det kan derfor være relevant at undersøge mulighederne for en koordinering af de to projekter nærmere.

Projektet om automatiske S-tog arbejder med forskellige driftskoncepter og det foreløbige arbejde peger på, at en mere metro-lignende trafikafvikling (høj frekvens, stop ved alle stationer) kunne være hensigtsmæssig. Et sådant driftskoncept vil betyde hyppigere frekvens, men også længere rejsetider for de lange rejser på S-banen, der er i fokus i denne screening. Systemmæssigt vil det imidlertid være muligt i forbindelse med automatiske S-tog at operere med en kombination af standsende og gennemkørende tog som det findes i dag. De her beskrevne betjeningsscenarier, der baserer sig på kombinationer af standsende og gennemkørende tog, vil derfor også kunne forenes med et automatisk driftskoncept.

Det nye signalsystem til S-banen er forberedt til en evt. senere etablering af automatisk drift, mens fjernbanens nye signalsystem i de i dag kendte versioner ikke understøtter automatisk drift. Det betyder, at en evt. kommende automatisk drift på S-banen umiddelbart ikke vil kunne udstrækkes til Roskilde og Helsingør, hvis man baserer S-togstjenesten af de nye delstrækninger på 2-systemløsninger for signalsystemerne. Dermed kan fordele ved automatisk drift som korte vendetider på endestationerne og højere rettidighed i den automatiske drift ikke udstrækkes med S-togene til Helsingør og Roskilde. Desuden vil Ringbanens tog ikke kunne genanvendes i forbindelse med udvidelserne som beskrevet ovenfor, hvis den udvidede trafik baseres på 2-systemtog.

Det må derfor vurderes, at 1-systemløsninger, hvor infrastrukturen til Roskilde og Helsingør tilpasses S-togsstandarden, bedst kan understøtte en eventuel automatisk S-togsdrift.

2 S-togstjenning - fælles forudsætninger

Dette afsnit beskriver en række fælles forudsætninger med betydning for S-togstjenningen af begge strækninger. Afsnittet belyser de tekniske forskelle mellem S-baner og fjernbaner. Desuden beskrives hvilke fælles forudsætninger om togmateriel, driftsøkonomi og anlægsudgifter, der er lagt til grund for den samfundsøkonomiske analyse, der opsummeres sidst i afsnittet.

2.1 Forskelle mellem S-bane og fjernbane

S-tog og fjerntog kan ikke umiddelbart benytte hinandens strækninger. Det skyldes, at S-banen adskiller sig teknisk fra den øvrige bane på tre væsentlige områder:

- **Kørestrøm:** S-banen er elektrificeret med 1650 V jævnstrøm, mens den øvrige elektrificerede bane i Danmark er elektrificeret med 25 kV, 50 Hz vekselstrøm.
- **Perronhøjder:** På S-banen er perronhøjden 92 cm, mens den på den øvrige bane er varierende men normalt ca. 55 cm.
- **Signalsystem:** S-banen anvender ikke samme signal- og togkontrolsystem som fjernbanen. I dag anvendes hhv. HKT på S-banen og ATC på fjernbanen, og efter udrulningen af nyt signalprogram vil S-banen som nævnt væ-

re udstyret med CBTC, mens fjernbanen vil være udstyret med ETCS.

Hvis S-banen skal videreføres til Roskilde og Helsingør, skal ovenstående tre områder håndteres. Det er der overordnet to tekniske muligheder for: En fuld tilpasning af infrastrukturen til S-tog (1-systemløsning) eller en minimal tilpasning af infrastrukturen kombineret med indsættelse af 2-systemtog (2-systemløsning).

En 1-systemløsning er karakteriseret ved at kørestrøm, perroner og signalsystem ombygges til de systemer, der anvendes på den nuværende S-bane. Derved kan det eksisterende S-togsmateriel uden problemer anvendes til betjening af Roskilde og Helsingør. Dog vil der være behov for en større materielpark end i dag som følge af den udvidede trafik. Omkostningerne til tilpasning af de relevante delsystemer i infrastrukturen er belyst i afsnittene vedr. anlæg nedenfor.

En 2-systemløsning er karakteriseret ved, at det rullende materiel designes til at kunne håndtere forskellige typer kørestrøm, perronhøjder og signalsystemer. Men løsningen kan også være en kombination, hvor eksempelvis perronerne bygges om mens materiellet designes til at håndtere de to typer kørestrøm og de to signalsystemer. Der er således en række forskellige mulige 2-systemløsninger. Omkostningerne til tilpasning af materiellet er belyst i bilag 1.

Hvis der anvendes en 2-systemløsning, vil det kræve særligt materiel - enten ombygning af eksisterende materiel eller nyt materiel der er designet til formålet. Det særlige materiel vil kunne anvendes på hele S-togsnettet, men det øvrige, konventionelle S-togsmateriel, der ikke er lavet specielt til 2-systemløsningen, vil ikke kunne anvendes til at betjene Roskilde og Helsingør.

Det er i den sammenhæng overvejet, om en ombygning af 4. generations S-togsæt til 2 kørestrømssystemer kunne være relevant for at undgå en fremrykket udskiftning. En sådan ombygning anslås imidlertid at koste omkring 20 mio. kr. pr togsæt foruden systemudviklingsomkostninger. Alene ombygningsom-

kostningerne vil dermed være i samme størrelsesorden eller større end omkostningerne til ombygning af kørestrømsanlæg. Derfor vil en sådan løsning generelt ikke være økonomisk fordelagtig.

På grundlag af samfundsøkonomiske overvejelser er det i forbindelse med screeningen vurderet hvilke af de tekniske muligheder, der vil være mest hensigtsmæssige ved iværksættelse af den udvidede S-togstbetjening henholdsvis omkring 2020 og omkring 2030.

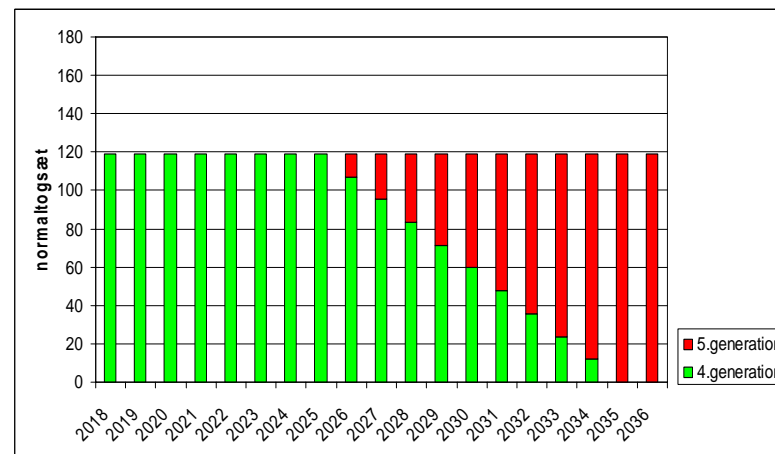
Togenes bredde – fritrumsprofilen – vurderes ikke at udgøre en barriere. Selv om de nuværende S-tog er bredere end tidligere københavnske S-togstyper, vurderes de nuværende S-tog godt at kunne køre inden for fjernbanens fritrumsprofil uden at det får indflydelse på de primære konstruktioner (perroner, broer mm.). Det kan dog ikke afvises, at sekundære konstruktioner (master og signaler mv.) vil være inden for S-togenes fritrumsprofil. Dette skal i givet fald afklares i en eventuel senere fase af projektet. Samtidig lægges det til grund, at kommende generationer af S-tog ikke bliver bredere end de nuværende.

2.2 Togmateriel

2.2.1 Nuværende beholdning af S-tog

Den nuværende beholdning af S-togsmateriel omfatter 104 normaltogsæt (litra SA) og 31 togsæt i halv længde (litra SE), hvilket tilsammen svarer til i alt 119 normaltogsæt. Materiellet, som er af den såkaldte 4. generation, er leveret i perioden 1996-2006. Med en forventet levetid på 30 år må der imødeses en udskiftning af 4. generations S-togene i perioden 2026-2036, hvor der skal udskiftes materiel svarende til ca. 12 normaltogsæt årligt, jf. oversigten i Figur 2. Der forventes udskiftning til en ny 5. generation af S-tog, da den nuværende type 4. generations S-tog ikke kan bestilles længere.

Figur 2. Udskiftning af materiel fra 4. til 5. generation uden S-togsudvidelse til Roskilde og Helsingør (basis)



Den nuværende omløbsplan (basis) kræver i alt 85 togstammer. Heraf er visse togstammer opformeret til 1½ eller 2 normaltogsæt for at sikre en tilstrækkelig kapacitet. Omvendt er det på Ringbanen normalt tilstrækkeligt med togstammer bestående af ½ normaltogsæt, dvs. af 1 togsæt i halv længde af litra SE. Det samlede materielforbrug i den nuværende omløbsplan svarer derfor til 103 normaltogsæt, hvormed nuværende drifts- og værkstedsreserve kan beregnes til 16 togsæt eller knapt 16 %. Hermed er den nuværende drifts- og værkstedsreserve noget større end de 10 pct., der normalt lægges til grund ved analyser af denne karakter.

2.2.2 Behov for S-tog ved 1-systemløsning

1:1 betjeningsscenarierne til Helsingør og Roskilde kræver 94 togstammer. Det samlede materielforbrug til denne kørsel udgør 133 togsæt inkl. reserve. Det svarer til et merforbrug på 14 normaltogsæt i forhold til basissituationen. Det forudsættes derfor i den samfundsøkonomiske analyse, at der skal anskaffes yderligere 14 normaltogsæt i forbindelse med 1:1 betjeningsscenarierne til Roskilde og Helsingør.

Hvis der i stedet omstilles til S-togstbetjening med det udvidede betjeningsscenarium, stiger materielforbruget fra 94 til 95 togstammer. Samlet materielforbrug til denne drift svarer til 117 normaltogsæt i drift. Hertil lægges en reserve, så det samlede behov bliver 134 togsæt. Dette er 15 normaltogsæt mere end nuværende køreplan og 1 normaltogsæt mere end i 1:1 betjeningsscenariet.

Når forskellen i materielforbrug mellem de to betjeningsscenarier ikke er større, skyldes det, at myldretiden er dimensionerende for materielforbruget. I myldretiden er der kun begrænsede forskelle på det samlede produktionsomfang på S-banen i de 2 betjeningsscenarier.

Figur 3. Udskiftning af materiel fra 4. til 5. generation ved totalombygning til S-togsteknologi ifm. samtidig S-udvidelse til Roskilde og Helsingør, ved tidlig beslutning i 2014 med ibrugtagning 2020

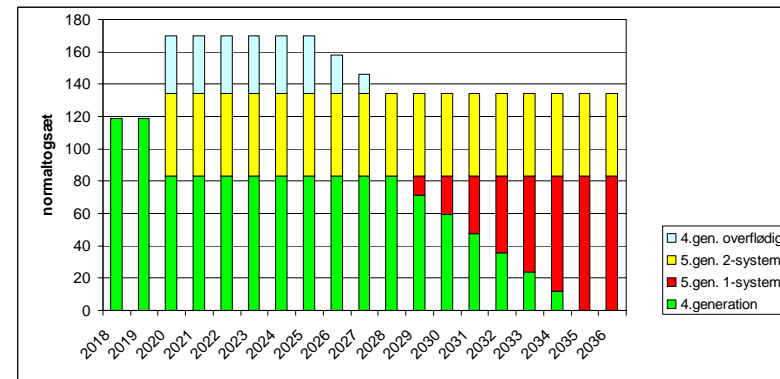


2.2.3 Behov for S-tog ved 2-systemløsning

Ved en 2-systemløsning skal en betragtelig andel af materielbestanden være 2-systemtogsæt. Behovet for 2-systemtogsæt udgør betydeligt flere togsæt end merbehovet pga. driftsudvidelserne, fordi alle togsæt på de S-togslinjer, der passerer systemgrænserne, skal være 2-system tog.

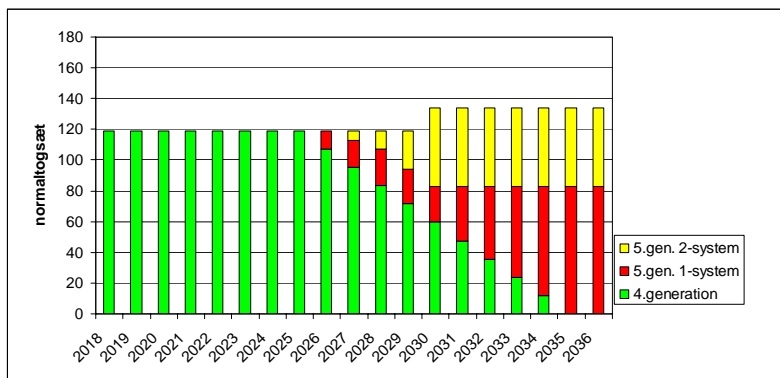
Det betyder sammenholdt med den manglende realisme i en ombygning af de nuværende tog, at ved en tidlig ibrugtagning i 2020, som ligger forud for den forventede udskiftning af 4. generations S-tog, overflødiggøres en del af 4. generationsbestanden i perioden fra 2020 og indtil planlagt udskiftningstidspunkt som vist i Figur 4.

Figur 4. Udskiftning af materiel fra 4. til 5. generation ved anvendelse af 2-systemteknologi ifm. samtidig S-udvidelse til Roskilde og Helsingør, ved tidlig beslutning i 2014 med ibrugtagning 2020



Udover ekstraomkostningerne til den nødvendige bestand af 2-systemtog udløses dermed ekstra omkostninger til fremrykket udskiftning. En sådan fremrykning sker ikke ved en sen ibrugtagning i 2030, hvor der som vist i Figur 5 vil være udskiftet tilstrækkeligt materiel til at 4. generations-beholdningen kan nyttiggøres i hele sin forventede levetid.

Figur 5. Udskiftning af materiel fra 4. til 5. generation ved anvendelse af 2-systemteknologi ifm. samtidig S-udvidelse til Roskilde og Helsingør, ved sen ibrugtagning 2030



2.2.4 Samlet behov for S-tog

Det forudsatte materielbehov opdelt på strækninger og betjeningsscenarier er opsummeret i Tabel 5 og Tabel 6 herunder. Den første kolonne ("1-system") viser behovet for togmateriel til ren 1-systemkørsel på den del af den eksisterende S-bane, der er uberørt af udvidelserne til Roskilde og Helsingør. Den næste kolonne ("evt. 2-system") viser behovet for togmateriel, der skal trafikere S-togslinjerne med forbindelse til Roskilde og Helsingør. Dermed viser kolonnen hvilken mængde togmateriel, der i givet fald skal udformes som 2-system tog, hvis der satses på en 2-systemløsning. Endelig viser de to sidste kolonner hhv. materielbehovet til Ringbanen og materielbehovet på den samlede S-bane.

Tabel 5. Materielbehov, antal togstammer

Togstammer	1-system	evt. 2-system	Ringbanen	I alt	merforbrug
Basis	75	-	10	85	-
Roskilde 1:1	71	5	10	86	1
Roskilde udvidet	65	12	10	87	2
Helsingør 1:1	58	25	10	93	8
Helsingør udvidet	50	33	10	93	8
Begge 1:1	58	26	10	94	9
Begge udvidet	50	35	10	95	10

Tabel 6. Materielbehov, antal normaltogsæt

Togsæt (inkl. reserve)	1-system	evt. 2-system	Ringbanen*	I alt	merforbrug
Basis	113	-	6	119	-
Roskilde 1:1	107	9	6	122	3
Roskilde udvidet	100	17	6	123	4
Helsingør 1:1	89	36	6	131	12
Helsingør udvidet	78	47	6	131	12
Begge 1:1	88	39	6	133	14
Begge udvidet	77	51	6	134	15

* Togstammer på Ringbanen består af ½ normaltogsæt

Som nævnt kunne yderligere togsæt, der anskaffes i forbindelse med en udvidelse af S-togskørslen, tænkes indrettet til automatisk drift. Herved kunne de nye togsæt anvendes til en pilotstrækning med automatisk drift f.eks. på Ringbanen, mens Ringbanens nuværende tog – i en 1-systemløsning – kunne anvendes til betjeningsudvidelserne på den øvrige S-bane.

Som det fremgår af Tabel 6, kræves der med det nuværende driftskoncept nyanskaffelse af mindst 6 normaltogsæt for at forny hele materielparken på Ringbanen. Materielbehovet ved en

automatisk drift af Ringbanen kendes ikke, men må som udgangspunkt forventes at være lavere på grund af muligheden for kortere vendetider ved endestationerne.

2.2.5 Materielpriser S-tog

Anskaffelsesprisen for de nuværende 4. generations S-tog har været 68,7 mio. kr. pr normaltogetsæt (83 meter lange) og den samlede kapitalomkostning beregnes til 5,8 mio. kr./år. Der er tale om forholdsvis dyrt bybanemateriel, som er udtryk for innovativ udvikling og høj kvalitet.

Prisen for et kommende 5. generations S-togsæt har taget udgangspunkt i en leverance fra Siemens på ca. 300 stk. ca. 80 meter lange standardtogetsæt af typen Desiro ML til de belgiske baner SNCB. Prisen for en 1-system grundmodel i en sådan leverance var i november 2010 5,3 mio. euro eller 39,8 mio. kr. pr stk.

I nærværende beregning anvendes dog en noget højere grundpris, som er et gennemsnit mellem prisen for 4. generationsmateriellet og grundprisen for Desiro ML. Dette er begrundet i en noget mindre seriestørrelse samt forventelige større tillægskrav til indretning og finish etc., men uden grundlæggende konstruktionsafvigelser. Anvendte merpriser for 2-systemtilpasninger (henholdsvis kørestrøm, signalteknologi og trin) for kommende 5. generations S-togsæt er baseret på oplysninger fra Siemens.

Tabel 7. Forudsatte priser for S-togmateriel

Mio. kr., PL 2011	Anskaffelse mio. kr.	Bestand-udgift mio. kr./år
4. generation	68,7	5,8
5. generation 1-system	54,2	4,7
Merpris 2-system kørestrøm	3,8	0,3
Merpris 2-system signal	3,0	0,3
Merpris 2-system trin	0,8	0,1
5. generation fuldt 2-system	61,7	5,3

Til sammenligning har de seneste 10 togsæt af Øresundstypen, der er leveret i løbet af 2010, kostet ca. 60 mio. kr. pr. stk. Her

er der også tale om ca. 80 m lange standardtogetsæt, der på visse områder er tilpasset dansk/svenske tillægskrav til indretning mv. Øresundstogene er desuden af hensyn til muligheden for at køre både i Danmark og Sverige udrustet som 2-system tog i forhold til kørestrøm og signalsystemer, ligesom Øresundstogene er udrustet med udskydelige trin.

2.2.6 Togmateriel regionaltog

Til gengæld for udvidelse af S-togstjeningen til Roskilde og Helsingør kan der ske besparelser i regionaltogetsdriften. Det forudsættes, at overflødig regionaltogets-materiel overflyttes til anden trafik, hvor det kan bidrage til at udskyde nye materielinvesteringer.

Tabel 8. Materielbehov, berørte antal togstammer og sparet antal togetsæt i forhold til basissituationen

	Berørte togstammer	Sparede togetsæt *)
Roskilde	35,2	8,0
Helsingør	9,6	19,7
Begge	44,8	27,6

*) med størrelse som Øresundstog, inklusive reserve

Med S-tog til Roskilde forudsættes der sparet et tog pr. time Roskilde-Østerport, hvormed der kan spares 2 togstammer med i alt 3,3 togetsæt af Øresundstogstørrelse. Desuden forudsættes 3 minutter hurtigere kørsel på 5 tog/time, hvormed der kan spares 0,6 togstammer med i alt 1,1 togetsæt af Øresundstogstørrelse. Hertil kommer, at strækningen København-Roskilde er dimensionerende for de regionaltog, der betjener regionalstrækningerne vest for Roskilde. Hvis S-togstjeningen aflaster strækningen Roskilde-København, vil kapaciteten i disse tog kunne reduceres hele vejen mellem København og disse togs endestationer på Nordvestsjælland og Lolland-Falster. Der regnes med, at kapaciteten i 32,7 togstammer kan reduceres med 0,1 togetsæt pr. togstamme svarende til en besparelse på 3,3 togetsæt.

Der forudsættes en gennemsnitlig togstørrelse på 2,1 togetsæt i hvert tog i myldretimer svarende til nuværende togstørrelser på

Roskilde-strækningen. Desuden forudsættes 10 % reserve. Her ved fremkommer en besparelse på 8 togsæt som vist i Tabel 8.

Med S-tog til Helsingør forudsættes regionaltog (Øresundstog) afkortet til Hellerup, hvormed der kan spares 9,6 togsæt med i alt 19,7 togsæt af Øresundstogstørrelse, der vil være egnede til at indsætte på Sydbanen til Nykøbing Falster og evt. i grænseoverskridende trafik til Tyskland ved åbning af Femern-bæltforbindelsen i 2020. Der forudsættes en gennemsnitlig togsæt størrelse på 2 togsæt i hvert tog i Helsingør-Malmø systemet samt i Nivå-Kastrup systemet og gennemsnitligt 1,65 togsæt i hvert tog i myldretidssystemet. Desuden forudsættes 10 % reserve.

Da driftsoplæggene for regionaltogstrafikken er ens i begge betjeningsscenarier, er materielbesparelserne uafhængige af valget af betjeningsscenarium.

Det er forudsat, at det sparede Øresundsmateriel erstatter kommende nyindkøb til regionaltogstrafikken, som vil være standard 1-system regionaltogsmateriel. Der er her regnet med en forsigtig anskaffelsespris på 51 mio. kr., som med forventet 30 års levetid og 5 % finansieringsrente samt forsikring og forventet renovering efter 20 år medfører en årlig kapitalomkostning på 4,4 mio. kr.

Tabel 9. Forudsat pris for Re-togmateriel

Mio. kr., PL2011	Anskaffelse Mio. kr.	Bestand-udgift Mio. kr./år
Re-tog (ØR)	51,0	4,4

2.3 Driftseffekter

I 1:1 betjeningsscenariet er der på strækningen til Roskilde tale om en produktionsudvidelse på 0,6 mio. togkilometer pr. år. Det skyldes, at der af hensyn til betjeningen vest for Roskilde kun kan fjernes 1 regionaltog i timen mellem København og Roskilde, mens der af hensyn til det normale frekvensmønster for S-tog

indlægges 3 S-tog pr. time. På strækningen til Helsingør er den samlede togkilometerproduktion stort set uændret i forhold til basis i 1:1 betjeningsscenariet, men der sker selvsagt en forskydning fra regionaltogetsproduktion til S-togsproduktion, jf. Tabel 10.

Tabel 10. Stigning i togproduktion for S-tog og Re-tog (mio togkm årligt)

Mio. togkm. pr. år.	1:1 betjening			Udvidet betjening		
	Roskilde	Hel-singør	Begge	Roskilde	Hel-singør	Begge
S-tog	1,1	2,4	3,4	1,3	3,7	5,0
Re-tog	-0,5	-2,4	-2,9	-0,5	-2,4	-2,9
I alt	0,6	-0,1	0,5	0,8	1,3	2,1

I det udvidede betjeningsscenarium stiger produktionen for S-tog mere end den indskrænkes for Regionaltog på begge strækninger. Produktionsudvidelser udløser ekstraomkostninger – således medfører ekstra togtimer større personaleforbrug, og ekstra togsætkilometer medfører meromkostninger til vedligehold, klargøring og energiforbrug m.m.

2.3.1 Driftsøkonomi

I 1:1 betjeningsscenariet kan produktionsudvidelsen på Roskilde-strækningen gennemføres inden for en stort set uændret driftsøkonomi, jf. Tabel 11. Det skyldes, at den øgede produktion kan finansieres af stigende billetindtægter. På strækningen til Helsingør medfører 1:1 betjeningsscenariet derimod en forbedring af driftsresultatet i størrelsesordenen 40 mio. kr. årligt. Det skyldes, at produktionsomfanget ikke ændres, og at S-togskonceptet generelt er billigere end regionaltogskonceptet.

I det udvidede betjeningsscenarium opnås en mindre forværring af driftsøkonomien på Roskilde-strækningen. Den yderligere produktionsudvidelse i forbindelse med det udvidede betjenings-scenarium kan altså ikke finansieres fuldt ud af øgede billetindtægter. Samme tendens ses på Helsingør-strækningen, hvor den

årlige driftsgevinst reduceres til ca. 20 mio. kr. i det udvidede betjeningsscenarium.

Tabel 11 viser de årlige omkostninger for en 1-systemløsning i de to betjenings-scenarier. Resultatet forringes med en 2-systemløsning, som udløser ekstra omkostninger til vedligehold. En 2-system perronløsning forventes endvidere at medføre lidt færre billetindtægter pga. de forlængede holdetider og dermed de forlængede rejsetider.

Tabel 11. Årlig gevinst mht. øvrige togdriftsomkostninger (personale og vedligehold) samt billetindtægter (mio. kr. årligt) ved 1-systemløsning og tilhørende nutidsværdi ved tidlig ibrugtagning i 2020 (priseniveau 2011)

Mio. kr. pr. år, i 2020	1:1 betjening			Udvidet betjening		
	Ros-kilde	Hel-singør	Begge	Ros-kilde	Hel-singør	Begge
Øvr. drift S-tog	-42	-81	-123	-50	-130	-181
Øvr. drift Re-tog	35	120	155	35	120	155
Billetindtægter	8	1	9	11	28	39
Resultat	1	40	41	-5	18	13

Der forudsættes uændrede banedriftsomkostninger både mht. faste og marginale omkostninger. Det samlede antal sporkilometer på Banedanmarks net forbliver stort set uændret, og den udvidede kørsel med S-tog målt i tonkm. svarer stort set til den sparede kørsel med Regionaltog, jf. også bilag 3.

2.3.2 Statskasseeffekt

Ud over nettoeffekten af driftsomkostninger og billetindtægter påvirker betjenings-scenarierne den statslige økonomi gennem omkostninger til materielanskaffelser og omkostninger til infrastruktur anlæg som nærmere beskrevet i afsnit 2.4 herunder. Anlægsomkostningerne kontantfinansieres i forbindelse med etableringen af de fornødne anlæg, mens nettoeffekterne af lø-

bende drift og materielanskaffelser påvirker de løbende, statslige kontraktbetalinger til togoperatørerne.

Tabel 12 viser den samlede statskasseeffekt af de belyste betjenings-scenarier ved 1-systemløsninger og tidlig ibrugtagning opgjort som nutidsværdi i 2011. Det fremgår, at nutidsværdien af de reducerede omkostninger til togdrift alt efter valg af betjenings-scenarium modsvarer mellem 1/3 og halvdelen af de fornødne anlægsomkostninger.

Tabel 12. Effekt på offentlige kasser (eksklusive afgiftskonsekvenser og tilbringer-billetindtægter), nutidsværdi i 2011 i mia. kr. (priseniveau 2011)

Nutidsværdi mia. kr.	1:1 betjening			Udvidet betjening		
	Ros-kilde	Hel-singør	Begge	Ros-kilde	Hel-singør	Begge
Toganskaffelse S-tog	-0,2	-0,7	-0,8	-0,2	-0,7	-0,9
Toganskaffelse Re-tog	0,4	1,0	1,4	0,4	1,0	1,4
Øvr. drift S-tog	-0,5	-0,9	-1,4	-0,6	-1,5	-2,1
Øvr. drift Re-tog	0,4	1,4	1,8	0,4	1,4	1,8
Billetindtægter (tog)	0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,4
Resultat togdrift	0,2	0,7	1,0	0,1	0,5	0,6
Anlægsomkostninger	-0,6	-1,3	-1,9	-0,6	-1,3	-1,9
Total	-0,4	-0,6	-0,9	-0,5	-0,8	-1,3

2.4 Anlægsoverslag

I forbindelse med screeningen har Atkins som rådgiver for Trafikstyrelsen beskrevet de tekniske løsninger på anlægsområdet, der kræves for at etablere S-togstjeneste af Roskilde og Helsingør.

De tekniske løsninger afhænger som nævnt af, om forskellene mellem S-banestandard og fjernbanestandard overvindes ved tilpasning af de faste anlæg eller det rullende materiel. For at

kunne identificere de økonomisk mest hensigtsmæssige miks af tilpasninger af henholdsvis faste anlæg og rullende materiel, er de anlægstekniske løsninger derfor belyst både ved tilpasning af de faste anlæg og ved tilpasning af det rullende materiel.

De ændringer af sporanlæg og stationer mv., der er uanset systemvalg er nødvendige for etablering af S-togsbetjening til Roskilde og Helsingør, er beskrevet i afsnit 3 og 4 herunder. De tekniske løsninger er beskrevet på screeningsniveau. Det betyder, at emner som gener i anlægsperioden og stadiplanlægning m.v. ikke er medtaget. I budgetterne er der desuden ikke forudsat ombygning af anlæg som følge af ændrede normer. Disse emner forudsættes belyst, hvis det besluttes at videreføre projekterne.

Der er udarbejdet økonomioverslag for alle beskrevne anlægs-løsninger. Økonomioverslagene omfatter en minimal løsning, hvor tilpasninger af infrastrukturen begrænses til det minimale med henblik på indsættelse af 2-system tog. Desuden er der udarbejdet særskilte økonomioverslag for de nødvendige tilpasninger, hvis infrastrukturen skal tilpasses til S-banestandard. Tilpasningerne omfatter hævnning af perroner/sænkning af spor fra 55 cm perronhøjde (fjernbanestandard) til 92 cm perronhøjde (S-banestandard), ombygning af kørestrømsanlæg fra 25 kV vekselstrøm (fjernbanestandard) til 1.650 V jævnstrøm (S-banestandard) samt tilpasning af togkontrol fra ETCS til CBTC. Omkostningerne til tilpasning af togkontrol vil på grund af optionsmulighederne i Signalprogrammet afhænge af beslutnings-tidspunktet.

Økonomioverslagene er baseret på Atkins enhedspriser, som er baseret på Atkins erfaring i udarbejdelse af anlægsoverslag, projektering og ibrugtagning af jernbaneanlæg. Projektreferencer er f.eks. KØR-projektet, LOKO-projektet, perronforlængelser på Kystbanen og ombygning af Vejen station. Enhedspriserne er opgjort i prisniveau 1. januar 2011 og omfatter omkostninger til materialer, maskiner og entreprenørtimer ekskl. moms. Enhedspriserne er tillagt et generelt tillæg på 22 pct. for omkostninger til rådgivning, byggeplads og miljø. Herved fremkommer fysikpriserne for de enkelte anlægselementer. Fysikpriserne tillægges

en korrektionsreserve på 50 pct., jf. principperne i ny anlægs-budgettering.

Anlægsomkostningerne i de forskellige løsningsvarianter fremgår af Tabel 13 og Tabel 14.

Tabel 13. Anlægsoverslag ved udførelse koordineret med Signalprogrammet (beslutning senest 2014 og ibrugtagning 2020)

Mio. kr. *	Roskilde	Helsingør	Begge
Pris minimal ombygning	635	829	1.329
Merpris perronombygning	75	266	341
Merpris kørestrømsombygning	229	606	835
Merpris CBTC i stedet for ETCS	-2	218	352
Pris totalombygning 2020	937	1.919	2.857

* budgetoverslag inkl. 50 % tillæg, prisniveau 01.01.2011

Tabel 14. Anlægsoverslag ved udførelse efter Signalprogrammet (beslutning ca. 2020 og ibrugtagning ca. 2030)

Mio. kr. *	Roskilde	Helsingør	Begge
Pris minimal ombygning	635	829	1.329
Merpris perronombygning	75	266	341
Merpris kørestrømsombygning	229	606	835
Merpris CBTC ved udskiftning af ETCS	242	988	1.364
Pris totalombygning 2030	1.181	2.689	3.869

* budgetoverslag inkl. 50 % tillæg, prisniveau 01.01.2011

Det fremgår af Tabel 13 og Tabel 14, at "Pris minimal ombygning", "Merpris CBTC i stedet for ETCS" og "Pris totalombygning 20X0" for begge strækninger ikke kan beregnes som summen af de to delstrækninger. Det skyldes, at der i forbindelse med minimal ombygning er medregnet omkostninger på 135 mio. kr. til

udvikling af den fornødne 2-systemløsning på signalområdet. Denne udgift medregnes både i en særskilt løsning vedr. Roskilde og i en særskilt løsning vedr. Helsingør. Men vælges der 2-systemløsninger på begge strækninger, er udviklingsomkostningen kun medregnet en gang.

2.5 Samfundsøkonomi

De samlede effekter af nye betjeningsscenarier er vurderet gennem en samfundsøkonomisk analyse, hvor resultatet angives ved nutidsværdi i 2011 beregnet med 5 % diskonteringsrente henover en kalkulationsperiode fra 2011 og indtil 50 år efter anlæggets ibrugtagning, dvs. indtil 2069 ved tidlig beslutning og indtil 2079 ved senere beslutning. Desuden beregnes intern rente.

Den samfundsøkonomiske analyse er begrænset til at omfatte de mest betydende effekter:

- Tidsgevinster
- Driftsresultat
- Anlægsomkostninger
- Afgiftskonsekvenser
- Skatteforvridning

Tidsgevinster sammenregner konsekvenser for passagererne som følge af nye betjeningsscenarier. Det vil sige ændringer af køretid, ventetid, skift og rettidighed samt et nyttebidrag for nye rejser, der er beregnet ud fra den såkaldte "rule of a half". Der regnes med fuld effekt fra første år og således ingen indsvingsperiode. Beregningerne er baseret på passagertal fra 2008, der opskrives med 1 pct. pr. år frem til 2040. Herefter regnes med uændret passagertal frem til 2069/79. Der benyttes timepriser fra DTUs modelcenters enhedspriser, og som metoden

foreskriver antages enhedspriserne henover årene at stige med stigning i BNP.

Driftsresultat sammenregner de samlede driftsøkonomiske ændringer pga. udvidelser i S-togtrafikken og tilhørende indskrænkninger i den øvrige togtrafik. Dette omfatter materielanskaffelse (årlige kapitalomkostninger inkl. behov for reovering og forsikring mm.), materieldrift (henholdsvis energi, vedligehold og klargøring), personale (lokofører og togpersonale) samt billetindtægter (med 5 % fradrag for salgsomkostninger). Banedriftsomkostninger antages uændret. Driftsresultatet tillægges en nettoafgiftsfaktor på 17 % jf. markedsværdimetoden.

Anlægsomkostninger (fysikpris ekskl. moms med 50 % budgettillæg) tillægges ligeledes nettoafgiftsfaktoren på 17 % og fordeles jævnt henover en 2-årig byggeperiode i henholdsvis 2018-2019 (tidlig beslutning) eller 2028-2029 (senere beslutning). Der modregnes med en tilsvarende restværdi ved kalkulationsperiodens udløb, dvs. henholdsvis i 2069 eller 2079.

Afgiftskonsekvenser som følge af afgiftstab ved overflyttet biltrafik samt tabte forbrugsafgifter ved øgede billetindtægter (samt skatteforvridning som følge heraf) er beregnet på baggrund af beregninger fra København-Ringsted projektet, hvor det årlige samlede afgiftstab blev beregnet til i størrelsesordenen 40% af de årlige billetindtægter.

Skatteforvridning beregnes som 20 % af effekt på tilskudsbehov.

Der er desuden indregnet en *kapacitetseffekt*, der skal afspejle værdien af den ekstra fjern- og regionaltogetskanal på Københavns Hovedbanegård, der opnås i forbindelse med S-tog til Roskilde. På baggrund af overvejelser fra København-Ringsted projektet kan det fastslås, at 4 ekstra tog/time på hovedbanegården kan forrente en anlægsinvestering på 600 mio. kr. Kapacitet til et ekstra tog pr. time på hovedbanegården antages derfor at have en værdi på mindst 150 mio. kr.

En række faktorer, som ofte indgår i samfundsøkonomiske beregninger i senere projektfaser, indgår ikke i nærværende beregninger:

- Gener for togpassagerer i byggeperioden, som har negativ effekt.
- Afledte konsekvenser for biltrafik, herunder trængsel (aflastning af veje) og behov for vejvedligehold, som har positiv effekt.
- Miljøkonsekvenser, herunder støjændringer og uheldskonsekvenser på bane og vej samt luftforurening og klimaeffekt, som har positiv effekt.

De nærmere forudsætninger for og resultater af den samfundsøkonomiske analyse er i øvrigt uddybet i bilag 3.

Tabel 15. Nettonutidsværdi (i 2011 ved 5% rente) for S-togsudvidelse til Roskilde og Helsingør på kort sigt (2020)

	1:1 betjeningsscenarium			Udvidet betjeningsscenarium		
	Roskilde	Helsingør	Begge	Roskilde	Helsingør	Begge
<i>Mio. kr.</i>						
1-system (fuld tilpasning)	132	-526	-313	157	835	1.073
heraf tidsgevinster	567	110	677	781	1.996	2.777
heraf driftsresultat	280	876	1.226	135	575	779
heraf anlægsomkostninger	-690	-1.414	-2.105	-690	-1.414	-2.105
heraf kapacitetseffekt	94	-	94	94	-	94
heraf afgifter	-43	-4	-47	-58	-152	-210
heraf skatteforvriddning	-77	-93	-158	-105	-169	-263
2-system (minimal ombygning)	64	-1.240	-777	-213	-471	-5
heraf tidsgevinster	555	-272	283	768	1.586	2.354
heraf driftsresultat	10	-245	7	-393	-1.028	-941
heraf anlægsomkostninger	-468	-611	-979	-468	-611	-979
heraf kapacitetseffekt	94	-	94	94	-	94
heraf afgifter	-42	28	-14	-57	-117	-174
heraf skatteforvriddning	-86	-141	-169	-157	-300	-358

Tabel 16. Nettonutidsværdi (i 2011 ved 5% rente) for S-togsudvidelse til Roskilde og Helsingør på længere sigt (2030)

	1:1 betjeningsscenarium			Udvidet betjeningsscenarium		
	Roskilde	Helsingør	Begge	Roskilde	Helsingør	Begge
<i>Mio. kr.</i>						
1-system (fuld tilpasning)	41	-695	-606	89	411	549
heraf tidsgevinster	428	83	510	589	1.504	2.093
heraf driftsresultat	168	525	734	81	344	466
heraf anlægsomkostninger	-521	-1.186	-1.707	-521	-1.186	-1.707
heraf kapacitetseffekt	57	-	57	57	-	57
heraf afgifter	-26	-3	-28	-35	-91	-126
heraf skatteforvriddning	-65	-114	-171	-81	-159	-234
2-system (minimal ombygning)	208	-438	-55	175	506	924
heraf tidsgevinster	418	-205	214	579	1.195	1.774
heraf driftsresultat	77	150	317	-79	-153	-84
heraf anlægsomkostninger	-280	-366	-586	-280	-366	-586
heraf kapacitetseffekt	57	-	57	57	-	57
heraf afgifter	-25	17	-8	-34	-70	-104
heraf skatteforvriddning	-39	-34	-47	-67	-101	-132

2.6 Øvrige forudsætninger

2.6.1 Regularitet

Der er i dag stor forskel på S-togenes og regionaltogenes regularitet. Denne forskel vil fortsat være til stede i 2020, hvor udvidelserne af S-togsbetjeningen til Roskilde og Helsingør tidligt kan ventes i drift. DSB og Banedanmark har i juni 2010 underskrevet et præcisionsmanifest, hvor målsætningen er, at passagererne i 2020 gennemsnitligt skal opleve en forsinkelse på maks. 100 sekunder på fjernbanen og maks. 50 sekunder på S-banen. Målsætningerne i præcisionsmanifestet er lagt til grund i forbindelse med denne screening. Det indgår derfor i den samfundsøkonomiske analyse, at den gennemsnitlige forsinkelse for den enkelte passager reduceres fra 100 til 50 sekunder ved overgang fra regionaltogetsbetjening til S-togsbetjening.

2.6.2 Funktionsmæssig adskillelse

Som følge af de forventede forskelle i regularitet må det forventes, at betjeningsscenarier, der medfører en blandet drift, hvor 2-systems S-tog og regionaltog benytter de samme spor, vil medføre en lavere rettidighed på de nye S-togsforbindelser. Her til kommer, at denne lavere regularitet vil blive forplantet til alle S-tog (bortset fra Ringbanen) på grund af den tætte togfølge på S-banens centrale afsnit. Ved blandet drift må rettidigheden på den samlede S-bane derfor alt andet lige forventes reduceret. Dette udgør en væsentlig ulempe og vil samtidig medføre et betydeligt samfundsøkonomisk tab.

Omvendt vil adskilt betjening medføre, at Kystbanen og S-togene til Roskilde adskilles fuldstændigt fra den øvrige fjern- og regionaltrafik, herunder togtrafikken fra Sverige. Nye, adskilte S-togsforbindelser vil derfor kunne tilbyde de berørte strækninger en væsentlig bedre regularitet end ved en betjening med regionaltog – både i forhold til dagens niveau og i forhold til den forventede rettidighed for regionaltog i 2020.

Af hensyn til regulariteten er der derfor i forbindelse med denne screening set bort fra betjeningsscenarier, der baserer sig på blandet drift af S-tog og fjerntog på den samme infrastruktur.

Herved opnås samtidig en forenkling og markant billiggørelse af de nødvendige tilpasninger af infrastrukturen i størrelsesordenen flere hundrede mio. kr. Et blandet system ville kræve niveaufri indfletning ved Høje Taastrup, omfattende vendeanlæg i Roskilde og niveaufri indfletning ved Klampenborg.

Med EU's nye interoperabilitetsdirektiv, der er trådt i kraft i foråret 2010, udstrækkes kravet om udrustning af jernbaner efter europæisk standard i forbindelse med nyanlæg og større opgraderinger fra 2012 til at omfatte hele jernbanenet. S-banen anses imidlertid ikke for omfattet, da den kører i et lukket system funktionsmæssigt adskilt fra resten af jernbanenet. En yderligere fordel ved en fortsat funktionsmæssig adskillelse vil derfor være, at denne undtagelse kan opretholdes.

2.6.3 Kapacitet på S-banens centrale afsnit

I den nuværende køreplan trafikeres S-banens centrale afsnit mellem København H og Østerport i dagtimerne af 27 tog/time i hver retning. I enkelte timer i morgenmyldretiden køres dog 30 tog/time i hver retning. Med den nuværende infrastruktur vurderes en yderligere trafikering ikke at kunne ske med en tilstrækkelig regularitet.

Udskiftningen af signalsystemet på S-banen vil øge regulariteten, dels fordi teknologien i moderne signalssystemer er mere pålidelig og medfører langt færre fejl end de gamle systemer, dels fordi togene forventes at kunne køre tættere på hinanden – altså med en kortere togfølge. Signalprogrammet vurderer derfor, at det efter udrulningen af CBTC vil blive muligt at afvikle 30 tog/time i hver retning gennem S-banens centrale afsnit hele dagen med en regularitet, der lever op til målsætningerne efter gennemførelsen af signalprogrammet.

3 S-togstbetjening til Roskilde

S-togstbetjening til Roskilde foreslås etableret som et 3-linjers betjeningskoncept med en gennemkørende linje suppleret af 2 standsende linjer. Herved opnås kortere rejsetider for en række relationer på Københavns vestegn. Samtidig lægges kun op til mindre justeringer af regional-togstbetjeningen mellem København og Roskilde, der for visse tog bliver hurtigere end i dag.

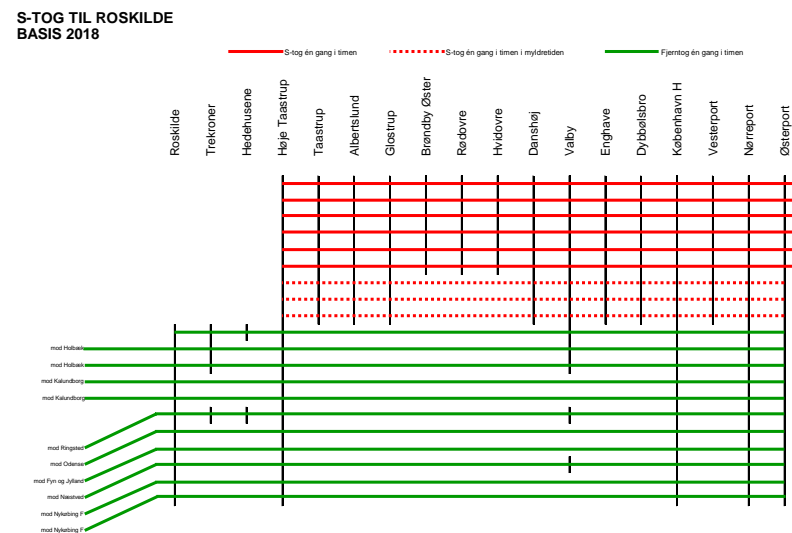
3.1 Basis

Basissituationen i denne analyse svarer til den forventede betjening af strækningen mellem København og Roskilde efter åbningen af såvel den nye bane mellem København og Ringsted som dobbeltsporet på Nordvestbanen mellem Lejre og Vipperød. I basissituationen betjenes strækningen med fjern- og regionaltog mellem København og Roskilde. Desuden betjenes delstrækningen mellem København og Høje Taastrup med S-tog. Fjern- og regionaltogene på strækningen betjener undervejs stationerne Valby, Høje Taastrup, Hedehusene og Trekroner. Det er dog kun Høje Taastrup, som betjenes af alle tog. Høje Taastrup fungerer i den forbindelse som skiftested mellem S-tog og fjern- og regionaltog.

Det forudsættes, at fjern- og regionaltog betjener strækningen med op til 11 toglinjer pr. time i hver retning. Heraf betjener 4 tog Trekroner og 2 tog Hedehusene. Fjern- og regionaltogene betjener desuden de øvrige regionaltogetsstrækninger på Sjælland. Antallet af gennemrejsende passagerer mellem Roskilde og København i disse tog er ganske højt. Der ligger derfor et betydeligt samfundsøkonomisk potentiale i at afkorte rejsetiden for disse passagerer.

S-banebetjeningen i basissituationen er uændret i forhold til i dag. Det vil sige med 6 tog pr. time i dagtimer i hver retning mellem København og Høje Taastrup, som betjener alle stationer (nuv. linje B), samt 3 supplerende hurtige tog pr. time i morgenmyldretiden i hver retning, der er gennemkørende mellem Danshøj og Glostrup (nuv. linje Bx). På S-banen er der en række større stationer (Taastrup, Albertslund, Glostrup etc.), som dels ikke har direkte forbindelse til Roskilde, Trekroner og Hedehusene, og dels har forholdsvis lang rejsetid til København i de fleste tog.

Figur 6. Basisscenario København-Roskilde



Figur 7. Basiskøreplan København - Roskilde

	S	IC	Re	Re	S	Re	Sx	Re	S	Re	S	IC	Re	Sx	Re	S	Re	Sx		
København H	00	02	06	10	10	13	16	19	20	22	30	32	36	36	40	40	43	50	52	56
Dybbølsbro	02				12		18		22		32			38		42		52		58
Enghave	04				14		20		24		34			40		44		54		00
Valby	07				17	17	23	23	27	26	37			43		47	47	57	56	03
Danshøj	09				19		25		29		39			45		49		59		05
Hvidovre	10				20				30		40					50		00		
Rødovre	12				22				32		42					52		02		
Brøndbyøster	14				24				34		44					54		04		
Glostrup	17				27		29		37		47			49		57		07		09
Albertslund	19				29		32		39		49			52		59		09		12
Taastrup	23				33		35		43		53			55		03		13		15
Høje Taastrup	26	14	18	22	36	27	38	33	46	36	56	44	48	58	52	06	57	16	06	18
Hedehusene									40											10
Trekroner						33			44							03				14
Roskilde ank		21	25	29	36	40	47	51	55	59	06	17								
Roskilde afgang		22	26	30	37	41		52	56	00	07	18								
Viby Sj			:			:	48		:		:	25								
Borup			:			:	53		:		:	30								
Mod		Od	Kb	Nf	Hk	Næ	Ro	Od	Kb	Nf	Hk	Rg								

Od: Odense, Kb: Kalundborg, Hk: Holbæk, Rg: Ringsted, Ro: Roskilde, Nf: Nykøbing Falster, Næ: Næstved.

3.2 S-tog til Roskilde

3.2.1 1:1 betjeningsscenarium

En fuldstændig omlægning af regionaltogets betjening mellem København og Roskilde til S-tog er ikke hensigtsmæssig, da hovedparten af regionaltogene i basissituationen videreføres til destinationer vest for Roskilde, der forsat skal have direkte togforbindelse til København. En omlægning til S-togsbetjening af Roskilde vil derfor bestå i, at regionaltogetssystemet i timedrift med endestation i Roskilde, jf. Figur 6, erstattes af en S-togsbetjening hvert 20. minut mellem Høje Taastrup og Roskilde, der videreføres til København med få stop.

Med denne betjening skabes som noget nyt direkte forbindelse fra Roskilde, Trekroner og Hedehusene til de større S-togsstationer på fingeren (Taastrup, Albertslund og Glostrup). Desuden skabes hurtigere forbindelser mellem København og Taastrup, Albertslund og Glostrup. Endelig bevares en tilnærmet 10 minutters drift på alle stationer mellem Valby og Høje Taa-

strup, så ingen stationer får en væsentligt ringere betjening end i basissituationen.

I 1:1 betjeningsscenariet for S-tog til Roskilde tilrettelægges S-banebetjeningen, så den består af op til 3 systemer, der hver kører i 20 minutters drift.

I hele driftsperioden betjenes med to systemer:

- Et system som betjener hele strækningen København – Roskilde med hurtigere tog som ikke standser på stationerne Dybbølsbro, Enghave, Hvidovre, Rødovre og Brøndbyøster.
- Et system som betjener strækningen København – Glostrup med tog som standser ved alle stationerne og på den måde betjener stationerne Hvidovre, Rødovre og Brøndbyøster, der springes over af det hurtige tog-system.

Hverdag i dagtimerne suppleres desuden med:

- Et system som betjener strækningen København – Høje Taastrup med tog som standser ved alle stationer og på den måde sikrer, at alle stationer mellem Valby og Høje Taastrup bevarer mindst 2 tog hvert 20. minut hverdag i dagtimerne.

For at få den samlede S-togskøreplan til at gå op med den nuværende udrustning af S-banens centrale afsnit er det nødvendigt at overgå fra ren 10-minutters drift til 8/12 minutters drift mellem Valby og Høje Taastrup. Det skyldes, at der på alle fingre på S-togsnettet er begrænsede muligheder i forhold til rækkefølgen af hurtige og langsomme linjer gennem det centrale afsnit. Betjeningsscenariet giver således tilnærmet 10 minutters drift med S-tog på stationerne indtil Glostrup samt en kombination af hurtige tog og "stoptog" på stationerne mellem Glostrup og Høje Taastrup.

Med Signalprogrammet øges kapaciteten på S-banens centrale afsnit. Det kan måske give nye muligheder for optimering af den

samlede S-togskøreplan, så der også kan opnås fast 10-minutters drift mellem Valby og Høje Taastrup. Disse muligheder er ikke undersøgt nærmere i denne screening.

Figur 8. Køreplaneksempel for 1:1 betjeningscenarium

	IC	Re	Sx	Re	S	Re	S	Re	Sx	IC	S	Re	S	Re	Re	Sx	S	Re	S
København H	01	05	07	09	09	13	17	19	27	28	29	35	37	39	43	47	49	49	57
Dybbølsbro					11		19				31		39				51		59
Enghave					13		21				33		41				53		01
Valby			12		16	17	24	23	32		36		44		47	52	56	53	04
Danshøj			14		18		26		34		38		46			54	58		06
Hvidovre					19		27				39		47				59		07
Rødovre					21		29				41		49				01		09
Brøndbyøster					23		31				43		51				03		11
Glostrup			18		26		34		38		46		54			58	06		14
Albertslund			21		28				41		48					00	08		
Taastrup			24		32				44		52					04	12		
Høje Taastrup			27		35	27		33	47	40	55				57	07	15	03	
Hedehusene			32						52							12			
Trekroner			35		33				55						03	15			
Roskilde ank	17	21	38	25	36	40	58	47	51	55	06	18	10						
Roskilde afg	18	22		26	37	41	48	52	56	07									11
Viby Sj		:		:	48		:		:		:		:						18
Borup		:		:	53		:		:		:		:						23
Mod	Od	Kb	Nf	Hk	Næ	Od	Kb	Nf	Hk	Rg									

Od: Odense, Kb: Kalundborg, Hk: Holbæk, Rg: Ringsted, Nf: Nykøbing Falster, Næ: Næstved.

3.2.2 Udvidet betjeningscenarium

Hvis der i forbindelse med overgangen til S-togstjening ønskes en udvidelse af betjeningsomfanget i forhold til basis, ville det være en mulighed at forlænge dagtimesupplementet mellem København og Høje Taastrup til Roskilde. I forhold til den ovenfor beskrevne omlægning ville dette betyde, at de to nævnte systemer i hele driftsperioden hverdage i dagtimerne suppleres med:

- Et system som betjener strækningen København – Roskilde med tog som standser ved alle stationer

Det supplerende togsystem hverdage i dagtimerne forlænges altså, så Hedehusene, Trekroner og Roskilde også opnår tilnærmelse 10-minutters drift med S-tog hverdage i dagtimerne.

1:1 betjeningscenariet og betjeningsudvidelsen i forbindelse med det udvidede betjeningscenarium er også vist i Figur 10 herunder.

Figur 9. Køreplaneksempel for udvidet S-togstjening til Roskilde

	IC	Re	Sx	Re	S	Re	S	Re	Sx	IC	S	Re	S	Re	Re	Sx	S	Re	S
København H	01	05	07	09	09	13	17	19	27	28	29	35	37	39	43	47	49	49	57
Dybbølsbro					11		19				31		39				51		59
Enghave					13		21				33		41				53		01
Valby			12		16	17	24	23	32		36		44		47	52	56	53	04
Danshøj			14		18		26		34		38		46			54	58		06
Hvidovre					19		27				39		47				59		07
Rødovre					21		29				41		49				01		09
Brøndbyøster					23		31				43		51				03		11
Glostrup			18		26		34		38		46		54			58	06		14
Albertslund			21		28				41		48					00	08		
Taastrup			24		32				44		52					04	12		
Høje Taastrup			27		35	27		33	47	40	55				57	07	15	03	
Hedehusene			32						52							12			
Trekroner			35		33				55						03	15			
Roskilde ank	17	21	38	25	36	40	58	47	51	55	06	18	10						
Roskilde afg	18	22		26	37	41	48	52	56	07									11
Viby Sj		:		:	48		:		:		:		:						18
Borup		:		:	53		:		:		:		:						23
Mod	Od	Kb	Nf	Hk	Næ	Od	Kb	Nf	Hk	Rg									

Od: Odense, Kb: Kalundborg, Hk: Holbæk, Rg: Ringsted, Nf: Nykøbing Falster, Næ: Næstved.

3.3 Øvrig regionaltogdrift

I og med Trekroner og Hedehusene betjenes af S-tog, forudsættes det, at regionaltogstjeningen af disse stationer reduceres væsentligt. Således betjenes Trekroner af 2 regionaltog pr. time mod 4 regionaltog pr. time i basis, mens Hedehusene alene betjenes med S-tog. Ligeledes kan antallet af tog som standser på Høje Taastrup reduceres fra 11 til 5, fordi Roskilde i mange tilfælde kan anvendes til omstigning mellem regional- og S-tog, og fordi der er etableret flere direkte forbindelser med S-tog.

Antallet af regionaltog på strækningen kan umiddelbart reduceres med den linje, som ikke fortsætter efter Roskilde. Således bliver antallet af regionaltog på strækningen op til 10 tog pr.

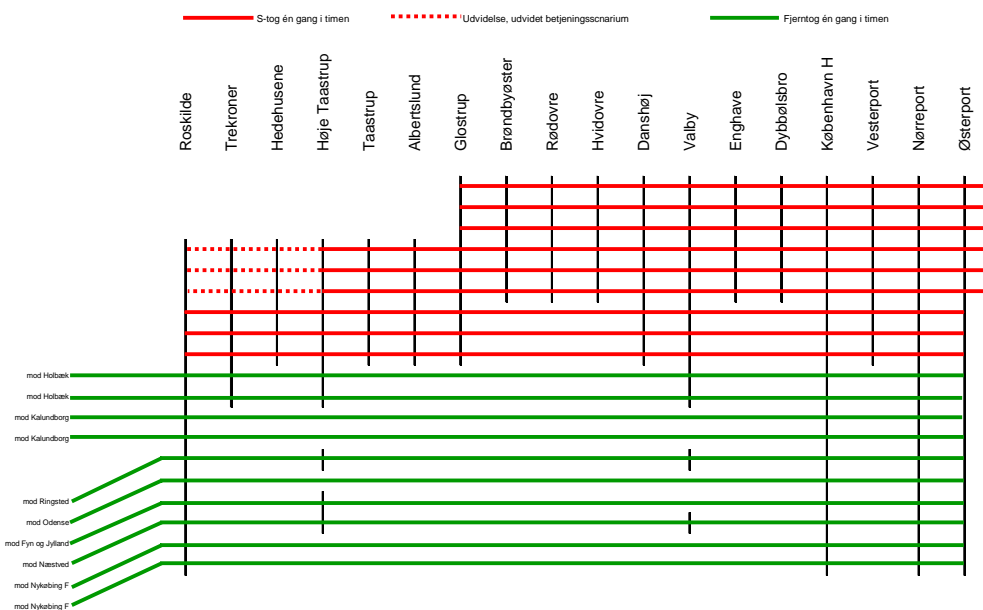
time i hver retning. En væsentlig fordel herved er, at der frigives kapacitet på København H.

I de udarbejdede køreplaner er der ikke foretaget en egentlig tilpasning af regionaltog gennem røret i forhold til øvrig trafik. Der kan desuden tænkes yderligere optimering af regionaltogetsbetjeningen i forbindelse med etablering af S-tog til Roskilde. F.eks. kan visse gennemkørende tog fra Ringsted tænkes omlagt

til den nye bane via Køge. Dette bør i givet fald ske på grundlag af en samlet vurdering og optimering af regionaltogetsbetjeningen på Sjælland.

Som baggrund for de forskellige driftsscenerier og køreplaner er der gennemført køretidsberegninger i køreplansværktøjet "Rail-sys". Forudsætningerne for og resultatet af beregningerne fremgår af bilag 2.

Figur 10. 1:1 betjeningsscenarium og udvidelse til udvidet betjeningsscenarium København-Roskilde



3.4 Effekter af ændret betjening

Det udvidede betjeningsscenarium med S-tog til Roskilde giver forbedringer, som forventes at medføre i alt 0,4 mio. ekstra rejser årligt samt en forøgelse af jernbanens transportarbejde på ca. 15 mio. personkilometer årligt. Hvis man i stedet ændrer togbetjeningen til 1:1 betjeningsscenariet, bliver der samlet set færre fordele for passagererne, og resultatet bliver i stedet 0,2 mio. ekstra rejser årligt og 12 mio. ekstra personkilometer årligt. Man får næsten samme resultat med en 2-systemløsning med to perronhøjder, fordi kun få standsninger bliver påvirket af længere holdetid pga. klaptrinnene.

Ved vurderingen af tidsgevinster er der generelt tale om mere komplekse sammenhænge for S-tog til Roskilde end for S-tog til Helsingør. Tidsgevinsterne for S-tog til Roskilde afhænger nøje af den konkrete køreplan for både S-bane og regionaltog, hvor der kan tænkes mange muligheder for udnyttelse af frigjort kapacitet. I denne screening er der forudsat frigjort et tog pr. time mellem København og Roskilde, men udnyttelse af denne kapacitet til andre formål indgår ikke i betjeningsscenariet og dermed ikke i de beregnede tidsgevinster. I stedet er dette opgjort særskilt som afledt fordel.

3.4.1 Udvidet betjeningsscenarium

Tabel 17. Effekter af ændring fra basis til udvidet betjeningsscenarium

	Antal berørte	Oplevet gevinst	Samlet tidsgevinst	
	mio. rejser/år *)	minut/passager	1000 timer/år *)	mio. kr. **)
Køretid ved 1-system	19,7	1,1	373	34
Ventetid	23,0	-0,8	-307	-23
Skift	0,9	3,0	45	6
Rettidighed	2,5	0,8	34	6
Nye rejser v 1-system	0,4	-		8
Total ved 1-system		-	145	32
Køretid ved 2-system	20,1	1,1	369	34
Nye rejser v 2-system	0,4	-		8
Total ved 2-system		-	141	31

*) 2008-baggrundstal, i beregninger tages hensyn til fremskrivning med 1 % årligt i perioden 2008-2040

**) ved prissætning med 2011-tidsværdier for de forskellige rejsetidselementer, tidsværdier regnes stigende henover hele kalkulationsperioden i takt med forudsat BNP-stigning

En stor del af gevinsterne i det udvidede betjeningsscenarium knytter sig til rejsetidsforbedringer for rejsende i regionaltrafikken som følge af, at Hedehusene og til dels Trekroner overgår til S-togstjeneste. Således afkortes rejsetiden for 4,8 mio. rejser årligt fra Roskilde til Valby og København H i gennemsnit med henholdsvis ½ og 2½ minut.

Det samme gælder for visse tog mod Nordvestbanen og Sydbanen, som bliver 3 minutter hurtigere til København H, hvilket vurderes at gavne ca. halvdelen af de i alt 4,5 mio. årlige rejser i disse relationer. Også rejsende til Viby og Borup opnår fordele. Til gengæld vil 0,3 mio. årlige rejser fra Hedehusene til Valby og København opleve en rejsetidsforlængelse på 6-7 minutter.

På S-banen er det især de 5,2 mio. årlige rejsende fra Taastrup, Albertslund og Glostrup til Danshøj, Valby, København H og videre, som opnår fordel af gennemkørende S-tog, der kan blive op til 5 minutter hurtigere end stoptogene i basisscenariet.

Der er ventetidsfordele hos 0,8 mio. rejser årligt i Hedehusene og Trekroner. Men samlet set giver forslaget et ventetidstab. Størst ulempe knytter sig til ventetid på S-banen på strækningen mellem Valby og Høje Taastrup. Dels får 5,6 mio. rejser årligt hver en lille ulempe ved 8/12-minuttersdrift frem for nuværende 10-minuttersdrift, dels forringes betjeningen fra direkte tog i 10-minuttersdrift til 20-minuttersdrift for 1,0 mio. årlige rejser mellem på den ene side Høje Taastrup, Taastrup og Albertslund og på den anden side Brøndbyøster, Rødovre, Hvidovre, Enghave og Dybbølsbro.

Hertil kommer ulemper pga. færre regionaltog i Høje Taastrup, hvilket giver dårligere frekvens til Valby og København H. S-tog udgør nemlig ikke noget reelt alternativ i denne relation pga. mærkbart længere rejsetid. Gennemkørende tog i Høje Taastrup medfører desuden, at 0,3 mio. årlige rejser til Sydbanen og Nordvestbanen påtvinges et skift til S-tog.

Til gengæld fås direkte togforbindelse for 0,5 mio. årlige rejser mellem Roskilde, Trekroner, Hedehusene og Vestegnens S-banestationer.

Hertil kommer S-togenes forventede bedre rettidighed, som vil komme de 2,4 mio. rejser til gode, som overflyttes helt fra regionaltog til S-togssystemet.

Det skal bemærkes, at nye rejsende også regnes at opnå tidsgevinster (efter den såkaldte rule-of-a-half).

3.4.2 1:1 betjeningsscenarium

Tabel 18. Effekter af ændring fra basis til 1:1 betjeningsscenariet

	Antal berørte	Oplevet gevinst	Samlet tidsgevinst	
	mio. rejser/år *)	minut/passager	1000 timer/år *)	mio. kr. **)
Køretid ved 1-system	19,7	1,1	373	34
Ventetid	23,0	-0,9	-361	-27
Skift	0,9	1,6	23	3
Rettidighed	2,5	0,8	34	6
Nye rejser v 1-system	0,2	-		6
Total ved 1-system		-	70	23
Køretid ved 2-system	19,0	1,2	369	34
Nye rejser v 2-system	0,2	-		6
Total ved 2-system		-	65	23

*) 2008-baggrundstal, i beregninger tages hensyn til fremskrivning med 1 % årligt i perioden 2008-2040

**) ved prissætning med 2011-tidsværdier for de forskellige rejsetidselementer, tidsværdier regnes stigende henover hele kalkulationsperioden i takt med forudsat BNP-stigning

Den største forskel i forhold til det udvidede driftsscenario er længere ventetider med 20-minuttersdrift i stedet for 10-minuttersdrift for lokale rejser mellem på den ene side Roskilde, Trekroner og Hedehusene og på den anden side Tåstrup, Albertslund og Glostrup m.fl.

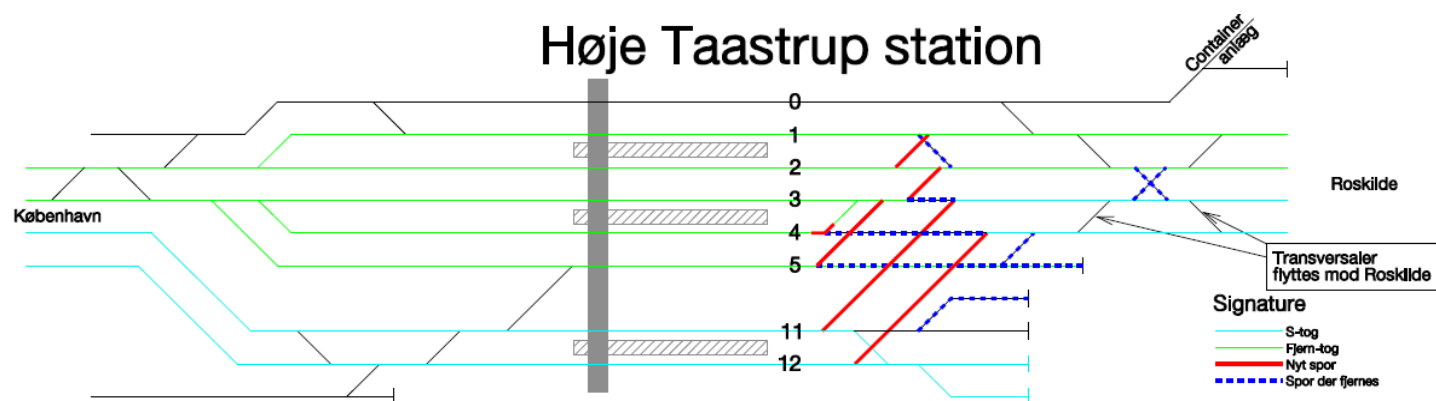
Desuden fås en mindre forskel, som knytter sig til skiftetid i relationer til Trekroner og Hedehusene samt manglende direkte forbindelse mellem på den ene side Roskilde, Trekroner og Hedehusene og på den anden side Brøndbyøster, Rødovre, Hvidovre m.fl.

3.5 Anlæg Høje Taastrup - Roskilde

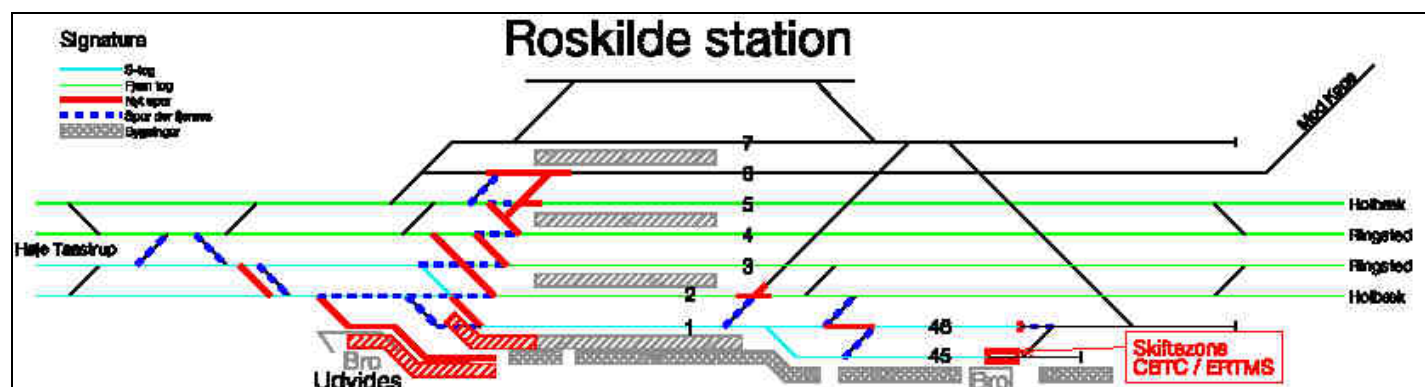
S-togsbetjeningen af Roskilde tænkes realiseret ved at de to nordligste spor på den nuværende, 4-sporede fjernogsstrækning mellem Høje Taastrup og Roskilde permanent disponeres til S-togsdrift og tilsluttes direkte til den nuværende S-bane i Høje Taastrup. Løsningen holdes på nordsiden af de nuværende fjernogsstrækninger på hele strækningen og på Roskilde station, så der ikke opstår behov for niveaufri udfletninger i Høje Taastrup og Roskilde.

På Høje Taastrup station vil det være nødvendigt med en række ændringer af de spor, der skal anvendes af fjerntrafikken. De spormæssige ændringer gennemføres, så de 6 fjernogsstrækninger gennem stationen flettes ind til to frem for i dag fire strækningsspor i retning mod Roskilde.

Figur 11. Ændring af anlæg på Høje Taastrup station

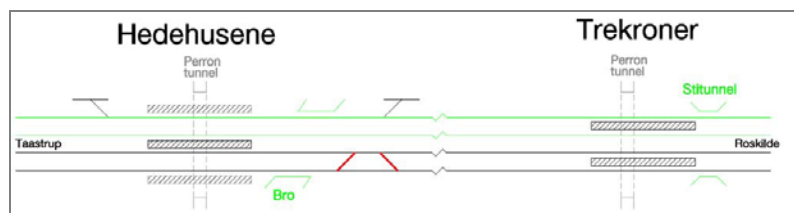


Figur 12. Ændring af anlæg på Roskilde station



Ud over de nødvendige, tekniske tilpasninger er der ikke lagt op til ændringer af stationsanlæggene i Hedehusene og Trekroner. Af hensyn til muligheden for at opretholde 20 minutters drift i forbindelse med enkeltsporskørsel lægges dog op til etablering af en ny sporforbindelse mellem S-togssporene (transversal) f.eks. i Hedehusene.

Figur 13. Ændring af anlæg mellem Høje Taastrup og Roskilde



På Roskilde station forudsættes det nordligste perronspor (spor 1) inddraget i en S-togsløsning og der foreslås en udvidelse af stationskapaciteten for S-tog ved etablering af et nyt, nordligt perronspor. Ved at føre spor 1 videre gennem stationen fås desuden adgang til 2 opstillingsspor i stationens vestlige ende. I Roskilde vil det også være nødvendigt med ændringer af de spor, der skal anvendes af fjerntrafikken. De spormæssige ændringer gennemføres, så de 6 fjerntogsspor gennem stationen flettes ind til to frem for i dag fire strækningsspor i retning mod Høje Taastrup.

Den anlægstekniske løsning er optimeret i forhold til det udvidede betjenings scenarium. Hvis der i stedet satses på 1:1 betjenings scenariet, kan udvidelsen af stationskapaciteten for S-tog på Roskilde station undværes. Til gengæld bør der – for at undgå u hensigtsmæssige bindinger i køreplanlægningen – indarbejdes et midtliggende vendespor i sporlayoutet for Høje Taastrup station.

Afhængigt af om forskellene mellem S-banestandard og fjernbanestandard skal overvindes ved tilpasning af S-togene eller af infrastrukturen kan der desuden blive tale om en række yderligere tilpasninger af de faste anlæg. Indstigningshøjden ved de nuværende perroner i Hedehusene, Trekroner og Roskilde er således tilpasset fjernbanen. Desuden er alle 4 spor mellem Høje Taastrup og Roskilde samt Roskilde station elektrificeret med fjernbanens vekselstrømsystem. Tilsvarende er alle 4 spor mellem Høje Taastrup og Roskilde samt Roskilde station i Signalprogrammet forudsat udrustet med fjernbanesystemet ETCS.

De grundlæggende ændringer af anlæg i forbindelse med S-togstjeneste af Roskilde er anslået at koste omkring 0,6 mia. kr. inkl. 50 pct. kalkulationstillæg, jf. principperne for ny anlægsbudgettering. Hvis anlæggene desuden på alle områder skal tilpasses til S-banestandard, må en samlet ombygning skønnes at koste godt 0,8 mia. kr. inkl. 50 pct. kalkulationstillæg ved udnyttelse af optionsmulighederne i Signalprogrammet i forbindelse med ændring af sikringsanlæg. Tabel 19 herunder viser et overblik over anlægsoekonomien for S-togstjeneste af Roskilde, der er lagt til grund i forbindelse med den samfundsøkonomiske analyse.

Tabel 19. Anlægsoverslag Høje Taastrup – Roskilde

Mio. kr.*	Fysikpris	Fysikpris +50%
Konstruktioner	57	86
Spor	53	80
Strømforsyning	42	63
Køreledningsanlæg	29	44
Togkontrol	151	227
Udvikling af 2-system	90	135
Pris minimal ombygning	423	635
Merpris perronhøjdeændring	50	75
Merpris kørestrømsombygning	153	229
Merpris CBTC-togkontrol	-1	-2
Pris totalombygning	625	937

3.6 Perspektiver for godstrafikken

Regional- og fjerntogstrækningen mellem Roskilde og Høje Taastrup anvendes ud over passagertrafik også til godstrafik. Godstrafikken består af transitgods der køres gennem Danmark, godstog til og fra kombiterminalen i Høje Taastrup samt af andre danske godstog, hvoraf nogle skal ekspederes i Glostrup. Fra ibrugtagningen af den nye bane København-Ringsted og den faste forbindelse over Femernbælt vil transitgods med fordel kunne anvende den nye bane. Selv med den nye bane København-Ringsted er det dog sandsynligt, at transitgods, som køres over Storebæltsforbindelsen, i nogen grad vil benytte den gamle bane over Roskilde. Desuden vil der fortsat være godstrafik til og fra kombiterminalen i Høje Taastrup og til og fra Glostrup.

Omfanget af godstrafik til kombiterminalen er i dag op til 6 tog pr. dag pr. retning. Der køres desuden op til 2 øvrige godstog pr. dag pr. retning fra bl.a. Køge til Glostrup. Dertil kommer evt. transitgods, der anslås at være op til 8 tog pr. dag pr. retning baseret på dagens køreplanlagte tog. Omfanget af godstrafikken i 2020 forventes at være steget eller på samme niveau. Det forudsættes derfor, at der fortsat er mulighed for at køre 1 godstog pr. time pr. retning i det nye betjeningsscenarium for strækningen.

For afvikle trafikken er det nødvendigt, at passagertog kan overhale langsommere godstog mellem Roskilde og København. Der er særligt behov for gode muligheder for at overhale godstog i østgående retning.

Hvis det besluttet at videreføre S-tog til Roskilde, vil det betyde en reduceret fleksibilitet i forhold til afvikling af trafikken, da 2 af de 4 spor mellem Høje Taastrup og Roskilde overgår til S-bane. I dag kan disse spor benyttes til overhaling og ved uregelmæssig-

heder i toggangen kan godstog "parkeres" på hovedstrækningen i kortere perioder, mens det stadig er muligt at afvikle den øvrige trafik. Denne fremgangsmåde vil ikke længere kunne anvendes, hvis der kun er to spor til rådighed.

Overhaling af godstog kan også foretages på Høje Taastrup station, hvilket også sker i dag. Høje Taastrup station har i dag 4 perronspor. Uden perron findes desuden spor 0, der anvendes til ekspedition af kombiterminalen og spor 5, der kan anvendes til overhaling af godstog, jf. også Figur 11. Spor 5 er dog dårligt placeret i forhold til at overhale godstog i østgående retning, da togene, der skal overhales, skal krydse begge spor med tog i modsatgående retning både ved ind- og udkørsel af stationen.

I den nye sporgeometri på Høje Taastrup er muligheden for at anvende spor 5 til overhaling fastholdt jf. Figur 11, dog er muligheden for at overhale meget lange tog (over 550m) via spor 5 reduceret. Det kræver at der etableres en ny sporforbindelse mellem spor 5 og fjerntogssporene idet den tidligere forbindelse fjernes ved tilslutning af S-togssporene til de tidligere fjerntogspor. Udgiften til den nye forbindelse er anslået til 10 mio. kr. og er indeholdt i anlægsbudgettet.

En yderligere mulighed for at styrke kapaciteten til overhaling af godstog, som ikke er undersøgt nærmere i dette projekt, er at udbygge Høje Taastrup ved at etablere et yderligere spor i østgående retning i eksisterende trace frem til Taastrup station. Derved vil der f.eks. være mulighed for samtidig udkørsel mod øst i 2 parallelle spor og mulighed for ekspedition eller overhaling af 2 godstog samtidig på sydsiden af eksisterende hovedspor. En lignende løsning har tidligere været i spil i forbindelse med programfaseprojekteringen af elementerne til "KØR" projektet.

4 S-togbetjening til Helsingør

S-togbetjening til Helsingør foreslås etableret ved at omlægge strækningen Hellerup-Helsingør til ren S-togbetjening. Øresundstog til og fra Sverige får endestation i Hellerup. Den funktionsmæssige adskillelse vil betyde, at Kystbanen får en bedre regularitet.

4.1 Basis

Basissituationen på strækningen København – Helsingør er betjeningsmæssigt den samme som i dagens køreplan. Strækningen betjenes af regionaltog på hele strækningen samt af S-tog på den inderste del fra København til Klampenborg. Regionaltogene på strækningen videreføres til Københavns Lufthavn Kastrup og til Sverige hvor de fortsætter til bl.a. Göteborg, Växjö og Karlskrona. Betjeningen giver et sammenhængende koncept for Øresundsregionen, men har samtidig medført at uregelmæssigheder et sted i systemet nemt videreføres til andre dele. Således bliver tog på strækningen København – Helsingør forsinket som følge af uregelmæssigheder i Sydsverige, ligesom svenske tog forsinkes som følge af uregelmæssigheder i Danmark. Samtidig går de væsentligste rejsestrømme på Kystbanen til og fra København, mens der ikke er nogen væsentlige rejsestrømme mellem strækningen Helsingør – København og de svenske strækninger.

Regionaltogbetjeningen består i dagtimerne af to systemer:

- Et system i 20-minuttersdrift, som betjener de nordlige stationer Helsingør, Snekkersten, Espergærde, Humle-

bæk, Nivå og Kokkedal og er gennemkørende på de sydlige stationer. Dette system videreføres til Sverige.

- Et system i 20-minuttersdrift som betjener de sydlige stationer Nivå, Kokkedal, Rungsted Kyst, Vedbæk, Skodsborg og Klampenborg. Dette system videreføres til som udgangspunkt til Kastrup, men forlænges til Sverige i nogle myldretidsafgange.

Begge systemer betjener Hellerup, Østerport, Nørreport og København H.

I myldretiden suppleres dagtimesystemerne med:

- Et system i 20-minuttersdrift, som betjener de nordlige stationer Helsingør, Snekkersten, Espergærde, Humlebæk, Nivå og Kokkedal og er gennemkørende på de sydlige stationer. Dette system videreføres i den sjællandske regionaltrafik.

S-tog betjener i dagtimerne den inderste del af strækningen med 10-minuttersdrift på stationerne Klampenborg, Ordrup, Charlottenlund, Hellerup, Svanemøllen, Nordhavn, Østerport, Nørreport, Vesterport og København H. Heraf har Ordrup og Charlottenlund ikke yderligere togbetjening.

Køreplanen for basissituationen er for både regional- og S-tog struktureret på samme måde som den nuværende køreplan.

bæk, Nivå og Kokkedal og er gennemkørende på de sydlige stationer.

- Et system i 20-minuttersdrift som betjener alle stationer mellem Nivå og København H.

Begge systemer betjener alle S-banestationer mellem Hellerup og København H.

I myldretiden suppleres dagtimesystemerne med:

- Et system i 20-minuttersdrift, som betjener de nordlige stationer Helsingør, Snekkersten, Espergærde, Humlebæk og Rungsted Kyst samt de sydlige stationer Klampenborg, Ordrup og Charlottenlund og er gennemkørende på de mellemliggende stationer.

I aftentimerne indskrænkes til:

- Et system i 20-minutters drift, der betjener alle stationer.

Figur 16. Køreplaneksempel for 1:1 betjeningsscenario

Helsingør		11	19		31	39		51	59
Snekkersten		15	23		35	43		55	3
Espergærde		17	25		37	45		57	5
Humlebæk		21	29		41	49		1	9
Nivå	20	24		40	44		0	4	
Kokkedal	24	27		44	47		4	7	
Rungsted Kyst	27		37	47		57	7		17
Vedbæk	30			50			10		
Skodsborg	33			53			13		
Klampenborg	37		45	57		5	17		25
Ordrup	39		47	59		7	19		27
Charlottenlund	41		49	1		9	21		29
Hellerup	45	43	53	5	3	13	25	23	33
Svanemøllen	48	46	56	8	6	16	28	26	36
Nordhavn	50	48	58	10	8	18	30	28	38
Østerport	52	50	0	12	10	20	32	30	40
Nørreport	54	52	2	14	12	22	34	32	42
Vesterport	56	54	4	16	14	24	36	34	44
København H	58	56	6	18	16	26	38	36	46

 Myldretid
 Dagtimer

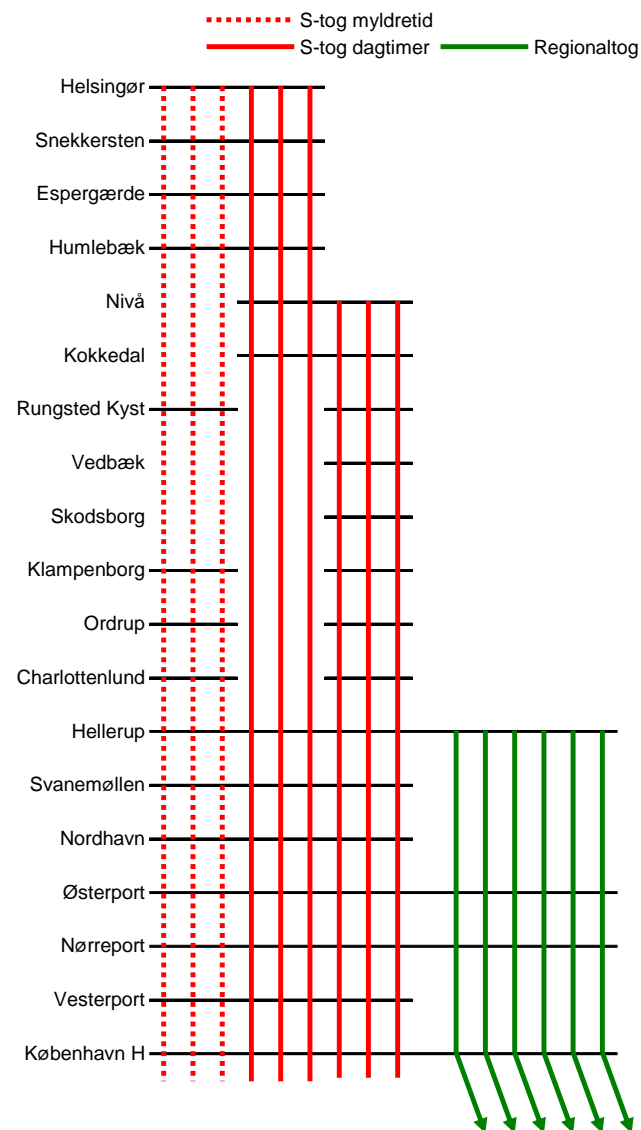
Med denne betjening vil hovedparten af stationerne opnå samme betjeningsfrekvens som i dag – dog vil stationerne Charlottenlund, Ordrup og Klampenborg i forhold til basissituationen få reduceret betjeningen fra 10 minutters drift til 20 minutters drift på hverdage i dagtimerne uden for myldretiden. Det skyldes, at den parallelle betjening med både S-tog og regionaltog på den inderste del af Kystbanen mellem Hellerup og Klampenborg ophører og erstattes af et betjeningsscenario, hvor regionaltogbetjeningen bortfalder og S-togbetjeningen svarer nøje til den hidtidige regionaltogbetjening.

Med denne betjening etableres en række ny direkte forbindelser fra Kystbanen til S-togstationerne i København (Ordrup, Charlottenlund, Svanemøllen, Nordhavn, Vesterport, Dybbølsbro og Enghave). Rejsetiden vil være ca. den samme som med regionaltog i basissituationen - primært fordi stationsophold for S-tog tager kortere tid. På den anden side mister stationerne nord for Hellerup den direkte forbindelse til bl.a. lufthavnen i Kastrup og Malmö.

I den udarbejdede køreplan lægges op til, at de gennemkørende S-togslinjer overhaler stoplinjerne på den 4-sporede strækning mellem Hellerup og Klampenborg. Strækningshastigheden mellem Hellerup og Klampenborg – herunder særligt hastigheden gennem sporskiftezoneerne ved Klampenborg station – vil imidlertid i en 4-spors løsning ligge under den generelle strækningshastighed på 120 km/t. Som alternativ kunne strækningen Hellerup – Klampenborg reduceres til 2 spor. Det ville give plads til at udlægge de nye spor til 120 km/t indenfor den nuværende banetrace. Samtidig ville sporlayoutet kunne forenkles til gavn for såvel anlægsomkostningerne som de fremtidige vedligeholdelsesomkostninger.

Bortfaldet af overhalingsmuligheden forventes imidlertid at betyde, at den potentielle rejsetidsgevinst ved den højere hastighed ikke kan udnyttes fuldt ud. En endelig vurdering heraf vil dog kræve en nærmere kapacitetsanalyse.

Figur 17. 1:1 betjeningsscenarium København-Helsingør



4.2.2 Udvidet betjeningsscenarium

I scenariet med udvidet betjening med S-tog til Helsingør ophører regionaltogetsdriften nord for Hellerup også, men S-banebetjeningen udvides i dagtimerne til systemer med højere frekvens:

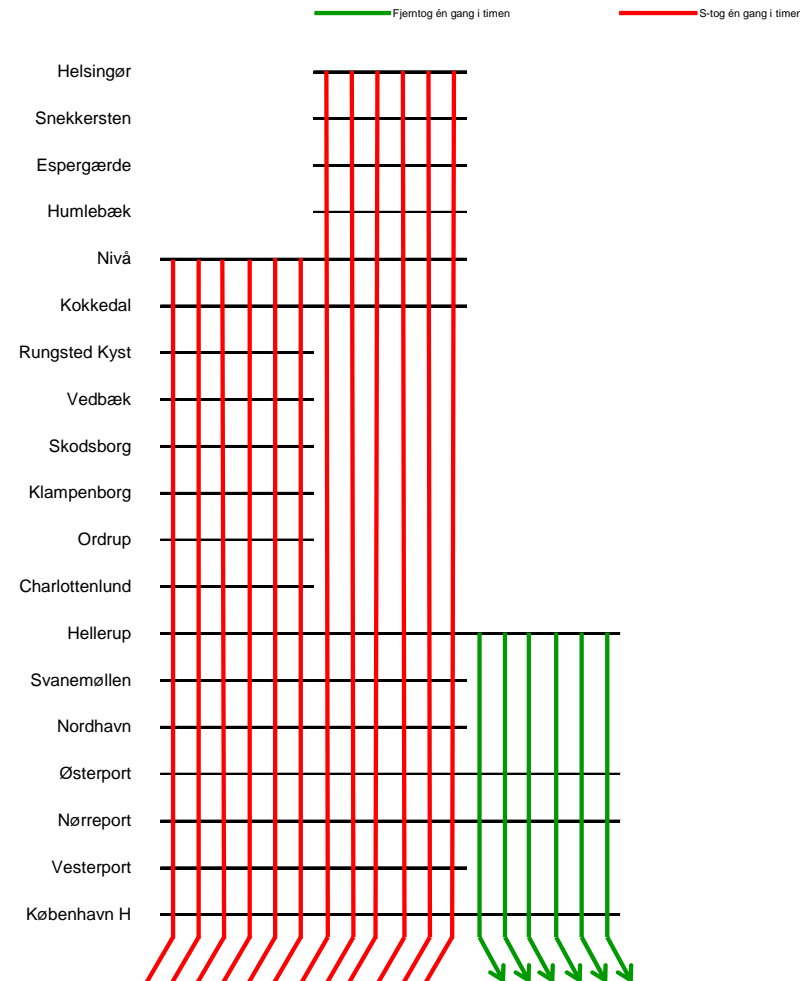
- Et system i 10-minuttersdrift, som betjener de nordlige stationer Helsingør, Snekkersten, Espergærde, Humlebæk, Nivå og Kokkedal og er gennemkørende mellem Kokkedal og Hellerup.
- Et system i 10-minuttersdrift som betjener alle stationer mellem Nivå og København H. Herved bevares S-togsbetjeningen af Klampenborg, Ordrup og Charlottenlund på samme niveau som i basissituationen.

I aftentimerne forudsættes begge systemer at køre i 20-minuttersdrift.

Med den beskrevne betjening opnår stationerne på Kystbanen en væsentlig bedre betjening end i basis, da der kommer 10-minuttersdrift frem for 20-minuttersdrift i dagtimerne.

Det udvidede betjeningsscenarium kræver, at 4 S-togslinjer i 20-minuttersdrift disponeres til Kystbanen. Af hensyn til kapaciteten på S-banens centrale afsnit, kan dette betjeningsomfang kun tilvejebringes ved at linje H's betjening af Farum-banen i myldretiden i basis omdisponeres til betjening af Kystbanen i betjeningsscenariet. Passagereffekterne på Farumstrækningen af denne omlægning er ikke vurderet nærmere i forbindelse med denne screening. Det vurderes, at omlægningen vil medføre en begrænset, negativ effekt.

Figur 18. Udvidet betjeningsscenarium København-Helsingør



Figur 19. Køreplaneksempel for udvidet betjeningsscenarium

Helsingør	00	10	20	30	40	50						
Snekkersten	04	14	24	34	44	54						
Espergærde	06	16	26	36	46	56						
Humblebæk	10	20	30	40	50	00						
Nivå	09	13	19	23	29	33	39	43	49	53	59	03
Kokkedal	13	16	23	26	33	36	43	46	53	56	03	06
Rungsted Kyst	16		26		36		46		56		06	
Vedbæk	19		29		39		49		59		09	
Skodsborg	22		32		42		52		02		12	
Klampenborg	26		36		46		56		06		16	
Ordrup	27		37		47		57		07		17	
Charlottenlund	31		41		51		01		11		21	
Hellerup	34	32	44	42	54	52	04	02	14	12	24	22
Svanemøllen	37	35	47	45	57	55	07	05	17	15	27	25
Nordhavn	38	36	48	46	58	56	08	06	18	16	28	26
Østerport	41	39	51	49	01	59	11	09	21	19	31	29
Nørreport	43	41	53	51	03	01	13	11	23	21	33	31
Vesterport	45	43	55	53	05	03	15	13	25	23	35	33
København H	46	44	56	54	06	04	16	14	26	24	36	34

4.3 Øvrig regionaltogetsdrift

I forhold til køreplanlægningen af regionaltoget er den væsentligste konsekvens i begge betjeningsscenarier for S-tog, at Øresundstog fra Sverige og Kastrupbanen vendes i Hellerup. Vendning i Hellerup foreslås, fordi det her vurderes at være billigst i anlægsomkostninger at tilvejebringe den fornødne udvidelse af vendekapaciteten for Øresundstog i området omkring Østerport/Helgoland. At togene vendes i Hellerup vurderes ikke at give anledning til at ændre på køreplanstrukturen for betjening af Kastrupbanen og trafikken til Sverige.

Som baggrund for de forskellige driftsscenarier og køreplaner er der gennemført køretidsberegninger i køreplansværktøjet "Rail-

sys". Forudsætningerne for og resultatet af beregningerne fremgår af bilag 2.

4.4 Effekter af ændret betjening

Ved at ændre togsbetjeningen af Kystbanen fra basisscenariet til det udvidede betjeningsscenarium opnås mærkbare forbedringer. Forbedringerne forventes at medføre i alt 1,4 mio. ekstra rejser årligt og en stigning målt i transportarbejde på ca. 34 mio. personkilometer årligt. Dette gælder en 1-systemløsning.

Med en 2-systemløsning med to perronhøjder bliver tilvæksten lidt mindre. Det skyldes, at S-toget antages at bruge 11 sekunder mere pr. stop på grund af klaptrinnene. Dermed bliver 2-systemtogene lidt langsommere end 1-systemtogene, hvilket slår igennem med små køretidsforringelser over en bred kam.

Hvis man i stedet ændrer togsbetjeningen til 1:1 betjeningsscenariet, bliver der samlet set næsten ingen fordele. Her forventes kun 0,1 mio. ekstra rejser årligt og 1 mio. ekstra personkilometer årligt. Anvendes der en 2-systemløsning med to perronhøjder, bliver der tale om yderligere et lille fald i antal rejser og personkilometer.

4.4.1 Udvidet betjeningsscenario

Tabel 20. Effekter af ændring fra basis til udvidet betjeningsscenario

	Antal berørte	Oplevet gevinst	Samlet tidsgevinst	
	mio. rejser/år	minut/passager	1000 timer/år	mio. kr. *)
Køretid ved 1-system	10,4	0,3	55	5
Ventetid	9,8	4,4	725	53
Skift	1,2	-4,0	-77	-11
Rettidighed	9,8	0,8	137	25
Nye rejser v 1-system	1,4	-	-	8
Total ved 1-system	-	-	839	81
Køretid ved 2-system	13,2	-0,4	-81	-7
Nye rejser v 2-system	1,1	-	-	8
Total ved 2-system	-	-	703	68

*) ved prissætning med 2011-tidsværdier individuelt for de forskellige rejsetidselementer, tidsværdier regnes stigende henover beregningsperioden i takt med forventet BNP-stigning

Tabel 20 viser, at gevinsten især omfatter ventetid til næste afgang i dagtimer, fordi frekvensen udvides til 10-minuttersdrift mod den nuværende 20-minuttersdrift. Det giver gennemsnitligt 5 minutters ventetidsgevinst. I aftentimerne, hvor der stadig er 20-minuttersdrift og dermed ingen ventetidsgevinst, er det kun omkring 8 % af Kystbanens i alt 10,6 mio. passagerer nord for Klampenborg, der rejser.

Hertil kommer en gevinst fra den forventede forbedring af rettidigheden fra gennemsnitligt 100 sekunders til gennemsnitligt 50

sekunders forsinkelse pr. passager. S-togenes forventede bedre rettidighed vil komme alle rejser til gode, der holder sig indenfor S-togssystemet. Det er tilsvarende langt de fleste.

I forhold til skift vil omkring 0,4 mio. rejser årligt opleve forbedringer i form af nye direkte forbindelser fra stationerne på Kystbanen til Ordrup, Charlottenlund, Svanemøllen, Nordhavn og Vesterport. Til gengæld vil 0,8 mio. rejser årligt videre mod Lufthavnen og Sverige opleve en ulempe i form af omstigning. Samlet giver det et tab i forbindelse med skift.

I forhold til køretider vil de fleste rejsende kun opleve ganske små ændringer. I enkelte interne relationer fås gevinster op til 4 minutter, og i aftentimer regnes med et gennemkørende system, hvor der i basis kun findes et standsende. Samlet er der dog tale om en forholdsvis beskeden effekt.

Det skal bemærkes, at nye rejsende også regnes at opnå tidsgevinster (efter den såkaldte rule-of-a-half).

4.4.2 1:1 betjeningsscenario

Tabel 21. Effekter af ændring fra basis til 1:1 betjeningsscenario

	Antal berørte	Oplevet gevinst	Samlet tidsgevinst	
	mio. rejser/år	minut/passager	1000 timer/år	mio. kr. *)
Køretid ved 1-system	4,8	0,2	16	2
Ventetid	2,6	-5,0	-217	-16
Skift	1,2	-4,0	-77	-11
Rettidighed	9,8	0,8	137	25
Nye rejser v 1-system	0,1	-	-	4
Total ved 1-system	-	-	-141	4
Køretid ved 2-system	13,2	-0,5	-119	-11
Nye rejser v 2-system	-0,1	-	-	5
Total ved 2-system	-	-	-277	-8

*) ved prissætning med 2011-tidsværdier individuelt for de forskellige rejsetidselementer, tidsværdier regnes stigende henover beregningsperioden i takt med forventet BNP-stigning

Den afgørende forskel mellem det udvidede betjeningsscenario og 1:1 betjeningsscenario er, at der ikke længere vil være gevinst i ventetid for de næsten 10 mio. årlige rejser, som fik for-

del af udvidelse fra 20-minuttersdrift til 10-minuttersdrift. Hertil kommer et tab, som skyldes at Klampenborg, Ordrup og Charlottenlund i 1:1 betjeningsscenario forudsættes at få forringet betjening med 20-minuttersdrift i stedet for 10-minuttersdrift hverdage i dagtimer.

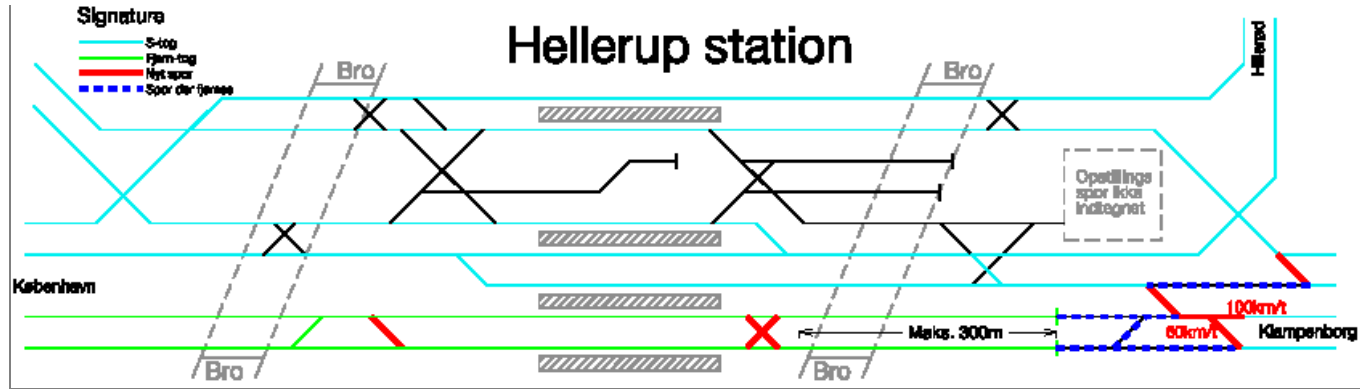
Der er også en lille ulempe i rejsetid, som knytter sig til aftenbetjeningen, hvor der som i dag kun forudsættes stoptog.

4.5 Anlæg Hellerup - Helsingør

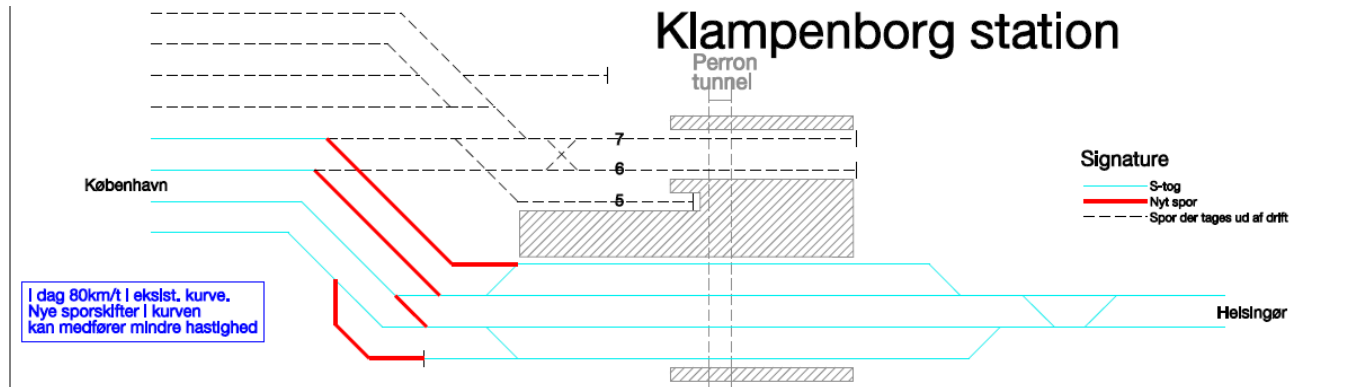
Overgangen til fuld S-togsdrift nord for Hellerup betyder, at alle fire spor mellem Hellerup og Klampenborg anvendes til S-tog med mulighed for overhaling mellem standsende og gennemkørende tog i samme retning. De nuværende depotfaciliteter for S-tog i Klampenborg nedlægges og erstattes af depotfaciliteter for S-tog i Helsingør.

På Hellerup station etableres et vendeanlæg for regionaltog, der dimensioneres til at vende regionaltog i 10-minutters drift. Desuden ombygges sporforbindelserne i den nordlige ende af stationen, så nordgående S-tog kan passere fra den nuværende S-bane til de to østligste spor mellem Hellerup og Klampenborg, mens sydgående S-tog kan passere fra de to vestlige spor mellem Hellerup og Klampenborg til den nuværende S-bane.

Figur 20. Ændring af anlæg på Hellerup station

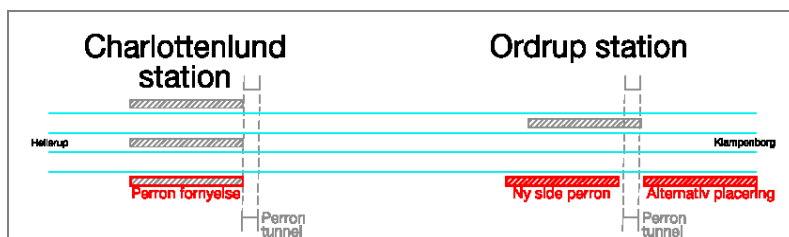


Figur 21. Ændring af anlæg på Klampenborg station



Stationerne Charlottenlund og Ordrup betjenes i dag udelukkende af S-tog. Der er derfor ikke fungerende perronanlæg ved de to østligste spor, der i dag anvendes af Kystbanen. I Charlottenlund og Ordrup skal der derfor etableres eller reetableres perroner ved det østligste spor, der planlægges anvendt af nordgående, standsende S-tog.

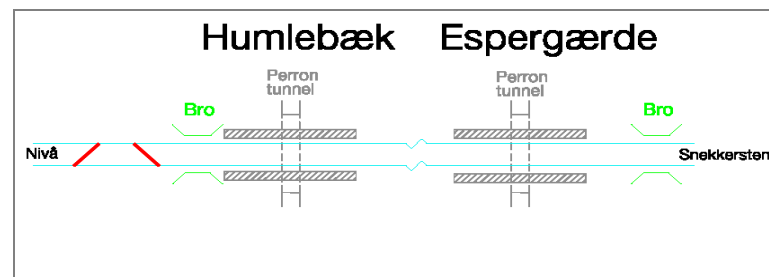
Figur 22. Ændring af anlæg i Charlottenlund og Ordrup



På Klampenborg station skal sporanlæggene ændres, så de to S-togsspor fra Hellerup, der i dag ender blindt i Klampenborg, forbindes direkte med Kystbanen mod Helsingør. De nuværende perronspor for S-tog på Klampenborg station forudsættes taget ud af drift. Desuden tages depotfaciliteterne i Klampenborg (vist med gråt på Figur 21) ud af drift og erstattes af et depot for S-tog i Helsingør.

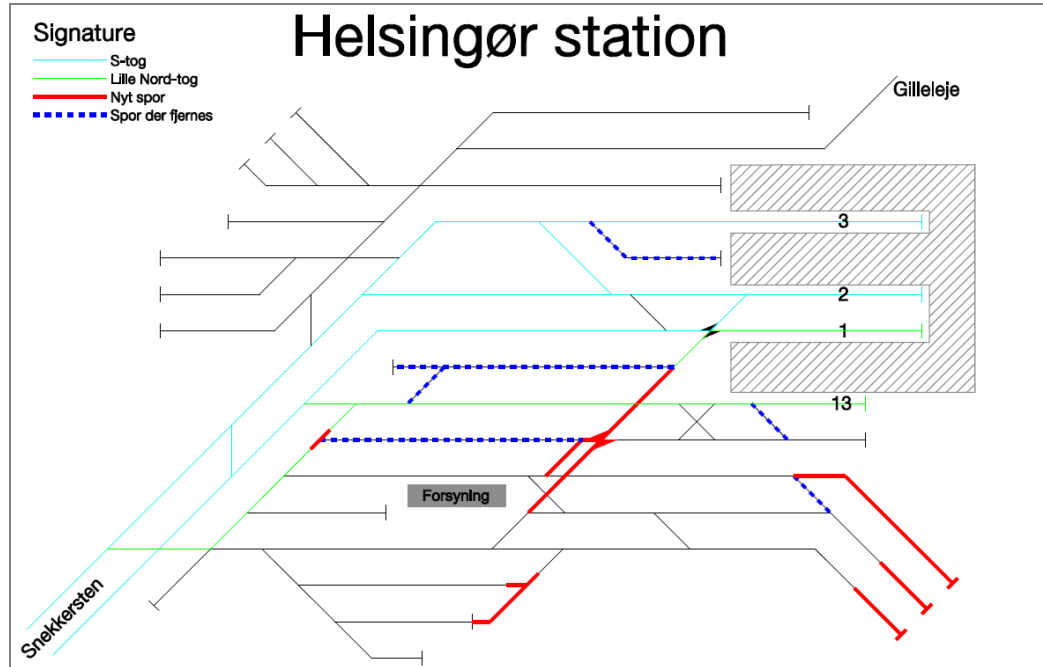
Af hensyn til muligheden for at opretholde 20 minutters drift i forbindelse med enkeltsporskørsel lægges desuden op til etablering af en ny sporforbindelse (transversal) mellem de to strækningsspor mellem Nivå og Humlebæk. Den præcise lokalisering skal afklares nærmere i en eventuel senere fase.

Figur 23. Ændringer af anlæg mellem Humlebæk og Nivå



I Helsingør ændres sporlayoutet på stationen, så der opnås de fornødne depotspor for S-tog samt forbedrede køremuligheder mellem depotspor og perronspor på Helsingør station. På sporplanen i Figur 24 forudsættes Lille Nord at anvende spor 1 og spor 13, mens de to resterende perronspor disponeres til S-tog.

Figur 24. Ændring af anlæg på Helsingør station



Afhængigt af om forskellene mellem S-banestandard og fjernbanestandard skal overvindes ved tilpasning af S-togene eller af strækningen kan der desuden blive tale om en række yderligere tilpasninger af de faste anlæg. Indstigningshøjden ved de nuværende perroner mellem Klampenborg (fjern) og Helsingør er således tilpasset fjernbanen. Desuden er 2 spor mellem Hellerup og Klampenborg samt den øvrige Kystbane nord for Klampenborg elektrificeret med fjernbanens vekselstrømsystem. Tilsvarende er 2 spor mellem Hellerup og Klampenborg samt den øvrige Kystbane nord for Klampenborg i Signalprogrammet forudsat udrustet med fjernbanesystemet ETCS.

De minimale tilpasninger af anlæggene i forbindelse med S-togsbetjening af Helsingør er anslået at koste omkring 0,8 mia. kr. inkl. 50 pct. kalkulationstillæg, jf. ny anlægsbudgettering. Hvis anlæggene desuden på alle områder skal tilpasses til S-banestandard ved udnyttelse af optionsmulighederne i Signalprogrammet, må en samlet ombygning skønnes at koste omkring 1,9 mia. kr. inkl. 50 pct. kalkulationstillæg. Tabel 22 herunder viser et overblik over den anlægsøkonomi i forbindelse med etablering af S-togsbetjening af Helsingør, der er lagt til grund i forbindelse med den samfundsøkonomiske analyse.

Tabel 22. Anlægsoverslag Hellerup-Helsingør

Mio. kr.*	Fysikpris	Fysikpris +50%
Konstruktioner	41	62
Spor	69	104
Strømforsyning	42	63
Køreledningsanlæg	37	56
Togkontrol	274	411
Udvikling af 2-system	90	135
Pris minimal ombygning	552	829
Merpris perronhøjdeændring	177	266
Merpris kørestrømsombygning	404	606
Merpris CBTC-togkontrol	146	218
Pris totalombygning	1279	1919

4.6 Udbud og kontrakter

Den nuværende regionaltogetrafik til Helsingør drives af DSBFirst på en udbudt kontrakt, der omfatter såvel betjeningen af Kystbanen som betjeningen af Kastrupbanen og Øresundsforbindelsen videre mod Sverige. DSBFirsts kontrakt på Kystbane- og Øresundstrafikken har ordinært udløb ved køreplansskiftet ultimo 2015. Staten har option på at forlænge den udbudte kontrakt med yderligere 2 år, så den i stedet udløber ved køreplansskiftet ultimo 2017. En eventuel beslutning om udnyttelse af denne option skal i givet fald være meddelt DSBFirst senest med udgangen af 2013.

En ændring af betjeningen af Kystbanen fra regionaltog til S-tog vil være en meget stor forandring, som ikke kan indeholdes i den nuværende kontrakt med DSBFirst. Desuden må der i selve ombygningsfasen forventes større indgreb i trafikken på Kystbanen i forbindelse med tilpasningen af sporanlæg, perroner og sikringsanlæg m.v., som ikke er forudset i den nuværende kontrakt.

Det vil derfor være mest hensigtsmæssigt, at en eventuel opstart af praktiske forberedelser i marken til udvidelse af S-togsbetjeningen til Helsingør afventer en ny trafikkontrakt for strækningen, hvor rammerne for de nødvendige ændringer kan afstemmes med operatøren. De egentlige anlægsarbejder i tilknytning til en eventuel S-togsbetjening bør derfor afvente udløbet af DSBFirsts nuværende kontrakt.

Trafikkontrakten vurderes ikke at udgøre en væsentlig tidsmæssig binding for en eventuel omstilling, da det under alle omstændigheder tidligst vil være relevant at omstille strækningen til Helsingør til S-togsbetjening i forbindelse med udrulningen af signalprogrammet på S-banen. Denne udrulning forventes med de nuværende tidsplaner at ske i perioden 2016-2020.

4.7 Perspektiver for godstrafikken

Strækningen København – Helsingør anvendes i dag generelt ikke til godstrafik. Dog køres op til to ugentlige tog i hver retning fra Dansteel i Frederiksværk til Ringsted. Disse tog køres på Lokalbanens infrastruktur fra Frederiksværk til Snekkersten og derfra videre til Ringsted. I dag køres disse godstog i ydertimer, og der vil også fremadrettet være ledig kapacitet til disse få tog i driftsscenarioet for S-tog. Dog kan der opstå problemer, hvis der fx indføres permanent natbetjening på hele S-banenettet.

Da Lokalbanens infrastruktur ikke er elektrificeret, køres godstogene med dieselmateriel, hvilket fortsat vil være muligt hvis driften på Kystbanen omlægges til S-bane, uanset hvilken type elektrificering, der anvendes.

Hvis der udrulles ETCS på Kystbanen, vil det ikke være et problem i forhold til godstogene, da det er samme system som anvendes på den øvrige bane. Hvis der udrulles CBTC i stedet for ETCS, vil godstogene enten skulle køre på "lukket spor" om natten, dvs. sporet spærres og der køres uden togkontrol, eller materiellet skal forsynes med ekstra udrustning (togkontrol til CBTC). Den sidste løsning vurderes som væsentligt dyrere, og der vil være nogle særlige udfordringer i forbindelse med skift mellem CBTC og ETCS strækningen ved Hellerup. Hvis CBTC-løsningen vælges, kunne godstogene fra Frederiksværk med fordel kunne køre ad S-banen fra Hillerød til København.

4.8 Perspektiver for Lille Nord

Ud over trafikken mellem Helsingør og København anvendes strækningen mellem Helsingør og Snekkersten også til Lokalbanens tog "Lille Nord", der kører mellem Helsingør og Hillerød.

Det er forudsat i driftsoplægget for S-tog til Helsingør, at Lille Nord stadig kan betjenes i halvtimesdrift som i dag. Det er ligeledes forudsat, at Lille Nord kan anvende de samme perroner i Helsingør og Snekkersten, som anvendes i dag. Da strækningen fra Snekkersten til Hillerød ikke er elektrificeret, anvendes die-

selmateriel på strækningen. Derfor har det ingen betydning for Lille Nord, hvis det besluttes at ændre kørestrømmen på Kystbanen.

Lokalbanens tog skal forsynes med mobiludrustning til hhv. CBTC/ETCS alt efter hvilket system, det besluttes at udrulle på Kystbanen.

4.9 Helsingør – Helsingborg

På nuværende tidspunkt er Helsingør og Helsingborg forbundet med en færgeforbindelse. Der er i dag ingen transport af tog via færgeoverfarten mellem Helsingør og Helsingborg eller aktuelle planer om at genoptage transport af jernbanegods via denne forbindelse.

Der foregår imidlertid fra svensk side et arbejde med at analysere mulighederne for en fast forbindelse mellem de to byer. I den sammenhæng har der været overvejelser om såvel en integration af Kystbanen med regionaltogstrafikken fra Helsingborg videre ud i Sverige som en ny jernbaneforbindelse uden om København via Ring 5-korridoren.

Hvis det besluttes fuldstændigt at ombygge Kystbanen til S-togsstandard (1-systemløsning), vil det kræve 2-systemtog at køre regionaltog og godstog fra Sverige fra Helsingborg til København via Kystbanen. Allerede i basissituationen uden S-tog vil mulighederne for at forøge togantallet på Kystbanen dog være begrænsede af kapacitetsmæssige årsager.

Erfaringerne med integration af Kystbanen med den svenske regionaltogstrafik via Øresundsbroen viser desuden, at integrationen påvirker togtrafikkens rettidighed, fordi forsinkelser i de to systemer forplanter sig til hinanden. Af hensyn til regulariteten bør man derfor også uanset systemvalg på Kystbanen se bort fra betjeningsscenarier, der baserer sig på, at man på samme infrastruktur blander driften af det københavnske S-togssystem med tog til og fra forskellige destinationer i Sverige. En sådan integration ville i øvrigt betyde, at S-banen ikke længere kunne an-

ses for funktionsmæssig adskilt fra det øvrige jernbaneanet. Som omtalt i afsnit 2.6.2 vil dette medføre, at S-banen principielt omfattes af EU-krav om interoperabilitet.

Det må derfor vurderes, at en S-togsløsning på Kystbanen i praksis vil forhindre, at Kystbanen kan anvendes til gennemgående tog til og fra Sverige via en fast forbindelse mellem Helsingør og Helsingborg. Principielt vil det dog være muligt at forlænge en funktionelt adskilt S-togstjenestning af Helsingør videre til Helsingborg.

Systemvalget for en ny jernbaneforbindelse via Ring 5-korridoren vil kunne træffes uafhængigt af systemvalget på Kystbanen. En eventuel fast forbindelse mellem Helsingør og Helsingborg vil derfor kunne betjenes af en jernbane med fælleseuropæisk standard via Ring 5-korridoren, hvis det besluttes at etablere S-togstjenestning af Kystbanen.

Bilag 1. Forskelle mellem S-bane og fjernbane

Dette bilag uddyber de tekniske forskellene mellem S-tog og fjerntog samt de omkostningsforudsætninger, der er lagt til grund for overvindelsen af disse forskelle i forbindelse med den samfundsøkonomiske analyse.

Kørestrøm

2-systemløsninger i forhold til kørestrøm håndteres ved at dobbeltudruste materiellet således at det kan køre på 1650 V jævnstrøm på den eksisterende S-bane og 25 kV vekselstrøm på de nye S-banestrækninger.

Der er tale om kendt teknologi, som anvendes flere steder og kan leveres ved nyanskaffelse af materiel af alle større producenter. Det anslås at nyt materiel af en type, der kan veksle mellem jævnstrøm og vekselstrøm, koster ca. 10 pct. mere i anskaffelse i forhold til nyt materiel til kun 1 type kørestrøm.

Alternativt kan 2-systemløsningen indbygges i det eksisterende materiel. I forbindelse med projektet er gennemført en vurdering af mulighederne for at ombygge de nuværende SA-togsæt. Det vurderes at være en relativt kompliceret opgave, da toget ikke fra start er konstrueret med henblik på senere indbygning af det fornødne udstyr. Ombygningen foreslås udført ved at designe en helt ny vogndel med det nødvendige udstyr. Den nye vogndel erstatter en eksisterende vogndel i de nuværende tog.

Omkostningen til en sådan ombygning er baseret på skøn og kan fordeles på dels et udviklingsprojekt (anslået pris 100 mio. kr.) og dels selve ombygningen (anslået pris 20 mio. kr. pr. SA-

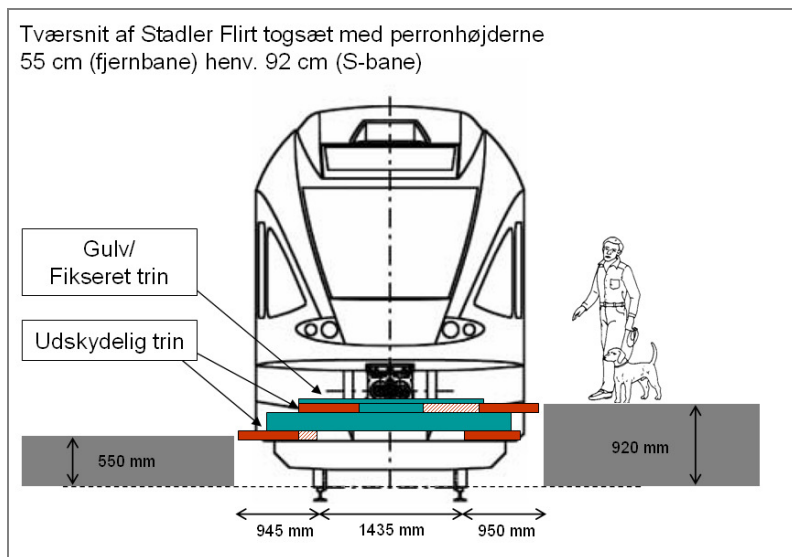
togsæt). En evt. ombygning vil med fordel kunne kombineres med en levetidsforlængelse af de på det tidspunkt 15-20 år gamle tog.

Perronhøjder

På den nuværende S-bane sker indstigning fra perroner på 92 cm ind i tog med gulvhøjde i samme niveau, dvs. uden brug af trapper eller trin. På fjernbanen er der varierende perronhøjde, typisk 55 cm. Noget fjernbanemateriel er indrettet med særlige sektioner eller vogne til niveaufri indstigning ved perroner på 55 cm. Det gælder bl.a. Øresundstogene (ET) og de dobbeltdæk-kervogne som anvendes i den sjællandske trafik. Der køres dog også med materiel uden mulighed for indstigning i niveau, fx materieltyperne IC3 og ER.

Hvis det besluttes at udvide S-togsbetjeningen uden at ombygge perronerne, skal materiellet kunne håndtere de varierende perronhøjder, fx ved hjælp af et udklappeligt trin eller trappe. Det er det nuværende S-togsmateriel (SA/SE) ikke konstrueret til, og det er vurderet, at det ikke er realistisk at gennemføre en så omfattende ombygning af det eksisterende materiel.

Figur 1. Skitse af materiel tilpasset to perronhøjder



I forbindelse med projektet er skitseret en løsning for et udskydeligt trin, som kan anvendes på perroner med højde på 55 cm. Det er anslået at en sådan løsning vil koste ca. 0,8 mio. kr. pr. togsæt, hvis nye togsæt fra begyndelsen konstrueres med denne funktionalitet. Der forventes ikke problemer forbundet med kun at anvende trinnet på de lave perroner. Dog vil man med bevægelige trinløsninger indføre et teknisk element, som vil øge risikoen for fejl og nedbrud og dermed forsinkelser.

Et væsentligt aspekt i forhold til denne løsning er, at der må forventes en forøget tid til passagerudveksling samt åbning og lukning af døre på stationer med perronhøjde på 55 cm. Herved reduceres de rejsetidsgevinster, der er forbundet med S-togenes kort stationsophold. Desuden bortfalder muligheden for niveaufri indstigning til særlig gavn for kørestolsbrugere, bevægelseshæmmede og rejsende med cykler og barnevogne mv. på i hvert fald de stationer, hvor adgangen til toget sker via de udskydelige trin.

Signalsystemer

Hvis det besluttes ikke at anvende optionen i signalprogrammet til at udrulle CBTC i stedet for ETCS, vil materiellet skulle håndtere at køre på to forskellige signalsystemer. 2-systemløsningen indebærer således at der anvendes et CBTC signalsystem på den eksisterende S-bane og et ETCS system på de nye S-banestrækninger mod hhv. Roskilde og/eller Helsingør.

Den tænkte løsning indebærer, at der etableres systemskiftezone på banen, hvor togene kan skifte mellem systemerne i fart. Disse zoner tænkes placeret nord for Hellerup på strækningen til Helsingør og vest for Høje Taastrup på strækningen til Roskilde. Systemskiftezonerne forudsættes at koste 15 mio. kr. pr. stk. inkl. 50 pct. tillæg. Derudover forudsættes det at togene dobbeltudrustes med bl.a. et tilpasset mobilanlæg til begge signalsystemer. Merprisen hertil er vurderet til 3-4,5 mio. kr. pr. togsæt, og der skal i givet fald tilvejebringes op til 50 2-systemtogsæt.

Ud over udgifter til faste anlæg og mobiludrustning vil ovennævnte løsning som beskrevet i afsnittet om Signalprogrammet ovenfor indebære et komplekst selvstændigt udviklingsprojekt til groft skønnet 135 mio. kr., der ikke er en del af Signalprogrammet. Der er således væsentlige usikkerheder i forhold til både pris og teknisk gennemførlighed.

Bilag 2. Metode for køretidsberegninger

Som baggrund for de forskellige driftsscenarier og køreplaner er der gennemført køretidsberegninger i køreplansværktøjet "Rail-sys".

På strækningen til Helsingør er køretidsberegningerne lagt til grund for køreplanerne for både S-tog og regionaltog. Dette giver en rejsetid for regionaltog, der er 1-2 minutter kortere end hvad der er tilfældet i de fleste nyere køreplaner for Kystbanen. Rejsetiden for S-tog mellem København H og Klampenborg er uændret i forhold til dagens køreplan.

På strækningen til Roskilde er køretidsberegninger lagt til grund for køreplanerne for S-tog, mens rejsetiden for fjern- og regionaltog er den samme som forudsat i forbindelse med København-Ringsted projektet.

Der er anvendt nedenstående forudsætninger for køretidsberegningerne.

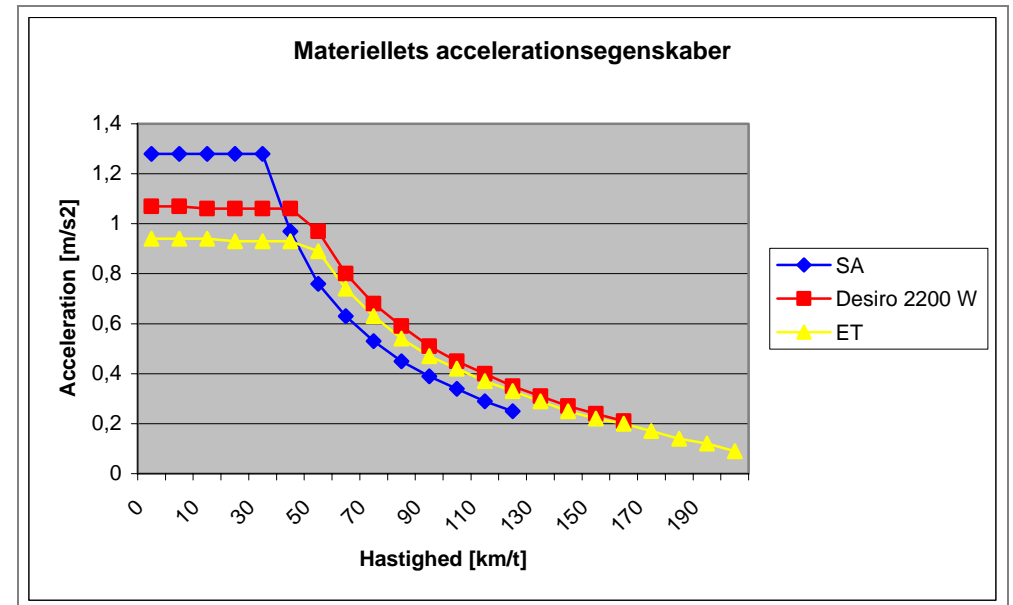
Materieltyper

Der indgår tre materieltyper, SA (nuværende S-togsmateriel), ET (nuværende Øresundstog) og Desiro (nyere standardmaterieltype, som ville kunne være udgangspunkt for 2-system materiel)

Køreegenskaber

Accelerationsprofiler fremgår af figur 1, men den maksimale acceleration er begrænset til 1,1 m/s² for SA, 0,936 m/s² for ET og 1,065 m/s² for Desiro.

Figur 1. Materiellets accelerationsegenskaber



Anvendt retardation er 0,86 m/s² for SA/Desiro og 0,83 m/s² for ET.

Hastighedsprofiler

Der er anvendt nuværende TIB-profil. Da der ikke forelå et forslag til konkret teknisk løsning da køretidsberegningerne blev gennemført, er der forudsat en hastighed på 40 km/t gennem systemskiftezone mellem S- og regionalbane.

Køretidstillæg

Der er forudsat 13 % køretidstillæg for både S-tog og regionaltog, hvor S-køretider baserer sig på SA-køreegenskaber og Regional-køretider baserer sig på ET-køreegenskaber. Køretidstillægget beregnes på baggrund af "rå køretid". Stationsopholdstiden til

passagerudveksling og igangsætning mv. påvirker således ikke beregningen.

De 13 % svarer til maks. UIC-anbefaling beregnet for hastigheder over 180 km/t. For 120 km/t anbefales 5%. Reelle køretidstillæg i dag varierer både for strækninger og tog, og er også højere end 13 % mange steder.

På S-banen udgør samlede tillæg i dag gennemsnitligt omkring 13 % af minimumskøretiden (dog uens placeret henover strækninger).

På Kystbanen udgør samlede tillæg i dag ligeledes gennemsnitligt omkring 13 % af minimumskøretiden.

På Vestbanen mellem København og Roskilde har forskellige tog i dag ret forskellige tillæg: IR4-tog (IC-tog afg. Kbh. H i minuttal 30) og IC3 (IC-tog afg. Kbh. H i minuttal 00) har i dag tillæg på omkring 20 % mens regionaltog med stop i Hedehusene og Trekroner (baseret på EA-trækkraft) i dag har tillæg på op til omkring 40 %. Rejsetiderne fra København-Ringsted projektet, der lægges til grund for køreplanerne i dette projekt, har ligeledes varierende tillæg i størrelsesordenen 20-30 %. Årsagen til det forholdsvis store tillæg på denne strækning er bl.a., at kapaciteten udnyttes meget intensivt både i dag og efter ibrugtagning af den nye bane mellem København og Ringsted. Samtidig er trafikken er meget uhomogen, idet der både kører hurtige IC-tog og langsommere gods- og regionaltog.

Igangsætningstillæg

Omfatter tid til dørlukning, frigivning af bremses, reaktionstid for traktionslægning etc. Forudsættes som i dag 6 sekunder for SA og 12 sekunder for ET.

Opholdstid

På eksisterende S-stationer forudsættes nuværende opholdstider, som normal enten er 10 sek., 15 sek., 20 sek. eller 25 sek. For nye S-stationer er ud fra sammenligning med passagertal og betjeningsniveauer fastsat tilsvarende opholdstider.

På Vestbanen er forudsat 20 sek. i Høje Taastrup og Trekroner og 10 sek. i Hedehusene. På Kystbanen er forudsat 20 sek. i Kokkedal, Humlebæk og Espergærde og 10 sek. i Klampenborg, Skodsborg, Vedbæk, Rungsted Kyst, Nivå og Snekkersten.

På Re-stationer benyttes i dag typisk 30 sek. eller 60 sek. opholdstid til passagerudveksling samt 15 sek. ifm. personalets afgangprocedure ("vinketillæg").

Opholdstiden på Østerport og Nørreport varierer i dag mellem 30 og 60 sek. I beregningerne er der forudsat 30 sek. for begge disse stationer. Opholdstiden i Høje Taastrup er i dag 60 sek.

Figur 2. Køretider København-Roskilde

	S1	S2	R1	R2	R3	R4	R5	Holdetid (sek)	
								S-tog	R-tog
København H	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00		
Dybbølsbro	01:50							10	
Enghave	04:06							10	
Valby	06:35	05:25			04:52	04:48	04:43	20	30+15
Danshøj	08:24	07:15						15	
Hvidovre	10:08							20	
Rødovre	11:51							20	
Brøndbyøster	13:38							20	
Glostrup	16:27	11:54						25	
Albertslund	19:15	14:43						20	
Taastrup	22:29	17:56						20	
Høje Taastrup	25:18	20:45		12:22	14:27	14:15	13:58	20	60+15
Hedehusene	30:35	26:02					18:19	10	30+15
Trekroner	34:05	29:32				20:25	22:23	20	30+15
Roskilde	o 36:42	32:09	15:55	19:02	21:00	23:01	24:55		
Holdetid	03:50	02:30	00:00	01:15	02:00	02:45	03:30		
Igangsætningstid	01:18	00:48	00:00	00:12	00:24	00:36	00:48		
Køretid	27:56	25:32	12:32	13:38	14:39	15:44	16:54		
Tillæg	03:38	03:19	03:23	03:57	03:57	03:56	03:43		
Total	36:42	32:09	15:55	19:02	21:00	23:01	24:55		

Figur 3. Køretider København-Helsingør

	S1	S2	R1	R2	Holdetid (sek)	
					S-tog	R-tog
København H	00:00	00:00	00:00	00:00		
Vesterport	01:39	01:39			20	
Nørreport	03:34	03:34	03:25	03:25	25	30+15
Østerport	05:48	05:48	06:23	06:23	25	30+15
Nordhavn	07:55	07:55			10	
Svanemøllen	09:48	09:48			20	
Hellerup	12:11	12:11	11:31	11:31	20	30+15
Charlottenlund	15:45				10	
Ordrup	17:34				10	
Klampenborg	20:16			17:01	10	30+15
Skodsborg	24:32			21:59	10	30+15
Vedbæk	27:34			25:43	10	30+15
Rungsted Kyst	30:36			29:27	10	30+15
Køkkedal	33:44	28:34	26:39	33:06	20	30+15
Nivå	36:34	31:28	30:15	35:54	10	30+15
Humblebæk		34:51	34:09		20	30+15
Espergærde		38:07	37:58		20	30+15
Snekkersten		40:31	41:04		10	30+15
Helsingør	o	43:34	44:06			
Holdetid	03:20	03:20	06:00	06:00		
Igangsætningstid	01:18	01:06	01:36	01:36		
Køretid	28:16	34:38	32:18	25:03		
Tillæg	03:40	04:30	04:12	03:15		
Total	36:34	43:34	44:06	35:54		

Bilag 3. Samfundsøkonomisk metode

Den samfundsøkonomiske analyse er begrænset til at omfatte tidsnytte for passagerer – køretid, ventetid, skift, forsinkelser samt gevinst for nye rejser (vha. "rule of a half") – samt driftskonsekvenser (billetindtægter og togdriftsomkostninger) og anlægsomkostninger. Desuden indregnes et skatteforvridningstab (20 %) og en nettoafgiftsfaktor (17 %) jf. markedsværdimetoden.

Der regnes med åbningsår primo 2020 og anlægsomkostninger fordeles jævnt henover en byggeperiode i 2018-2019. Passager-effekter indlægges fra 2020 uden indsvingsperiode.

Der ses bort fra eksterne omkostninger såsom evt. påvirkning af vejtrafik med konsekvenser for trængsel, miljø og uheld etc.

Resultatet angives ved nettonutidsværdi i 2011 (angivet i 2011-prisniveau) beregnet med en diskonteringsrente på 5 %.

Beregning af ændringer i passagerantal

Ændringer i passagerantal beregnes vha. en elasticitet på 1,9 i forhold til en total generaliseret rejseomkostning, som indbefatter køretid, ventetid, skiftetid, forsinkelsestid, tilbringertid, billetpris for tog, billetpris for tilbringertransport samt øvrige tilbringeromkostninger.

Elasticiteten på 1,9 er fastsat ud fra en ren køretidselasticitet på 0,7, som stammer fra publikationen "Togets konkurrenceevne - En jernbane i vækst" fra Transportministeriet december 2010. Heri er centrale skøn for den gennemsnitlige rejsetidselasticitet

fra udenlandske studier angivet til mellem 0,6 og 0,8 for togtrafik.

Opregningen af elasticiteten fra ren køretid til total generaliseret rejseomkostning er sket på baggrund af omfanget af de enkelte tidsforbrugs- og omkostningselementer for samtlige rejser i korridorerne København-Roskilde og København-Helsingør.

Opregning af elasticitet	Tidsforbrug (min/rejse)		Omkostning (kr./rejse)		Elasticitetsbidrag		
	Kh-Hg	Kh-Ro	Kh-Hg	Kh-Ro	Kh-Hg	Kh-Ro	Middel
Køretid	27	40	41	61	0,7	0,7	0,7
Ventetid	5	8	6	10	0,10	0,11	0,11
Skiftetid	4	5	10	11	0,16	0,12	0,14
Til/frabringertid	23	23	35	35	0,60	0,41	0,50
Forsinkelsestid	1	1	3	4	0,05	0,05	0,05
Billetpris tog	-	-	19	33	0,33	0,38	0,35
Billetpris øvr.	-	-	2	2	0,03	0,02	0,02
Til/frabringertid	-	-	4	4	0,07	0,05	0,06
Sum	60	77	120	160	2,0	1,8	1,9

Omregning af tidselementer til generaliseret rejsetid

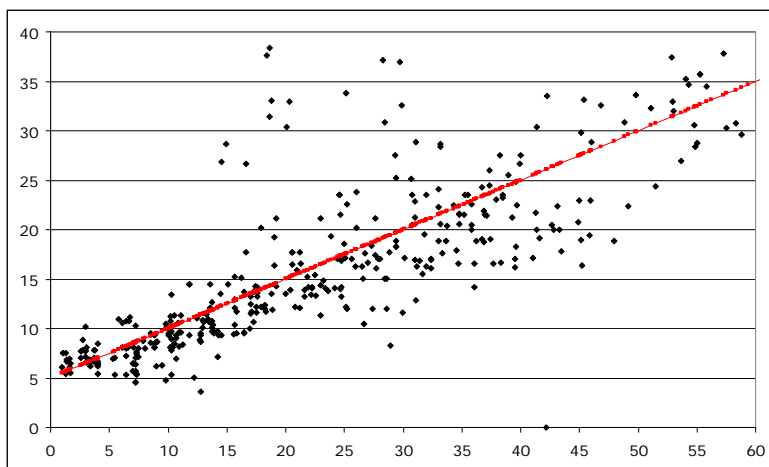
De enkelte tidselementer er omregnet til generaliserede omkostninger ud fra samfundsøkonomiske enhedsomkostninger, der har baggrund i det store danske tidsværdistudium fra 2007, idet værdierne er prisfremskrevet til 2011-prisniveau. Samme priser er anvendt ifm. samfundsøkonomisk værdisætning af gevinster.

Tidselement	Kr./time (PL2011)
Køretid	92
Ventetid	74
Skiftetid *)	138
Til-/frabringertid	92
Forsinkelsestid	184

*) Hertil skal lægges en skiftestraf på 9 kr./skift, hvilket er indlagt som 4 skifteminutter

Billetindtægter tog

Billetindtægter for togoperatører i de enkelte stationsrelationer er beregnet på baggrund af såkaldte omsætningstal i årsmatri-
cen fra 2005 opskrevet til 2011-prisniveau. For at eliminere ulogiske afvigelser på relationsniveau er i sidste ende anvendt en entydig gennemsnitlig billetindtægt i forhold til kilometerafstand mellem stationer. Idet TIB-afstande anvendes er følgende sammenhæng estimeret: pris(kr.) = 5,0(kr.) + 0,5(kr./km)*afstand(km)



X-akse er TIB-afstand i km, y-akse togbilletindtægt pr rejse i kr., hvert punkt en observation fra OD-årsmatrix 2005 (et udvalg vedrørende strækningerne København-Roskilde og København-Helsingør), den røde linje den estimerede sammenhæng.

Billetindtægter tilbringertransport og øvrige tilbringeromkostninger

Mht. billetpris for tilbringertransport (bus) er anvendt 1,66 kr./rejse. Hertil kommer andre tilbringeromkostninger (for cykel- og især biltilbringer) på 4,35 kr./rejse, i alt gennemsnitlige tilbringeromkostninger på 6,01 kr./rejse. Disse priser bygger på nedenstående TU-data om tilbringertransportens sammensætning på transportmidler i forhold til afstandskategorier. Dette er kombineret med forudsætninger om kilometerpris på tilbringertransportmidler, idet cykel medregnes med 0,50 kr./km og bil med 2,50 kr./km. For bus beregnes 0 kr./km for 0-1 km stigende til 1,5 kr./km for rejser over 4 km.

Vejafstand til station	Gang	Cykel	Bil	Bus	Total
0-1 km	36 %	2 %	0 %	0 %	38 %
1-2 km	14 %	6 %	1 %	3 %	23 %
2-4 km	5 %	6 %	2 %	7 %	19 %
4-8 km	1 %	2 %	3 %	6 %	11 %
8-16 km	0 %	0 %	2 %	3 %	6 %
16-32 km	0 %	0 %	1 %	1 %	2 %
over 32 km	0 %	0 %	1 %	0 %	1 %
Total	55 %	15 %	11 %	20 %	100 %

Tilbringertid til/fra stationer

Der er på baggrund af TU-data anvendt en gennemsnitlig tilbringertid (begge rejseender) på 23 minutter/rejse. Der er desuden kontrolleret ved nedenstående anslåede rejsehastigheder i forhold til ovenstående tilbringerfordeling.

Vejafstand til station	Hastighed km/t				
	Gang	Cykel	Bus	Bil	Total
0-1 km	5	10	5	10	5,3
1-2 km	5	12	10	20	8,0
2-4 km	5	15	15	30	14,3
4-8 km	5	18	20	40	23,8
8-16 km	5	20	25	50	35,0
16-32 km	5	22	35	60	49,4
over 32 km	5	25	40	70	63,7

Øvrige togdriftskonsekvenser

Enhedspriser for drift af et kommende 5. generations S-togsæt (i en 1-systemudgave) forudsættes uændret i forhold til nuværende 4. generationstogsæt. Enhedspriser for dette stammer fra Niras undersøgelse ifm. København-Ringsted projektet og findes i DTU modelcenters nøgletalskatalog.

Drift af en eventuel 2-systemudgave (fuld eller delvis) forventes at være dyrere, fordi denne indeholder mere teknisk udstyr. Merprisen kendes ikke, men forudsættes at have en størrelse, der forholdsmæssigt svarer til merpriser for anskaffelse.

Mht. pris for drift af regionaltoget (Re-tog) er anvendt nuværende priser for Øresundstog. Enhedspriser for Re-tog stammer fra Øresundstilbuddet.

Anvendte driftsøkonomiske enhedspriser i forhold til bestemte produktionsdata (2011-prisniveau):

	S-tog (5. gen.)	Re-tog (ØR)
Personale (kr./togtime)	790	1252
Togmaterieldrift (kr./sætkm)	21,46	16,33
merpris 2-system kørestrøm	1,17	*)
merpris 2-system signal	0,94	*)
merpris 2-system trin	0,23	*)

*) inkluderet i pris

Banedriftskonsekvenser

Det samlede antal sporkm. forbliver stort set uændret, og da udvidet kørsel med S-tog (i tonkm.) stort set svarer til sparet kørsel med Re-tog, forventes stort set uændrede banedriftsomkostninger både mht. faste og marginale omkostninger.


Mio. tonkm. pr år	Roskilde	Helsingør	Begge
S-tog	172	485	657
Re-tog	-81	-622	-702
I alt	92	-137	-45

Samfundsøkonomisk resultat

Det samlede resultat af den samfundsøkonomiske beregning ved ibrugtagning i henholdsvis 2020 og 2030 i hvert af de to betjeningsscenarier fremgår af oversigterne på de næste sider.

1:1 betjeningsscenarium			perron	strøm	signal	Nettonutidsværdi i 2011 (mio kr, 2011-prisniveau)										IRR		
						Tids- gevinst	Billet- indt.	Toganskaffelse		Øvr. togdrift		Total drift	Anlæg	kapa- citet	Afgifter		Skatte- forvr.	Total
								S-tog	R-tog	S-tog	R-tog							
Beslutning 2014 (ibrugtagning 2020)	Total ombygning (Total 1-system)	Roskilde	1	1	1	567	107	-208	474	-568	476	280	-690	94	-43	-77	132	5,7%
		Helsingør	1	1	1	110	11	-833	1.168	-1.105	1.635	876	-1.414	-	-4	-93	-526	3,5%
		Roskilde+Helsingør	1	1	1	677	118	-971	1.642	-1.674	2.111	1.226	-2.105	94	-47	-158	-313	4,4%
	Minimal ombygning (Total 2-system)	Roskilde	2	2	2	555	105	-414	474	-631	476	10	-468	94	-42	-86	64	5,5%
		Helsingør	2	2	2	-272	-70	-1.690	1.168	-1.288	1.635	-245	-611	-	28	-141	-1.240	<0
		Roskilde+Helsingør	2	2	2	283	35	-1.883	1.642	-1.898	2.111	7	-979	94	-14	-169	-777	2,5%
	Delvis ombygning (90 cm perron)	Roskilde	1	2	2	567	107	-405	474	-625	476	27	-523	94	-43	-92	30	5,2%
		Helsingør	1	2	2	110	11	-1.655	1.168	-1.269	1.635	-111	-807	-	-4	-158	-970	1,4%
		Roskilde+Helsingør	1	2	2	677	118	-1.845	1.642	-1.875	2.111	150	-1.231	94	-47	-193	-549	3,6%
	Delvis ombygning (jævnstrøm)	Roskilde	2	1	2	555	105	-371	474	-604	476	80	-637	94	-42	-102	-51	4,7%
		Helsingør	2	1	2	-272	-70	-1.517	1.168	-1.220	1.635	-4	-1.057	-	28	-177	-1.482	0,1%
		Roskilde+Helsingør	2	1	2	283	35	-1.696	1.642	-1.790	2.111	302	-1.595	94	-14	-223	-1.152	2,5%
	Delvis ombygning (CBTC)	Roskilde	2	2	1	555	105	-379	474	-607	476	69	-466	94	-42	-75	135	6,0%
		Helsingør	2	2	1	-272	-70	-1.552	1.168	-1.220	1.635	-38	-772	-	28	-134	-1.187	<0
		Roskilde+Helsingør	2	2	1	283	118	-1.733	1.642	-1.809	2.111	329	-1.239	94	-47	-164	-743	3,0%
	Delvis ombygning (90 cm perron +jævnstrøm)	Roskilde	1	1	2	567	107	-362	474	-597	476	98	-692	94	-43	-109	-84	4,6%
		Helsingør	1	1	2	110	11	-1.483	1.168	-1.197	1.635	134	-1.253	-	-4	-192	-1.206	1,8%
		Roskilde+Helsingør	1	1	2	677	118	-1.658	1.642	-1.767	2.111	446	-1.846	94	-47	-247	-923	3,3%
Delvis ombygning (90 cm perron +CBTC)	Roskilde	1	2	1	567	107	-371	474	-600	476	86	-522	94	-43	-82	102	5,7%	
	Helsingør	1	2	1	110	11	-1.517	1.168	-1.197	1.635	100	-968	-	-4	-149	-911	2,1%	
	Roskilde+Helsingør	1	2	1	677	118	-1.696	1.642	-1.786	2.111	390	-1.490	94	-47	-196	-572	3,8%	
Delvis ombygning (CBTC +jævnstrøm)	Roskilde	2	1	1	555	105	-336	474	-575	476	143	-635	94	-42	-91	24	5,1%	
	Helsingør	2	1	1	-272	-70	-1.379	1.168	-1.128	1.635	226	-1.218	-	28	-165	-1.401	1,0%	
	Roskilde+Helsingør	2	1	1	283	35	-1.546	1.642	-1.702	2.111	540	-1.854	94	-14	-227	-1.177	2,8%	
Beslutning 2020 (ibrugtagning 2030)	Total ombygning (Total 1-system)	Roskilde	1	1	1	428	64	-125	284	-340	285	168	-521	57	-26	-65	41	5,3%
		Helsingør	1	1	1	83	7	-498	699	-662	979	525	-1.186	-	-3	-114	-695	2,6%
		Roskilde+Helsingør	1	1	1	510	71	-582	983	-1.002	1.264	734	-1.707	57	-28	-171	-606	3,6%
	Minimal ombygning (Total 2-system)	Roskilde	2	2	2	418	63	-176	284	-378	285	77	-280	57	-25	-39	208	7,8%
		Helsingør	2	2	2	-205	-42	-715	699	-771	979	150	-366	-	17	-34	-438	<0
		Roskilde+Helsingør	2	2	2	214	21	-814	983	-1.136	1.264	317	-586	57	-8	-47	-55	4,6%
	Delvis ombygning (90 cm perron)	Roskilde	1	2	2	428	64	-171	284	-374	285	87	-313	57	-26	-43	190	7,3%
		Helsingør	1	2	2	83	7	-694	699	-760	979	231	-483	-	-3	-44	-215	3,3%
		Roskilde+Helsingør	1	2	2	510	71	-791	983	-1.123	1.264	404	-737	57	-28	-62	144	5,7%
	Delvis ombygning (jævnstrøm)	Roskilde	2	1	2	418	63	-150	284	-361	285	120	-381	57	-25	-49	139	6,4%
		Helsingør	2	1	2	-205	-42	-607	699	-731	979	299	-633	-	17	-54	-576	0,9%
		Roskilde+Helsingør	2	1	2	214	21	-698	983	-1.086	1.264	484	-955	57	-8	-82	-291	3,8%
	Delvis ombygning (CBTC)	Roskilde	2	2	1	418	63	-156	284	-363	285	113	-387	57	-25	-51	124	6,2%
		Helsingør	2	2	1	-205	-42	-629	699	-730	979	278	-802	-	17	-87	-799	0,6%
		Roskilde+Helsingør	2	2	1	214	21	-721	983	-1.086	1.264	461	-1.188	57	-8	-126	-591	2,9%
	Delvis ombygning (90 cm perron +jævnstrøm)	Roskilde	1	1	2	428	64	-145	284	-357	285	130	-414	57	-26	-53	122	6,1%
		Helsingør	1	1	2	83	7	-585	699	-717	979	383	-751	-	-3	-63	-351	3,1%
		Roskilde+Helsingør	1	1	2	510	71	-675	983	-1.069	1.264	574	-1.105	57	-28	-96	-88	4,7%
Delvis ombygning (90 cm perron +CBTC)	Roskilde	1	2	1	428	64	-150	284	-361	285	121	-420	57	-26	-56	104	6,0%	
	Helsingør	1	2	1	83	7	-607	699	-731	979	347	-919	-	-3	-98	-590	2,4%	
	Roskilde+Helsingør	1	2	1	510	71	-698	983	-1.086	1.264	534	-1.339	57	-28	-142	-409	3,8%	
Delvis ombygning (CBTC +jævnstrøm)	Roskilde	2	1	1	418	63	-130	284	-344	285	157	-488	57	-25	-61	58	5,5%	
	Helsingør	2	1	1	-205	-42	-520	699	-676	979	441	-1.069	-	17	-105	-921	1,3%	
	Roskilde+Helsingør	2	1	1	214	21	-605	983	-1.019	1.264	644	-1.557	57	-8	-157	-808	2,9%	

Udvidet betjeningsscenarium			perron	strøm	signal	Nettonutidsværdi i 2011 (mio kr. 2011-prisniveau)										IRR		
						Tids- gevinst	Billet- indt.	Toganskaffelse		Øvr. togdrift		Total drift	Anlæg	kapa- citet	Afgifter		Skatte- forvr.	Total
								S-tog	R-tog	S-tog	R-tog							
Beslutning 2014 (ibrugtagning 2020)	Total ombygning (Total 1-system)	Roskilde	1	1	1	781	144	-278	474	-682	476	135	-690	94	-58	-105	157	5,8%
		Helsingør	1	1	1	1.996	380	-833	1.168	-1.775	1.635	575	-1.414	-	-152	-169	835	6,9%
		Roskilde+Helsingør	1	1	1	2.777	524	-1.041	1.642	-2.458	2.111	779	-2.105	94	-210	-263	1.073	6,7%
	Minimal ombygning (Total 2-system)	Roskilde	2	2	2	768	142	-703	474	-783	476	-393	-468	94	-57	-157	-213	3,7%
		Helsingør	2	2	2	1.586	293	-2.074	1.168	-2.051	1.635	-1.028	-611	-	-117	-300	-471	3,6%
		Roskilde+Helsingør	2	2	2	2.354	435	-2.346	1.642	-2.783	2.111	-941	-979	94	-174	-358	-5	5,0%
	Delvis ombygning (90 cm perron)	Roskilde	1	2	2	781	144	-686	474	-773	476	-364	-523	94	-58	-162	-231	3,7%
		Helsingør	1	2	2	1.996	380	-2.029	1.168	-2.023	1.635	-869	-807	-	-152	-312	-145	4,6%
		Roskilde+Helsingør	1	2	2	2.777	524	-2.297	1.642	-2.751	2.111	-771	-1.231	94	-210	-378	283	5,5%
	Delvis ombygning (jævnstrøm)	Roskilde	2	1	2	768	142	-621	474	-733	476	-261	-637	94	-57	-163	-256	3,8%
		Helsingør	2	1	2	1.586	293	-1.848	1.168	-1.913	1.635	-665	-1.057	-	-117	-315	-568	3,7%
		Roskilde+Helsingør	2	1	2	2.354	435	-2.102	1.642	-2.598	2.111	-511	-1.595	94	-174	-390	-221	4,6%
	Delvis ombygning (CBTC)	Roskilde	2	2	1	768	142	-637	474	-743	476	-288	-466	94	-57	-139	-87	4,5%
		Helsingør	2	2	1	1.586	293	-1.893	1.168	-1.941	1.635	-738	-772	-	-117	-278	-319	4,2%
		Roskilde+Helsingør	2	2	1	2.354	435	-2.150	1.642	-2.648	2.111	-611	-1.239	94	-174	-346	79	5,2%
Delvis ombygning (90 cm perron +jævnstrøm)	Roskilde	1	1	2	781	144	-605	474	-722	476	-233	-692	94	-58	-168	-274	3,8%	
	Helsingør	1	1	2	1.996	380	-1.803	1.168	-1.886	1.635	-506	-1.253	-	-152	-327	-242	4,5%	
	Roskilde+Helsingør	1	1	2	2.777	524	-2.053	1.642	-2.570	2.111	-345	-1.846	94	-210	-410	61	5,1%	
Delvis ombygning (90 cm perron +CBTC)	Roskilde	1	2	1	781	144	-621	474	-733	476	-259	-522	94	-58	-143	-106	4,4%	
	Helsingør	1	2	1	1.996	380	-1.848	1.168	-1.913	1.635	-578	-968	-	-152	-290	8	5,0%	
	Roskilde+Helsingør	1	2	1	2.777	524	-2.102	1.642	-2.621	2.111	-445	-1.489	94	-210	-366	362	5,6%	
Delvis ombygning (CBTC +jævnstrøm)	Roskilde	2	1	1	768	142	-556	474	-692	476	-156	-635	94	-57	-145	-131	4,4%	
	Helsingør	2	1	1	1.586	293	-1.668	1.168	-1.803	1.635	-375	-1.218	-	-117	-292	-416	4,1%	
	Roskilde+Helsingør	2	1	1	2.354	435	-1.906	1.642	-2.490	2.111	-208	-1.854	94	-174	-382	-170	4,7%	
Beslutning 2020 (ibrugtagning 2030)	Total ombygning (Total 1-system)	Roskilde	1	1	1	589	86	-166	284	-409	285	81	-521	57	-35	-81	89	5,6%
		Helsingør	1	1	1	1.504	228	-498	699	-1.063	979	344	-1.186	-	-91	-159	411	6,2%
		Roskilde+Helsingør	1	1	1	2.093	314	-623	983	-1.472	1.264	466	-1.707	57	-126	-234	549	6,1%
	Minimal ombygning (Total 2-system)	Roskilde	2	2	2	579	85	-264	284	-469	285	-79	-280	57	-34	-67	175	7,2%
		Helsingør	2	2	2	1.195	175	-779	699	-1.228	979	-153	-366	-	-70	-101	506	8,8%
		Roskilde+Helsingør	2	2	2	1.774	261	-925	983	-1.666	1.264	-84	-586	57	-104	-132	924	9,7%
	Delvis ombygning (90 cm perron)	Roskilde	1	2	2	589	86	-254	284	-463	285	-61	-313	57	-35	-70	166	6,9%
		Helsingør	1	2	2	1.504	228	-750	699	-1.211	979	-56	-483	-	-91	-108	766	9,4%
		Roskilde+Helsingør	1	2	2	2.093	314	-895	983	-1.647	1.264	20	-737	57	-126	-144	1.162	9,7%
	Delvis ombygning (jævnstrøm)	Roskilde	2	1	2	579	85	-215	284	-439	285	0	-381	57	-34	-71	149	6,4%
		Helsingør	2	1	2	1.195	175	-638	699	-1.145	979	70	-633	-	-70	-108	453	7,2%
		Roskilde+Helsingør	2	1	2	1.774	261	-774	983	-1.569	1.264	165	-955	57	-104	-153	783	7,7%
	Delvis ombygning (CBTC)	Roskilde	2	2	1	579	85	-225	284	-445	285	-15	-387	57	-34	-75	124	6,2%
		Helsingør	2	2	1	1.195	175	-666	699	-1.162	979	25	-802	-	-70	-145	204	5,8%
		Roskilde+Helsingør	2	2	1	1.774	261	-804	983	-1.588	1.264	115	-1.188	57	-104	-201	452	6,3%
Delvis ombygning (90 cm perron +jævnstrøm)	Roskilde	1	1	2	589	86	-205	284	-433	285	17	-414	57	-35	-74	140	6,2%	
	Helsingør	1	1	2	1.504	228	-610	699	-1.129	979	166	-751	-	-91	-115	713	7,9%	
	Roskilde+Helsingør	1	1	2	2.093	314	-744	983	-1.550	1.264	268	-1.105	57	-126	-165	1.022	8,0%	
Delvis ombygning (90 cm perron +CBTC)	Roskilde	1	2	1	589	86	-215	284	-439	285	2	-420	57	-35	-77	115	6,0%	
	Helsingør	1	2	1	1.504	228	-638	699	-1.145	979	122	-919	-	-91	-152	464	6,6%	
	Roskilde+Helsingør	1	2	1	2.093	314	-774	983	-1.569	1.264	218	-1.339	57	-126	-213	690	6,7%	
Delvis ombygning (CBTC +jævnstrøm)	Roskilde	2	1	1	579	85	-176	284	-415	285	63	-488	57	-34	-78	98	5,8%	
	Helsingør	2	1	1	1.195	175	-526	699	-1.079	979	248	-1.069	-	-70	-152	151	5,5%	
	Roskilde+Helsingør	2	1	1	1.774	261	-653	983	-1.491	1.264	363	-1.557	57	-104	-222	311	5,7%	



*Trafikstyrelsen
Gammel Mønt 4
DK-1117 København K.*

*info@trafikstyrelsen.dk
www.trafikstyrelsen.dk*

***Screening af S-togsbetjening til Roskilde og
Helsingør
Juli 2011***