

## **Ny bane**

### **Århus - Galten - Silkeborg**

- en screening som led i den strategiske analyse for Østjylland



# Indhold

<b>1</b>	<b>Sammenfatning</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Indledning</b>	<b>9</b>
2.1	Formål og indhold	9
2.2	Perspektiver for togpassagerpotentiallet i Århus–Silkeborg–Herning korridoren	10
<b>3</b>	<b>Linjeføring for ny bane</b>	<b>13</b>
3.1	Linjeføringen generelt	13
3.2	Tre skitserede løsningsmuligheder	14
3.3	Gennemgang af linjeføringen	16
3.4	De bratte stigninger øst for Svejlbæk	18
<b>4</b>	<b>Foreløbige anlægsoverslag</b>	<b>19</b>
4.1	Km-priser for jernbane i åbent land	19
4.2	Øvrige enhedspriser	20
4.3	Samlet anlægsoverslag	20
4.4	Forskellige ambitionsniveauer i fremtidige undersøgelser	21
<b>5</b>	<b>Togbetjening</b>	<b>23</b>
5.1	Togbetjening i dag	23
5.2	Togbetjening i enkeltsporsløsningen	25
5.3	Togbetjening i dobbeltsporsløsningen	26
5.4	Togbetjening i dobbeltsporsvarianten	28
5.5	Perspektiver og sammenhænge med letbanen, timemodellen og øvrig banebetjening af Midt- og Østjylland	28
<b>6</b>	<b>Busbetjening</b>	<b>31</b>
6.1	Busbetjening i dag og i basis	31
6.2	Busbetjening i enkeltsporsløsningen	33
6.3	Busbetjening i dobbeltsporsløsningen	34
6.4	Busbetjening i dobbeltsporsvarianten	35
<b>7</b>	<b>Kapacitetsvurderinger</b>	<b>37</b>
7.1	Århus H	37
7.2	Hovedbanestrækningen Århus - Skanderborg	37
<b>8</b>	<b>Foreløbige passageranalyser</b>	<b>39</b>
8.1	Togpassagertallet i dag	39
8.2	Passagereffekter af de opstillede løsningsmuligheder	39

<b>9</b>	<b>Foreløbige økonomivurderinger</b>	<b>45</b>
9.1	Driftsøkonomiske vurderinger	45
9.2	Samfundsøkonomiske vurderinger	46
9.3	Følsomhedsanalyser	49

# 1 Sammenfatning

Trafikstyrelsen har gennemført en screening af en ny direkte bane mellem Århus og Silkeborg. Denne linjeføring skal ses som et hurtigt alternativ til den nuværende betjening via den længere rute over Skanderborg og den forholdsvis langsomme strækning mellem Skanderborg og Silkeborg.

Screeningen er, med bistand fra Cowi, gennemført med baggrund i aftalen fra januar 2009 om grøn transportpolitik, og kommissoriet for den strategiske analyse for Østjylland, april 2009. Den sigter på at afdække om det er hensigtsmæssigt at igangsætte mere omfattende og uddybende undersøgelser af en ny bane mellem Århus og Silkeborg.

**Formålet** med en direkte bane defineres til først og fremmest at opnå væsentlig hurtigere togforbindelser mellem Århus og Silkeborg samt Herning og det øvrige Midtjylland. Sekundært opnås en kapacitetsaflastning af hovedbanestrækningen Århus-Skanderborg og en mulig banebetjening af mindre bysamfund og forstadsområder vest for Århus.

**Perspektivet** er at åbne op for en moderne, effektiv kollektiv trafik af høj kvalitet mellem Århus, Silkeborg, Herning og det øvrige midt- og vestjyske område. Baneprojektet kan styrke områdets sammenhæng til banebetjeningen i Østjylland, koblingen til Timemodellen og letbaneudbygningen i og omkring Århus.

En direkte Århus-Silkeborg bane vil kunne ses som et første skridt i en udvikling af banebetjeningen af hele det midtjyske område mellem Århus og egnene omkring Silkeborg, Herning og Holstebro/Ringkøbing. Modernisering af strækningerne videre mod Midt- og Vestjylland, dvs. Herning og Holstebro, kan eventuelt overvejes medtaget i en videregående analyse.

Med et mindre ambitionsniveau kan en forbedring af banebetjeningen mellem Århus og det midtjyske område belyses ved undersøgelse af en opgradering af den eksisterende banestrækning mellem Skanderborg og Silkeborg.

Som led i screeningen er foretaget oversigtlige vurderinger af **det langsigtede passagerpotentiale**. Over hele landet ses at togets markedsandel i pendlertrafikken varierer mærkbart og har klar sammenhæng med togbetjeningens konkurrenceevne i forhold til bil fra de pågældende byer. For Århus har togtrafikken fra f.eks. Vejle og Horsens en ca. tre gange større markedsandel end f. eks. Silkeborg, hvilket formentlig hænger sammen med den relativt hurtigere togbetjening fra disse byer. På et andet niveau viser en sammenligning af antallet af regionale togrejsende til Århus med regionale togrejsende på Sjælland til København herudover, at der er tale om væsentlig højere togmarkedsandele på Sjælland for trafikken til København sammenlignet med Jylland for trafikken til Århus.

En markant styrkelse af togbetjeningen i Silkeborgkorridoren vil ud fra ovenstående give toget en højere markedsandel end i dag, om end størrelsen er usikker. Sammenligningen med Horsens og Vejle, der ligger i nogenlunde samme afstand til Århus som Silkeborg og Herning, peger på et vækstpotentiale på op imod en tredobling af passagertallet.

**Togbetjeningen** via en ny direkte bane indebærer bl.a., at rejsetiderne reduceres mærkbart mellem hhv. Århus og Silkeborg og områderne i Midt- og Vestjylland. Mellem Århus og Silkeborg er det muligt at halvere rejsetiden til ca. 22-24 minutter. På distancen Århus-Herning kan der skæres en tredjedel af rejsetiden, som kommer ned på knap en time. Sådanne rejsetider vil være væsentlig kortere end ved bilkørsel.

Århus H vil blive et vigtigt knudepunkt for forbindelser mellem fjern-, regional- og letbanetog. Der vil eksempelvis kunne opnås hurtige togforbindelser til/fra det nordlige Århus, herunder Skejby-området.

Herudover vil Silkeborg-områdets togforbindelse mod København, Odense og Trekantområdet med en ny Århus-Silkeborg bane i de fleste tilfælde med timemodellen omlægges fra Skanderborg til Århus H.

Der er opstillet tre beregningsalternativer i den aktuelle screening:

- en enkeltsporsløsning - med reduceret togbetjening Skanderborg-Silkeborg
- en dobbeltsporsløsning - med reduceret togbetjening Skanderborg-Silkeborg
- en variant af dobbeltsporsløsningen, hvor den eksisterende tog- og banedrift mellem Skanderborg og Svejlbæk ved Silkeborg erstattes af busdrift.

De tre beregningsalternativer har baggrund i at den direkte Århus-Silkeborg bane vil medføre en reduktion i grundlaget for togbetjeningen af strækningen Skanderborg-Silkeborg.

I de to førstnævnte beregningseksempler reduceres togbetjeningen Skanderborg-Silkeborg fra 2 til 1 tog pr. time. På den nye bane Århus-Silkeborg er der forudsat to hurtigtog pr. time. I enkeltsporsløsningen standser togene undervejs ved en station i Galten, mens de i dobbeltsporsløsningerne kører uden stop hele vejen Århus-Silkeborg. Til gengæld indeholder dobbeltsporsløsningerne, udover hurtigtogene, også to stoptog pr. time, der standser ved fem mellemstationer, der etableres i disse løsninger.

For **linjeføringen** er forudsat en bane til 160 km/t, som føres så direkte som muligt fra Århus til Silkeborg. Der vil reelt være flere alternative linjeføringsmuligheder, men i screeningen er én konkret linjeføring valgt som eksempel og har været genstand for nærmere vurderinger.

I screeningen forudsættes på det grundlag en linjeføring på i alt 29 km med tilslutninger til hhv. hovedbanestrækningen vest for Brabrand og den eksisterende enkeltsporede Silkeborg-Skanderborg bane øst for Svejlbæk. Med disse tilslutninger minimeres omkostningerne til anlæg af ny bane, idet ca. 16 km (over 1/3) af den ca. 45 km lange strækning Århus-Silkeborg vil være eksisterende bane.

Den nye bane vil passere tæt forbi Galten og andre mindre bysamfund, ved hvilke der i dobbeltsporsløsningerne forudsættes etableret i alt 3 standsningssteder til stoptog. Der forudsættes i disse løsningsmuligheder desuden etableret stationer på den eksisterende banestrækning i Åbyhøj og Brabrand. I enkeltsporsløsningen forudsættes alene en station i Galten. Linjeføringen i det kuperede område ned mod Julsø øst for Svejlbæk indebærer en stigningsgradient på op til 35 ‰, hvilket udelukker kørsel med godstog ad denne linje, men som materiel med IC3-køreegenskaber ikke vil have problemer med.

I videre undersøgelser af et baneprojekt Århus-Galten-Silkeborg bør reservation af arealer til baneanlægget overvejes til brug for kommune- og lokalplanlægning.

**Anlægsoverslaget** for den skitserede banelinje har Cowi vurderet til i alt ca. 2,5 mia. kr. for en enkeltsporsløsning, og ca. 3,6 mia. kr. for en dobbeltsporsløsning. Anlægsoverslaget har måttet tage udgangspunkt i priser fra København-Ringsted projektet, idet priserne på delposter imidlertid er gennemgået mhp. en skønsmæssig omkostningsreduktion. Anlægsprisen afspejler på den baggrund i højere grad forholdene for en bane til 160 km/t mellem Århus og Silkeborg, end for en hovedbanestrækning til høj hastighed på Sjælland.

**Videre undersøgelser** bør bl.a. fokusere på forskellige ambitionsniveauer mht. anlægsteknik og togbetjening. Omkostningsreduktioner f.eks. vha. mulige tilpassede

normer samt aspekter fra letbanekoncepter kan med fordel inddrages ved nærmere analyser.

**Busbetjeningen** er vurderet for de forskellige busruter, der trafikerer de to korridorer mellem hhv. Århus og Silkeborg og Skanderborg og Silkeborg. I dobbeltsporsløsningerne forudsættes driftsomfanget på busruterne i Århus-Galten-Silkeborg korridoren således samlet reduceret med op til ca. 50 %. I enkeltsporsløsningen er mulighederne for reduktioner i busdriften mere begrænsede. I dobbeltsporsvarianten er der beregningsmæssigt forudsat et meget højt niveau for busbetjening i korridoren mellem Skanderborg og Silkeborg.

En ny bane til Silkeborg medfører en større belastning af banegården i Århus end i dag. Behov for fremtidig **kapacitets**udbygning af Århus H er tidligere belyst i forskellige sammenhænge. På baggrund heraf vurderes, at et øget driftsomfang vil kunne afvikles på Århus H under forudsætning af at der er etableret visse infrastrukturtiltag på banegården, som kan være etableret ifm. andre projekter, der som eksempel kan omfatte timemodel og/eller en intensiveret togbetjening i den østjyske korridor.

Hovedbanestrækningen Århus-Skanderborg er i dag tæt trafikeret, hvorfor der kan blive behov for en fremtidig kapacitetsmæssig udbygning af strækningen. Dette afhænger dog af om andre linjeføringer ifm. timemodellen, f.eks. uden om Skanderborg, eller en ny direkte bane Århus-Silkeborg gennemføres. Strækningen aflastes mere, såfremt der ifm. timemodellen anlægges en ny bane udenom Skanderborg, end det er tilfældet ved anlæg af en ny Århus-Silkeborg bane.

Til brug for de indledende økonomiske analyser er der opstillet en kortsigtet **passageranalyse**. Ifølge denne forventes mellem 1,8 mio. og 2,3 mio. passagerer på den nye bane (2020 niveau), flest i dobbeltsporsløsningerne. Heraf er ca. 1 mio. af de 1,8 mio. eksisterende passagerer overflyttet fra Skanderborg-Silkeborg banen. Ca. 0,2 mio. (enkeltsporsløsning) eller ca. 0,5 mio. (dobbeltsporsløsningerne) er overflyttet fra bus. Øvrige passagerer er overflyttet fra bil eller er nygenererede ture.

Den kortsigtede analyse baserer sig på en fremskrivning af det nuværende antal togpassagerer og normalt forventede passagerreaktioner for hurtigere rejsetid og flere afgang. Der er ikke taget hensyn til mere grundlæggende omlægninger i folks rejsevaner og boligvalg i lyset af den bedre kollektive tilgængelighed. Det er således vigtigt, at der bliver gennemført en mere specifik og omfattende trafikanalyse, herunder at den kommende landstrafikmodel inddrages i de **videre undersøgelser**.

De **driftsøkonomiske vurderinger**, som indeholder billetindtægter samt drift og vedligehold af hhv. tog- og busmateriel samt baneinfrastrukturen, viser for enkeltsporsløsningen en meromkostning på ca. 13 mio. kr. årligt, sammenlignet med basis. I dobbeltsporsløsningen udgør meromkostningen ca. 29 mio. kr. årligt, men i dobbeltsporsvarianten kun ca. 5 mio. kr. om året.

De **samfundsøkonomiske beregninger** af den gennemførte screening baseret på den kortsigtede passageranalyse viser et samfundsøkonomisk afkast på lidt under 2 % for enkeltsporsløsningen, og ca. 1 % for de to dobbeltsporsløsninger.

I forlængelse af overvejelser om det langsigtede passagerpotentiale, som er skitseret ovenfor, viser følsomhedsanalyser, at der bør kunne opnås ca. 5 % i intern rente for enkeltsporsløsningen og ca. 3 % i intern rente for dobbeltsporsløsningerne, såfremt der kan opnås en tredobling af rejsetallet.





## 2 Indledning

Trafikstyrelsen har gennemført en første screening af en direkte bane mellem Århus og Silkeborg. Perspektivet for projektet er at åbne op for en bedre og mere effektiv kollektiv trafik sammenknytning mellem Århus, Silkeborg, Herning og det øvrige midt- og vestjyske område.

En ny bane skal ses som alternativ til den nuværende langsommelige linjeføring ad hovedbanen via Skanderborg og en delvis kurvet regionalbanestrækning mellem Skanderborg og Silkeborg.

Forligskredsen bag den politiske aftale 29. januar 2009 om en grøn transportpolitik fastlagde den 30. april 2009 et kommissorium for den strategiske analyse for Østjylland, hvori bl.a. anføres *'Analysen skal afdække mulighederne for at kombinere hurtigere rejsetider over længere afstande – som led i timemodellen mellem Odense og Århus – med en bedre lokal betjening. Hurtigere linjeføringer f.eks. mellem Horsens og Århus, over Vejle Fjord og på strækningen Silkeborg-Galten-Århus skal analyseres, ligesom perspektiverne for etablering af nye stationer i samspil med den langsigtede byudvikling vil være et centralt element.'*

Senere i kommissoriet nævnes desuden *'Endvidere skal analysen inddrage konsekvenserne af...Århus Kommunes arbejde med...en letbane.'*

Opgaverne skal ses i relation til forventet delrapportering af strategiske analyser i efteråret 2011 og færdiggørelse i 2013.

### 2.1 Formål og indhold

Formålet med en direkte bane defineres til først og fremmest at opnå væsentlig hurtigere togforbindelser mellem Århus og Silkeborg og Herning og det øvrige midtjyske område. Sammenhængen til den samlede kollektive trafik vil være i fokus, udover banebetjeningen mod Midt- og Vestjylland, også til det østjyske område, og letbaneudbygning i og omkring Århus.

En ny hurtig og mere effektiv Århus-Silkeborg bane kan evt. ses som første skridt i en mulig udvikling af banenettet i det midtjyske område. En sådan udvikling kan ses som led i perspektiver for en generel erhvervsmæssig styrkelse af det midtjyske område mellem Århus og Silkeborg-Herning-Holstebro/Ringkøbing.

Andre formål med en direkte Århus-Silkeborg bane omfatter kapacitetsaflastning af hovedbanen Århus-Skanderborg og eventuelt også banebetjening af mindre bysamfund og forstadsområder vest for Århus.

Banebetjeningen Århus-Silkeborg-Herning bør desuden ses i relation til mulige nye baneanlæg på den østjyske hovedbanestrækning, timemodellen og banebetjening af den østjyske korridor mellem Århus og Trekantområdet. Disse emner er behandlet i Østjyllands-rapporten 'Screening af linjeføringer for timemodellen og banebetjening af Østjylland', marts 2011. Denne screening fokuserer på tre principielle linjeføringsmuligheder for timemodellen: en Lillebælt-Vejle Fjord linjeføring, en Odense-Horsens linjeføring og en Kattegat-linjeføring. En direkte Århus-Silkeborg bane vil i kombination med linjeføringerne for timemodellen medføre markante rejsetidsgevinster for fjernrejser til og fra det midtjyske område.

En Århus-Silkeborg bane vil have passager-, togbetjenings- og kapacitetsmæssige konsekvenser for banestrækningerne hhv. Skanderborg-Silkeborg og Århus-Skanderborg.

Nærværende rapport indeholder et eksempel på en konkret banelinjeføring mellem Århus og Silkeborg, incl. anlægsomkostninger samt eksempler på togbetjening af de tre delstrækninger Århus–Silkeborg, Silkeborg–Skanderborg og Skanderborg–Århus. Derudover er der foretaget passagermæssige og drifts- og samfundsøkonomiske vurderinger. Endelig omtaler rapporten visse kapacitetsvurderinger.

Cowi, som har været rådgiver på opgaven, har medvirket med vurdering af konkret banelinjeføring, anlægsoverslag, køreplaner, busbetjening, passageranalyser og økonomiberegninger.

Screeningen udgør ikke noget beslutningsgrundlag om anlæg af ny bane, men er grundlag for beslutning om gennemførelse af videregående undersøgelser.

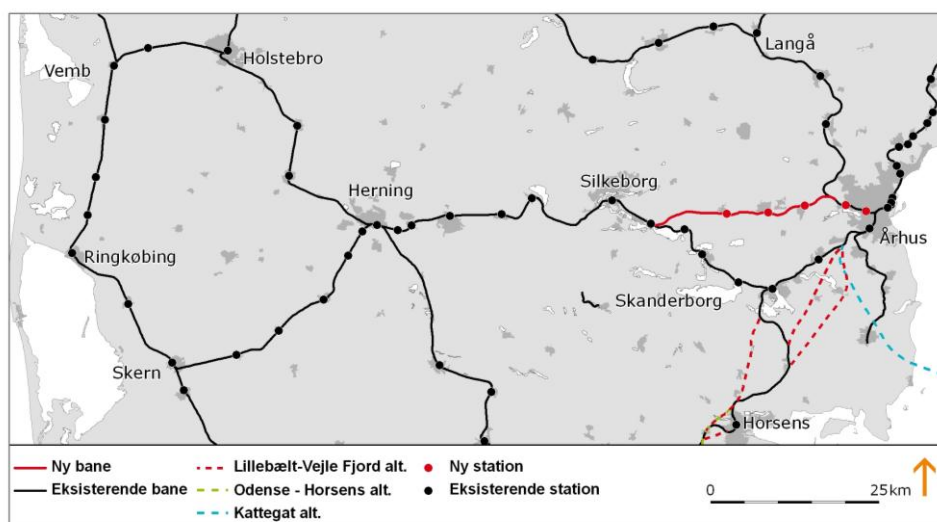
Eventuelle videre undersøgelser bør bl.a. fokusere på forskellige ambitionsniveauer mht. anlægsteknik og togbetjening. Mht. anlægsteknik er der i denne rapport taget udgangspunkt i København-Ringsted projektet og foretaget omkostningsreduktioner mhp. en regionalbane med relativt mindre krav. Omkostningsreduktioner f.eks. vha. mulige tilpassede normer samt aspekter fra letbanekoncepter kan med fordel inddrages ved nærmere analyser. De gennemførte passageranalyser bør desuden revurderes ved anvendelse af den kommende landstrafikmodel.

## 2.2 Perspektiver for togpassagerpotentialet i Århus–Silkeborg–Herning korridoren

### Togets markedsandel for alle ture

Ved at sammenholde togets markedsandel på ture fra Sjælland til København med tilsvarende rejser i Jylland til Århus er det muligt at foretage oversigtlige vurderinger af det mere langsigtede passagerpotentialt i relation til fremtidige markante forbedringer af banebetjeningen i Østjylland, herunder korridoren Herning–Silkeborg–Århus. Togandelen af turene i korridoren Herning–Silkeborg–Århus antages at svare nogenlunde til gennemsnittet af de jyske jernbanekorridorer mod Århus.

Figur 1. Det eksisterende banenet med ny bane Århus-Silkeborg bane indtegnet.



Udover ny bane Århus-Silkeborg er linjeføringseksempler for timemodellens tre alternativer vist med stiplede streg.  
 - For den nye bane er for eksemplets skyld vist dobbeltsporsløsningens fem nye stationsmuligheder.

Mellem Århus og 'stationskommuner' i Jylland med direkte togforbindelse til Århus H udgør togandelen i dag 7% af alle ture, hvor en tilsvarende opgørelse af de regionale togrejsende på Sjælland i forhold til Storkøbenhavn viser en markant større togandel på 23% af alle ture.

Tabel 1 Togandele for ture i banekorridorer til hhv. Århus og København

Ture mellem ..	Togandel
Århus og jyske stationskommuner	7 %
Storkøbenhavn og sjællandske stationskommuner	23 %

*Note: Grundlaget for sammenligningen er data fra Transportvaneundersøgelsen (TU) 2007-2010. Der er kun medtaget ture på mindre end 100 km i luftlinje. Storkøbenhavn er det gamle Københavns Amt samt centralkommunerne, og stationskommuner på Sjælland er gamle kommuner i området vest og syd for Roskilde med mindst én station med direkte forbindelse til København H. Århus er Århus Kommune, og stationskommuner i Jylland er gamle kommuner med mindst én station med direkte forbindelse til Århus H.*

Den forholdsvis høje togandel på Sjælland er i meget høj grad en følge af det helt særlige konkurrenceforhold mellem bilen og toget på ture til de indre dele af Storkøbenhavn. Intet andet sted i landet findes en for toget lignende fordelagtig kombination af forholdsvis hurtig og højfrekvent togbetjening, høj andel af stationsnære boliger og arbejdspladser, trængsel på vejene og udbredte parkeringsbegrænsninger.

En togandel på 23% på ture til Århus – dvs. en tredobling ift. i dag – må derfor betragtes som et øvre pejlemærke. Til sammenligning viser de gennemførte passagerberegninger for en dobbeltsporet ny bane Århus-Silkeborg en vækst i togrejsetallet på ca. 55 %. Hvis togandelen på ture til Århus skal nærme sig togandelen på ture til Storkøbenhavn, kræver det, at der arbejdes langsigtet med at indrette by- og trafikstrukturen med henblik på at fremme anvendelsen af tog som transportmiddel.

Et af indsatsområderne er bedre togbetjening, herunder mere effektive banelinjer fra oplandsbyerne til Århus. Gennemførelse af letbanens 1. etape i Århus og mulige videre letbaneetaper indebærer lokal banebetjening med høj frekvens og vil gøre det mere attraktivt at komme rundt med kollektiv trafik i Århus på samme måde, som man i København skifter til S-tog. Barrieren i forbindelse med omstigninger mellem flere transportmidler reduceres. Letbanen øger desuden andelen af stationsnære boliger og arbejdspladser.

For at opnå maksimal effekt af ny baneinfrastruktur, skal infrastrukturen tænkes sammen med byplanlægning, der understøtter en højere toganvendelse, herunder flere stationsnære boliger og arbejdspladser, højere bebyggelsestæthed omkring stationerne, bedre lokal sammenhæng mellem cyklen og toget samt større anvendelse af parkeringsbegrænsninger i områder, som har god tilgængelighed med tog.

### Togets markedsandel i pendlertrafikken

Togets markedsandel i pendlertrafikken er tilsvarende større i København end i Århus. Og begge steder ser man markante forskelle for forskellige byer, hvilket hænger sammen med togbetjeningens konkurrenceevne i forhold til bil fra de pågældende byer.

Således har Slagelse en væsentlig højere markedsandel end Holbæk, hvilket hænger sammen med hurtigere tog, som giver et bedre rejsetidsforhold i forhold til bil.

I Århus ses samme tendens, hvor Vejle og Horsens har markant større markedsandel end f. eks. Silkeborg og Randers. Her gælder tilsvarende, at rejsetidsforholdet er bedre til Horsens og Vejle. Et væsentligt bedre rejsetidsforhold må således forventes at medføre en væsentlig højere togandel.

Tabel 2 Togpendler-andele til hhv. Århus og København

Togpendler-andele til Århus fra:		Togpendler-andele til København fra:	
Vejle	21%	Slagelse	72%
Horsens	20%	Næstved	55%
Randers	8%	Roskilde	51%
Skanderborg	7%	Ringsted	51%
Silkeborg	7%	Holbæk	40%

De viste togmarkedsandele er beregnet som forholdet mellem antal togpassagerer med ankomst til stationer i hhv. Århus og København inden kl. 8.40 (baseret på Østtælling/Vesttælling 2007-2008) og antal pendlere i 2006 ifølge Danmarks Statistik. Områdeafgrænsninger for byerne er kommunegrænser før kommunalreformen (København omfatter centralkommunerne København og Frederiksberg).

Denne metode for pendling er valgt i stedet for TU, idet der ikke heri findes tilstrækkeligt datagrundlag til at kunne beregne nøjagtige pendlerandele til hver by. Summen for et stort antal kommuner kan dog sammenholdes med TU-data, og her ses det, at anvendelse af pendlerdata og antal rejser inden kl. 8.40 giver overensstemmende resultater.

Det skal bemærkes at store dele af Århus kommune ligger langt fra stationer og desuden er betydeligt mere ekstensivt bebygget end de københavnske centralkommuner. En mere sammenlignelig afgrænsning af Århus mht. tæthed og stationsafstand ville være byområdet indenfor Ringgade-området, som ville have en højere pendlerandel end vist i tabellen.

En sådan afgrænsning ville desuden medføre mindre forskel mellem f. eks. Horsens og Randers, idet en større andel pendlere i Randers end i Horsens formentlig er orienteret mod det nordlige Århus, som reelt ikke er togetjent i dag.

## 3 Linjeføring for ny bane

Da den nye bane i denne screening først og fremmest har til formål at opnå væsentlig hurtigere togforbindelser mellem Århus og Silkeborg, Herning m. fl. områder, forudsættes her en konventionel bane til 160 km/t, som føres så direkte som muligt mellem Århus og Silkeborg.

Baneforbindelsen mellem Århus og Silkeborg, Herning og det øvrige midtjyske område føres i dag en 'omvej' ad hovedbanen via Skanderborg og en delvis kurvet regionalbanestrækning mellem Skanderborg og Silkeborg.

Århus H er et vigtigt knudepunkt for både forbindelsen mod Midtjylland, for hovedbanen nord og syd for Århus samt for nærbanetrafikken på Grenaabanen og privatbanen til Odder, som vil blive bundet sammen, på længere sigt i form af den planlagte letbane.

Kapaciteten på hovedbanestrækningen Århus-Skanderborg er i dag stort set fuldt udnyttet. Såvel nærværende projekt som linjeføringsalternativerne i Østjyllandsrapporten vil indebære aflastning af strækningen, som nærmere omtalt i kap. 7.

### 3.1 Linjeføringen generelt

Et konventionelt banekoncept passer umiddelbart bedre end en letbaneløsning til det opstillede formål om kortest mulig rejsetid mellem Århus og Silkeborg. Mht. letbaneløsninger kan henvises til letbaneløsninger hhv. Århus-Galten og Århus-Galten-Silkeborg, som er omtalt i en rapport 'Prioritering af letbanens etape 2', august 2009, udarbejdet af Cowi for Midttrafik og de østjyske kommuner.

Der vil reelt være flere alternative linjeføringsmuligheder mellem Århus og Silkeborg. Nogle af disse fremgår f.eks. af tidligere skitserede linjeføringer fra Infrastrukturudvalgets rapport, 1999. Alene én linjeføring er i screeningen valgt som eksempel og vil være genstand for nærmere vurderinger.

I screeningen forudsættes på det grundlag en linjeføring på i alt 29 km udgående fra en udfletning fra hovedbanen vest for Brabrand (ved transportcenteret) og med tilslutning til den eksisterende enkeltsporede Silkeborg-Skanderborg bane i området mellem Svejlbæk og Laven. Med disse tilslutninger vil omkostningerne til anlæg af ny bane minimeres, idet ca. 16 km (over 1/3) af den ca. 45 km lange strækning Århus-Silkeborg vil være eksisterende bane. Derudover vil den eksisterende station i Svejlbæk kunne betjenes af den nye bane.

Det har været oplagt i et vist omfang at lade banelinjen følge den nuværende og kommende motorvej mellem Århus og Silkeborg, hvorved støjgener og barrierevirkning begrænses. Linjeføringen er i øvrigt ikke i konflikt med forskellige naturfølsomme områder (Natura 2000 og fredede områder).

I den skitserede linjeføring har alle kurver på linjen en radius på mindst 2000 m, hvilket muliggør kørsel med 160 km/t. Denne linjeføring muliggør i øvrigt, at antallet af ekspropriationer minimeres, og linjen går i videst muligt omfang uden om eksisterende bebyggelse.

I evt. videre undersøgelser af et baneprojekt Århus-Galten-Silkeborg bør reservation af arealer til baneanlægget overvejes til brug for kommune- og lokalplanlægning.

### 3.2 Tre skitserede løsningsmuligheder

I screeningen er valgt to alternative ambitionsniveauer for en ny bane:

- en enkeltsporsløsning - hvor tog i modsat retning må mødes på krydsningsstationer
- en dobbeltsporsløsning, som er dyrere, men har større kapacitet, og hvor tog i hver retning har sit eget spor

I de trafikale og økonomiske vurderinger er herudover beregnet:

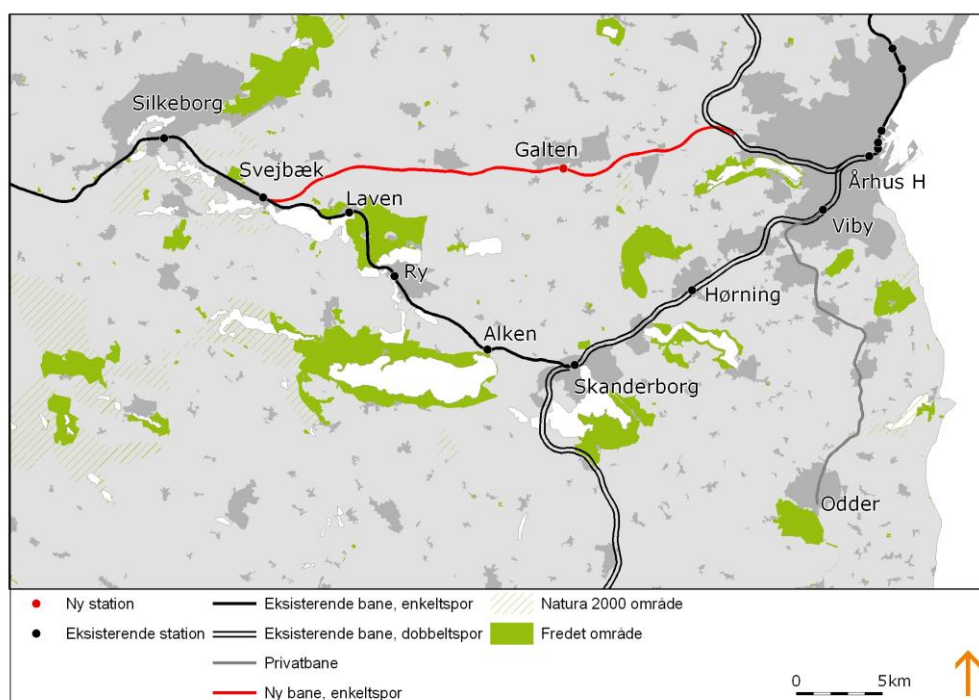
- en variant af dobbeltsporsløsningen, hvor den eksisterende tog- og banedrift mellem Skanderborg og Svejbæk ved Silkeborg erstattes af busdrift.

Linjeføringen og de tre løsningsmuligheder ses nedenfor. Den tilhørende busbetjening er beskrevet i kap. 6.

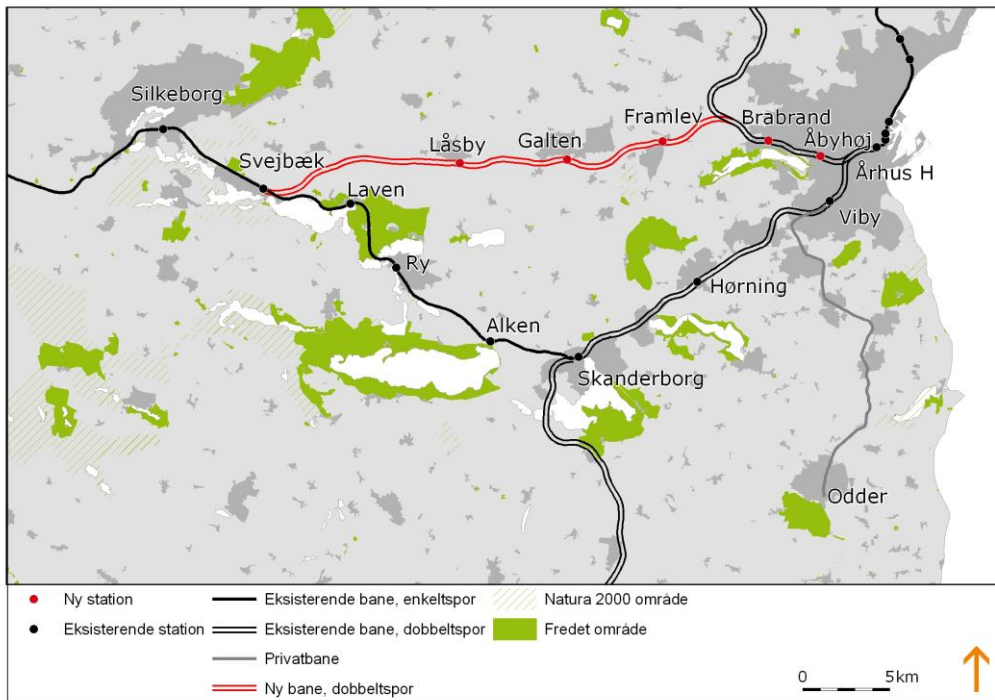
Alle tre løsningsmuligheder tilgodeser målet om hurtigst mulig rejsetid i form af hurtige tog, som i dobbeltsporsløsningen kører uden stop undervejs. I enkeltsporsløsningen mødes og krydser hurtigtogene hinanden og stopper dermed på en krydsningsstation i Galten, jf. kap. 5.

Dobbeltsporsløsningen giver mulighed for kørsel med flere tog: udover hurtigtogene også kørsel med stoptog. De viste linjeføringer passerer, udover Galten, også tæt forbi andre mindre bysamfund, hhv. Framlev/Harlev og Låsby, hvor der i dobbeltsporsløsningen forudsættes etableret standsningssteder til stoptog. Alle tre stationer vil være i udkanten af byerne, hvor en tværgående større vej giver forbindelse til byområdet. I denne løsning forudsættes desuden etableret standsningssteder på den eksisterende banestrækning i Åbyhøj og Brabrand.

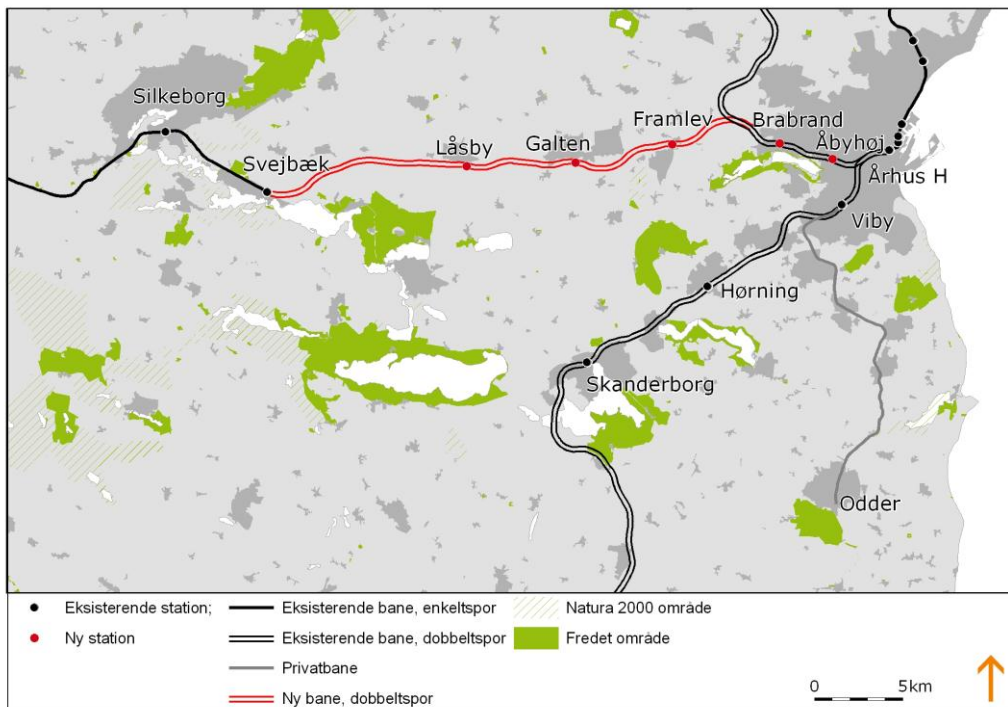
Figur 2. Enkeltsporsløsning



Figur 3. Dobbeltsporsløsning



Figur 4. Dobbeltsporsvariant



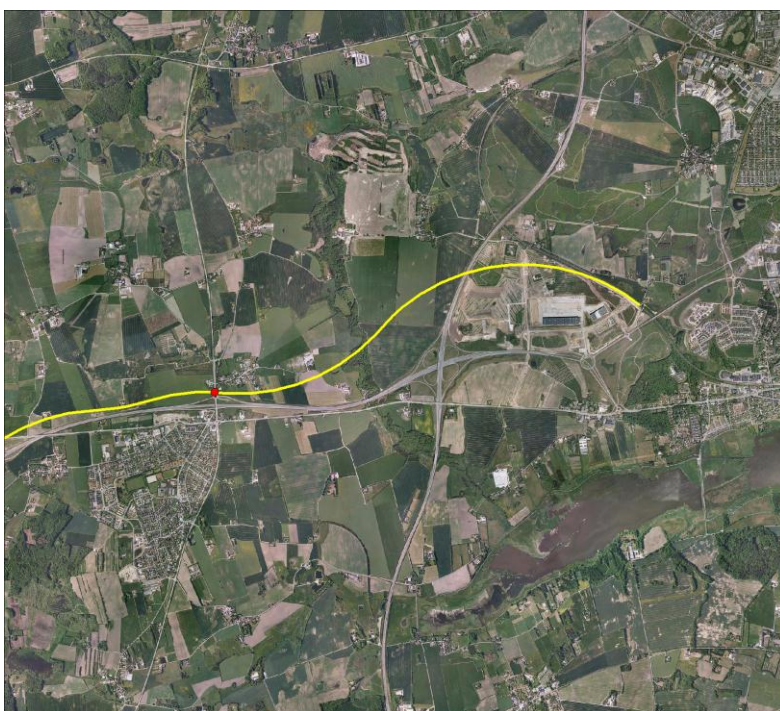
Mhp. at fremme kollektiv trafik og anvendelse af den nye bane bør muligheder for fremtidig byudvikling ved de nye stationslokaliteter i øvrigt undersøges af de lokale myndigheder.

### 3.3 Gennemgang af linjeføringen

Som det fremgår af linjeføringskortene ovenfor, forudsættes banelinjen i denne screening ført lige nord om området ved Årslev, der er under udbygning med transportrelaterede aktiviteter, men igennem et område der p.t. er udlagt til bl.a. jernbane-kombiterminal. Linjeføringen i dette område svarer til den letbaneløsning vedr. Århus-Silkeborg, som Midttrafik/de østjyske kommuner har skitseret, jf. Cowi-rapporten 2009.

I Brabrand-Årslev området, hvor Silkeborg-banen i givet fald skal tilsluttes hovedbanen, kan en omlægning af hovedbanen Århus-Randers ifm. gennemførelse af timemodellen Århus-Aalborg ikke udelukkes. Ved evt. senere undersøgelsesfaser af en Silkeborg-bane skal linjeføringsmulighederne nærmere klarlægges.

Figur 5. Linjeføring fra Brabrand til Framlev/Harlev



Brabrand til højre i billedet, Harlev og Framlev i billedets venstre side. Harlev syd for banelinjen.

Banelinjen føres herefter under den østjyske motorvej og videre mod Framlev og Harlev. Harlev er det største af de to områder. En station ved Framlev vil skulle placeres ved motorvejstilslutningen, og lige nord for Harlev.

På kortet nedenfor ses linjeføringen mellem Framlev og Galten. Linjen følger motorvejen frem til en station ved Galten, der placeres ved et erhvervsområde, ved motorvejstilslutningen.

I dobbeltsporsløsningen kan overvejes at etablere stationer både ved Skovby og ved Galten. De to stationer ville i givet fald komme til at ligge med mindre end 2 kilometers afstand. Desuden ville det kræve, at linjeføringen blev trukket væk fra motorvejen og ind tæt på den tidligere hovedvej, medførende flere ekspropriationer. I forbindelse med evt. videre undersøgelsesfaser forudsættes at emnet belyses nærmere.



Figur 6. Linjeføring mellem Framlev/Harlev og Galten



Harlev/Framlev i billedets højre side, Galten i venstre side. Skovby øst for Galten.

Banen føres fra Galten videre mod Låsby nord for motorvejen. Da banen skal føres ind til Silkeborg via den eksisterende bane mellem Skanderborg og Silkeborg i et sydligere tracé end motorvejen, føres jernbanen over motorvejen øst for Låsby, så linjen efter en evt. station ved Låsby kan trækkes ned mod Svejbæk. En station ved Låsby placeres lige syd for Låsby, ved motorvejstilslutningen.

Figur 7. Linjeføringen Galten-Låsby



Galten til højre i billedet, Låsby til venstre.

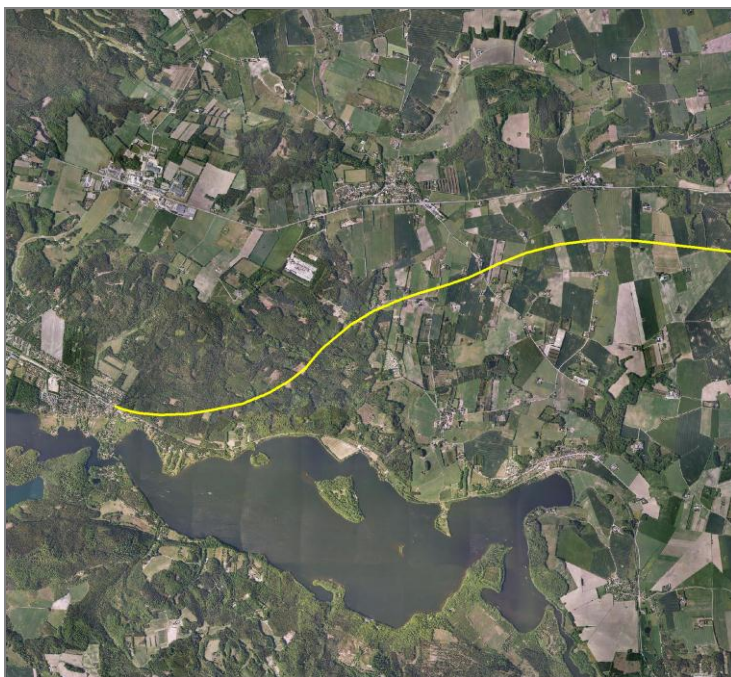
På kortet nedenfor ses linjeføringen det sidste stykke ned mod Svejlbæk. Afgørende for linjeføringen er først fremmest forløbet af jernbanen i det stærkt kuperede skovområde ned mod Julsø.

### 3.4 De bratte stigninger øst for Svejlbæk

Jernbanens forløb ned mod Julsø er særligt analyseret. Det valgte linjeføringseksempel synes umiddelbart at repræsentere en linjeføring, som medfører den relativt mindste stigningsgradient på jernbanen samtidig med at jordarbejdet ifm. baneanlægget minimeres. Stigningsgradienten vil dog være op til 35 ‰.

En gradient på 35 ‰ er mulig, når der ikke skal køre godstog på jernbanen. Over den kritiske strækning på ca. 500 m har linjeføringen som udgangspunkt en stigningsgrad på ca. 60 ‰. For at føre jernbanen igennem dette område må det derfor påregnes, at der skal bygges en rampe hen mod området, og at der tilsvarende skal ske en afgravning i traceet, der reducerer gradienten. Højden på ramper og dybden af afgravningerne skønnes at være i størrelsesordenen 7,5-10 m.

Figur 8. Linjeføringen ned mod Svejlbæk



De bratte stigninger i skovområdet øst for Svejlbæk, som er til venstre i billedet

## 4 Foreløbige anlægsoverslag

Det foreløbige anlægsoverslag for den skitserede banelinje er som enkeltsporsløsning vurderet til 2,6 mia. kr., og som dobbeltsporsløsning 3,6 mia. kr., incl. 50 % tillæg ifm. ny anlægsbudgettering.

Anlægsoverslaget er primært udarbejdet med udgangspunkt i København-Ringsted projektet, idet en række anlægselementer imidlertid er reduceret prismæssigt, mhp. bedre at afspejle forholdene for en regional bane i Jylland end for en bane til høj hastighed på Sjælland. En ny bane mellem Århus og Silkeborg er forudsat bygget til en maksimal hastighed på 160 km/t, og ikke 250 km/t som den ny bane mellem København og Ringsted.

Da anlægsprisen herudover er meget afhængig af karakteren af det område, som jernbanen går igennem, har Cowi opstillet priser for forskellige områdetyper. Disse baserer sig på forskellige delstrækninger for København-Ringsted banen, jf. tabellen nedenfor.

Tabel 3 Enhedspriser

Element	Priser fra København-Ringsted (mio. 2007-kr.) Dobbeltsporet pr. km	Anvendte priser	
		Dobbeltsporet pr. km	Enkeltsporet pr. km
Tracé, underbygning og spor:			
<i>A = Jernbane i bymæssig bebyggelse</i>	393	ikke anvendt	
<i>B = Jernbane udenfor by med mange krydsninger</i>	152	137	91
<i>C = Jernbane i åbent land med en del krydsninger</i>	96	55	37
Kørestrøm	4,5	4,5	4,5
Sikring	4,1	4,1	4,1

Kilde: Kapacitetsudvidelse København-Ringsted, delopgave A1, Teknisk notat. Trafikstyrelsen 2009.

### 4.1 Km-priser for jernbane i åbent land

Enhedsprisen for anlæg af tracé, underbygning og spor i København-Ringsted projektets landområde er gennemgået mhp. en skønsmæssig omkostningsreduktion, så anlægsprisen i højere grad afspejler forholdene for en ny bane mellem Århus og Silkeborg. Der er taget udgangspunkt i hver enkelt delpost i km-prisen for anlæg af dobbeltsporet bane i landområder, og der er på det grundlag vurderet mulighed for følgende omkostningsreduktioner:

**Arealer og rettighedserhvervelser: 20 %**, som følge af forskel i grundpriser samt større fleksibilitet i linjeføringen som følge af lavere hastighed end i København-Ringsted projektet.

**Ledningsomlægninger: 75 %**, med baggrund i oplysninger om ledninger hos større energi-, naturgas- og fjernvarmetransmissionselskaber mm. Der vil være

tale om krydsning af luft- og kabledninger samt el-transmissions-ledninger. Gastransmissionsledningen mellem Århus og det centrale Jylland samt fjernvarmetransmissionsledninger i Århus-området vurderes derimod ikke berørt af baneprojektet.

**Jordarbejder: 20 %** som følge af forskel i omfanget af udgravning og omfanget af pumpestationer, hvilket skyldes banens lavere hastighed samt færre bindinger i linjeføring og længdeprofil.

**Veje og konstruktioner: 50 %** med baggrund i, at antallet af krydsninger af veje og vandløb pr. km er det halve af København-Ringsted projektets landområde. Mhp. at undgå barrierevirkning, er det forudsat, at alle eksisterende vejforbindelser opretholdes. I forbindelse med en evt. viderebearbejdning af projektet forventes dog, at flere vejforbindelser vil kunne sammenlægges.

**Miljøanlæg** ifm. landskab og grundvand er reduceret med **15%**.

**Sporanlæg: 10 %** med baggrund i lavere hastighed og det lavere akseltryk for Århus-Silkeborg sammenlignet med København-Ringsted, hvilket medfører forskelligartede konsekvenser for hhv. ballast og spor og sveller samt krav til udførelsesnøjagtighed.

**Den geografiske prisvariation** giver endelig grundlag til at forudsætte **5%** lavere anlægsomkostninger i det østjyske område, sammenlignet med landdelen af København-Ringsted projektet. Prisdata herfor stammer fra byggebranchen (V&S Byggedata, januar 2011).

Med baggrund i ovenstående har Cowi således vurderet, at prisen pr. km for tracé, underbygning og spor i landområde kan reduceres fra 96 mio. kr. til 55 mio. kr.

## 4.2 Øvrige enhedspriser

For baneanlæg udenfor egentlige byområder er km-prisen skønsmæssigt reduceret med 10% som følge af forskellen i hastighed mm. Der forventes ikke nogen billiggørelse af sikringsanlæggene.

Hvis banen anlægges med enkeltspor i stedet for dobbeltspor, vurderer Cowi, at enhedsprisen for tracé, underbygning og spor kan reduceres til ca. to tredjedel.

Prisniveauet for de nye stationer tager udgangspunkt i nærbaneprojektet ved Aalborg. Der forudsættes således en pris på 20 mio. kr. pr. station, dog 50 mio. kr. for en station med krydsningsspor (enkeltsporløsningen) eller vendespor (dobbeltsporsløsningen). Der forudsættes vendespor på stationen ved Galten i dobbeltsporsløsningen, da der i beregningerne for denne løsning forudsættes et særskilt togsystem mellem Galten og Århus.

Ved tilslutningen til hovedbanen vest for Brabrand vil der være behov for udfletnings- og broanlæg, skønnet til 240 mio. kr., jf. Niras' prisskøn anvendt i Østjyllandsrapporten.

## 4.3 Samlet anlægsoverslag

Ovenstående giver nedenstående anlægsoverslag, som det skal understreges på dette indledende stade er forbundet med stor usikkerhed.

Tabel 4 Samlet anlægsoverslag, 2011-kr.

Element	Mængde	Enhedspris (mio. kr.)		Samlet omkostning (mia. kr.)	
		Enkeltspor	Dobbeltspor	Enkeltspor	Dobbeltspor
Samlet banestrækning	28,8				
- heraf					
3,8 km type B	3,8	93	140	0,4	0,5
25,0 km type C	25,0	38	56	0,9	1,4
Antal stationer med krydsningsspor/vendespor	1	50	50	0,1	0,1
Antal stationer uden ekstra spor	4	-	20	-	0,1
Udfletnings- og broanlæg ved Brabrand	1	245	245	0,2	0,2
Sikring	28,8	4	4	0,1	0,1
I alt				1,7	2,4
Total inkl. tillæg for ny anlægsbudgettering på 50%				2,6	3,6

Anlægsoverslaget omfatter ikke kørestrøm, idet der i så tilfælde bør forudsættes elektrificering også af en række midt- og vestjyske strækninger svarende til udstrækningen af de togsystemer, der trafikerer strækningen Århus-Silkeborg.

Anlæg til elektrisk drift af banestrækningen ville i givet fald forøge anlægsoverslaget med ca. 0,3 mia. kr. incl. ny anlægsbudgettering. Der er her regnet med hele strækningen mellem Århus og Silkeborg, dvs. incl. Århus H – vest for Brabrand og Svejebak-Silkeborg.

#### 4.4 Forskellige ambitionsniveauer i fremtidige undersøgelser

Vurderinger af anlægsoverslag ved nyanlæg må primært basere sig på datamateriale for København – Ringsted projektet, som repræsenterer det aktuelt mest opdaterede grundlag for nyanlæg af baner. Selv om der korrigeres for de reducerede krav såsom lavere hastighedskrav, færre tog og lokale forhold osv., betyder det for mindre baner med en lille trafikbelastning forholdsvis høje anlægsomkostninger, som gør det vanskeligt at opnå en samfundsøkonomisk bæredygtighed.

Grundlaget for at etablere nye baneanlæg mange steder i landet peger derfor på behov for at begrænse anlægsomkostningerne mest muligt. Evt. videre undersøgelser bør derfor bl.a. fokusere på forskellige ambitionsniveauer mht. anlægsteknik, samt evt. muligheder for ændringer i de almindeligt gældende normer. Der er i denne rapport taget udgangspunkt i København-Ringsted projektet og foretaget omkostningsreduktioner mhp. en regionalbane med relativt mindre krav. Omkostningsreduktioner inspireret af letbanekoncepter kan muligvis inddrages ved evt. senere analyser. Der gennemføres for tiden undersøgelse heraf i andet regi.



## 5 Togbetjening

Rejsetiderne mellem Århus og Silkeborg/Herning reduceres markant med den nye bane og hurtigtog Århus-Silkeborg, og rejsen vil med kun 22-24 minutter Århus-Silkeborg og en time eller mindre Århus-Herning blive væsentlig kortere end ved bilkørsel.

En ny bane Århus-Silkeborg indebærer en væsentlig reduktion i grundlaget for togbetjening af delstrækningen Skanderborg-Silkeborg.

Dette er baggrunden for de tre løsningsmuligheder i denne screening:

- en enkeltsporsløsning - med reduceret togbetjening Skanderborg-Silkeborg
- en dobbeltsporsløsning - med reduceret togbetjening Skanderborg-Silkeborg
- en variant af dobbeltsporsløsningen, hvor den eksisterende tog- og banedrift mellem Skanderborg og Svejlbæk ved Silkeborg erstattes af busdrift.

### 5.1 Togbetjening i dag

I dag er der på hverdage to togafgange i timen i hver retning i dagtimerne Århus-Skanderborg-Silkeborg-Herning, idet det ene tog er hurtigtog ('regionalt lyntog' eller 'REX'), som mellem Skanderborg og Herning normalt kun standser i Ry, Silkeborg og Ikast. Det andet tog pr. time betjener også Svejlbæk, Laven og Alken. Hurtigtogene har en rejsetid på 23-26 minutter mellem Skanderborg og Silkeborg, mens de andre afgang har en rejsetid på 27-30 minutter på samme strækning. Begge togafgange betjener nærbanestationerne Hørning og Viby mellem Århus og Skanderborg.

Rejsetiden med tog mellem Århus og Silkeborg varierer mellem 43 og 52 minutter, mellem Århus og Herning mellem 75 og 98 minutter.

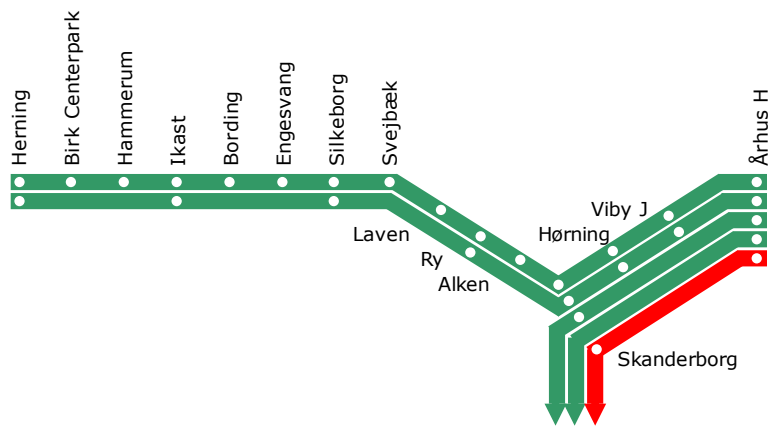
Rejsetiden med bil mellem bycentrene i Århus og Silkeborg og Herning ad den delvis udbyggede motorvej er iflg. Bilrejseplanen til sammenligning hhv. 50 - 55 minutter og 80 - 90 minutter, afhængig af myldretid mm. Efter færdiggørelse af motorvejsudbygningen udenom Silkeborg i 2015/16 forventer Vejdirektoratet f.eks. bilrejsen reduceret med ca. 12 minutter.

Mellem Århus og Skanderborg er der i alt 4 togafgange i timen, idet to af disse er IC- /lyntog til København, som betjener de østjyske byer i halvtimesdrift.

Togene Århus-Herning kører i dag med Lint-materiel, med max. hastighed 120 km/t. Max. hastighed på strækningen Skanderborg-Silkeborg, som er enkeltsporet, er 120 km/t, dog med visse hastighedsbegrænsninger. Tilsvarende er max. hastigheden Silkeborg-Herning i dag 100 km/t. Strækningshastigheden på den dobbeltsporede hovedbane Århus-Skanderborg er tilsvarende op imod 180 km/t.

I linjediagrammet nedenfor er den samlede togbetjening mellem Århus og Skanderborg vist, svarende til dagens situation, dvs. incl. lyn- og IC-/regionaltog.

Figur 9. Linjediagram for basis



Mellem Skanderborg og Silkeborg er der to tog i timen i hver retning – et stoptog, og et hurtigtog, som kun stopper i Ry, Silkeborg og Ikast.

Køreplanen for togene Århus-Herning ses nedenfor.

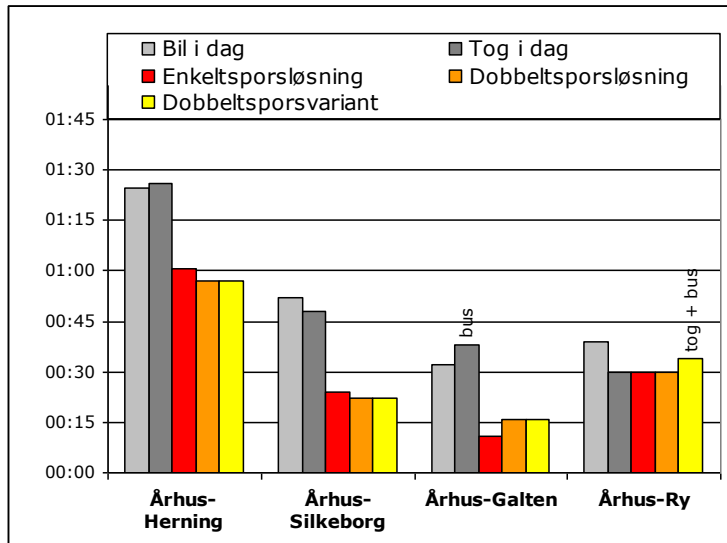
Figur 10. Køreplan Århus-Herning i basis, minuttal

57	37	Århus H	41	11
02	42	Viby J	36	06
10	50	Hørning	28	58
16	56	Skanderborg	22	52
19	57	Skanderborg	19	51
24		Alken	14	
30	09	Ry	08	41
38		Laven	03	
43		Svejnbæk	58	
49	23	Silkeborg	05	28
51	26	Silkeborg	49	26
03		Engesvang	38	
12		Bording	28	
21	47	Ikast	22	06
27		Hammerum	16	
31		Birk Centerpark	13	
35	56	Herning	09	56

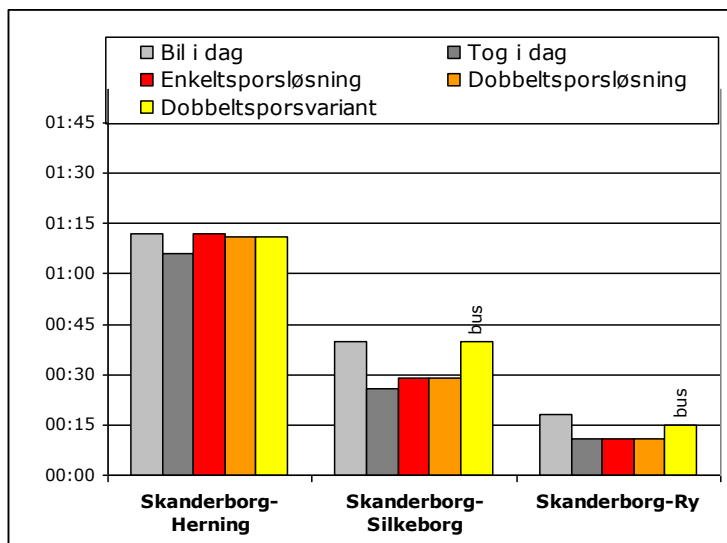
Rejsetiderne svarer til 2011-køreplanen.



Figur 11. Rejsetider i dag og i de tre løsningsmuligheder



De viste togrejsetider er for nogle situationer gennemsnit af hhv. hurtig- og stoptogsforbindelser.

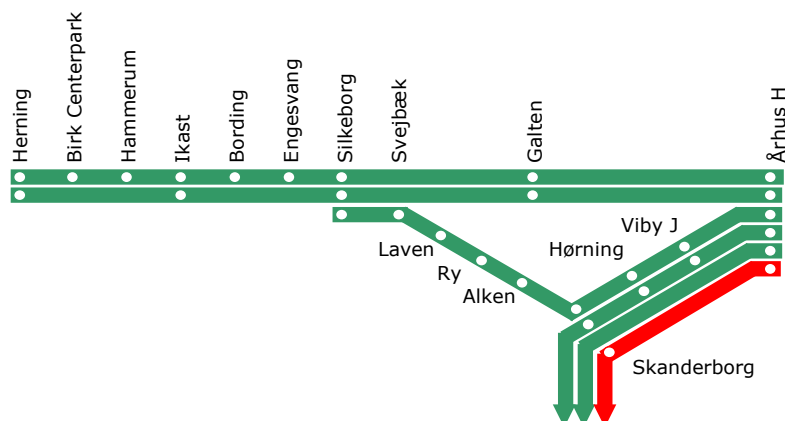


## 5.2 Togbetjening i enkeltsporsløsningen

I enkeltsporsløsningen forudsættes to hurtigtog i timen, som mellem Århus og Silkeborg undervejs kun standser i Galten for passagerudveksling, og fordi togene krydser hinanden her. Det ene hurtigtog fortsætter som hurtigtog til/fra Herning, kun med stop i Ikast. Det andet hurtigtog fortsætter som stoptog til/fra Herning. Togene køres med nyt materiel til 160 km/t.

På den eksisterende bane mellem Skanderborg og Silkeborg reduceres den nuværende togbetjening til et stoptog pr. time, jf. linjediagrammet nedenfor. Nærbanestationerne Hørning og Viby forudsættes betjent dels af dette tog, dels af et IC-/regionaltog.

Figur 12. Linjediagram for enkeltsporsløsning



Køreplaneksemplet, som for den nye bane baserer sig på materiel, som har IC3-køreegenskaber, ses nedenfor. Rejsetiderne reduceres markant i relationer mellem Århus og Silkeborg og områderne i Midt- og Vestjylland. Mellem Århus og Silkeborg sker en halvering af rejsetiden til ca. 24 minutter, mellem Århus og Herning skæres næsten en tredjedel af rejsetiden, som bliver ca. 57/67 minutter (hvh hurtigtog hele vejen/stoptog en del af vejen).

Rejsetiden Århus-Galten reduceres fra 38 min. med bus til 11 min. med tog, mens rejsetiderne mellem Skanderborg og Silkeborg/Herning forøges med hhv. 3 og 6 minutter pga. bortfald af de nuværende hurtigtog på denne strækning.

Figur 13. Køreplaneksempl Århus-Herning i enkeltsporsløsning, minuttal

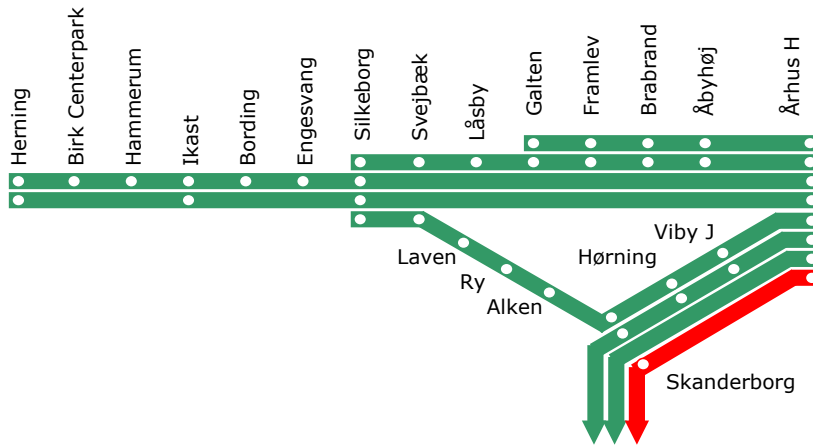
30	00	↓	Århus H	↑	52	22
42	12		Galten		42	12
44			Svejbæk			08
49	54	24	Silkeborg		28	58 03
57	27		Silkeborg		24	57
13			Engesvang		13	
19			Bording		08	
25	51		Ikast		02	38
33			Hammerum		56	
36			Birk Centerpark		51	
39	00	↓	Herning		48	29

### 5.3 Togbetjening i dobbeltsporsløsningen

I dobbeltsporsløsningen forudsættes i denne screening beregningsmæssigt to hurtigtog uden stop mellem Århus og Silkeborg, samt to stoptog, der standser ved de fem mellemstationer. Det ene hurtigtog fortsætter som hurtigtog til/fra Herning, kun med stop i Ikast. Det andet hurtigtog fortsætter som stoptog til/fra Herning. Togene køres med nyt materiel til 160 km/t. – Andre betjeningsniveauer mht. færre eller flere tog end det her forudsatte kan tænkes.

Der opretholdes som i enkeltsporsløsningen en reduceret togbetjening af den eksisterende bane mellem Skanderborg og Silkeborg, med et stoptog pr. time.

Figur 14. Linjediagram for dobbeltsporsløsning



Køreplaneksemplet nedenfor er på visse punkter en 'teoretisk køreplan', idet den f.eks. ikke vurderes tilstrækkelig robust i den nuværende udformning. Grundlaget til brug for passager- og økonomivurderinger vurderes imidlertid tilstrækkeligt.

Rejsetiderne reduceres som i enkeltsporsløsningen markant i relationer mellem Århus og Silkeborg og områderne i Midt- og Vestjylland. Mellem Århus og Silkeborg sker en halvering af rejsetiden til ca. 22 minutter, mellem Århus og Herning skæres en tredjedel af rejsetiden, som bliver ca. 53/64 minutter (hvh hurtigtog hele vejen/stoptog en del af vejen).

Rejsetiden Århus-Galten reduceres fra 38 min. med bus til 16 min. med tog, mens rejsetiderne mellem Skanderborg og Silkeborg/Herning forøges med hhv. 3 og 6 minutter pga. bortfald af de nuværende hurtigtog på denne strækning.

Figur 15. Køreplaneksempel Århus-Herning i dobbeltsporsløsning, minuttal

15	30	45	00	Århus H	14	29	44	59
19		49		Åbyhøj		25		55
23		53		Brabrand		21		51
27		57		Framlev		17		47
32		01		Galten		12		42
36				Låsby		08		
28	43			Svejlbæk		00		40
33	48	51	21	Silkeborg	51	55	21	35
		53	23	Silkeborg	46		20	
		10		Engesvang	34			
		15		Bording	28			
		22	43	Ikast	22	01		
		27		Hammerum	16			
		30		Birk Centerpark	13			
		34	52	Herning	09	51		

## 5.4 Togbetjening i dobbeltsporsvarianten

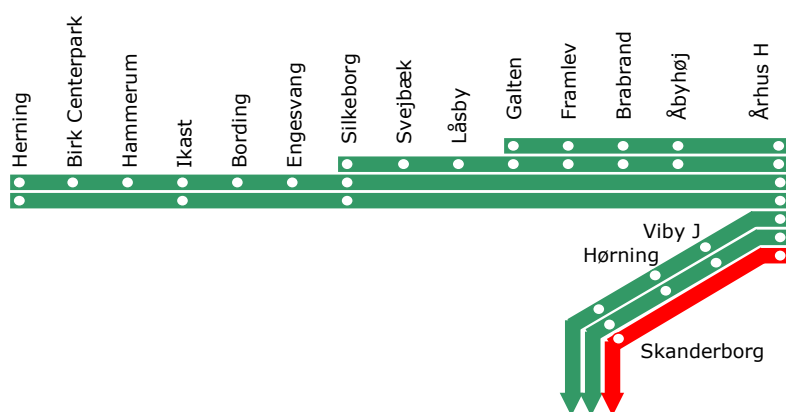
I dobbeltsporsvarianten er forudsat samme togbetjening af den nye bane som i dobbeltsporsløsningen, men togbetjeningen på den eksisterende bane mellem Silkeborg/Svejbæk og Skanderborg er forudsat erstattet af busbetjening.

Mange af de tilknyttede bemærkninger er derudover stort set de samme som i dobbeltsporsløsningen.

Rejsetiderne til/fra f. eks. Ry mellem Skanderborg og Silkeborg forlænges med ca. 4 minutter og vil ske med bus på den lokale strækning. Rejsetiden Skanderborg-Silkeborg skønnes forlænget med ca. 10 minutter, mens turen fra Silkeborg til Herning til gengæld vil kunne ske uden forlængelse af rejsetiden ved rejse via Århus.

Nærbanestationerne Hørning og Viby forudsættes dog i dette alternativ betjent af to af de østjyske IC-/regionaltog.

Figur 16. Linjediagram for dobbeltsporsvariant



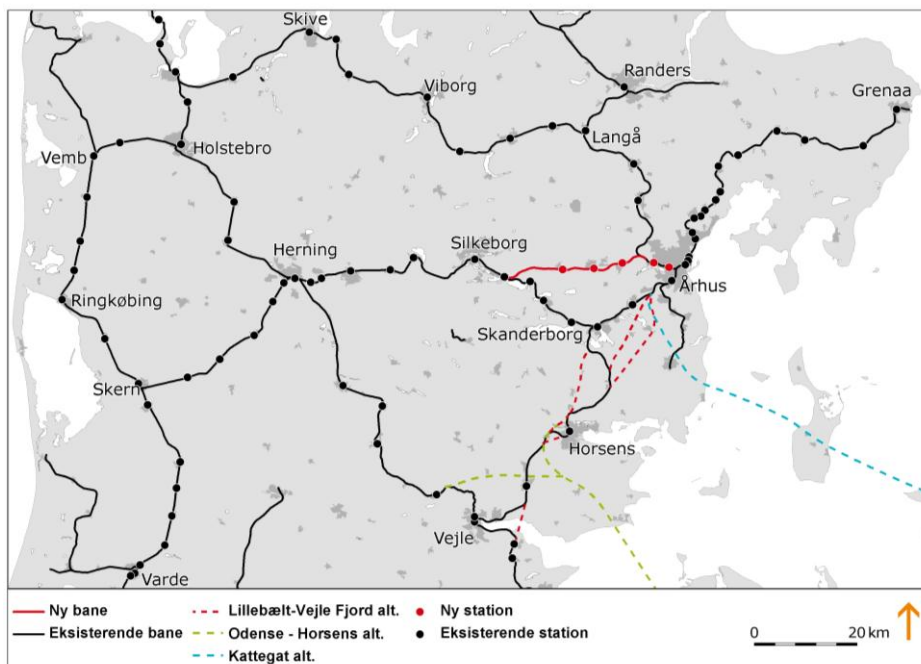
## 5.5 Perspektiver og sammenhænge med letbanen, timemodellen og øvrig banebetjening af Midt- og Østjylland

En ny hurtig og mere effektiv bane Århus-Silkeborg kan ses som led i en generel styrkelse af det midtjyske område mellem Århus og Silkeborg-Herning-Holstebro/Ringkøbing. Banen kan evt. ses som første skridt i en mulig fremtidig udvikling af banenettet i det midtjyske område. Næste trin kan være en hastighedsopgradering af strækningen mellem Silkeborg og Herning fra de nuværende 100 km/t til en noget højere hastighed.

- Der foreligger et fase 1 projekt, udarbejdet 2009 ifm. den såkaldte 'flaskehals- og kapacitetspulje', for opgradering af strækningen Silkeborg-Herning til 120 km/t.

Hurtigere banebetjening mellem Århus og det midtjyske område kan med et mindre ambitionsniveau søges belyst ved undersøgelse af en opgradering af den eksisterende banestrækning mellem Skanderborg og Silkeborg. Strækningerne videre mod Midt- og Vestjylland, dvs. Herning og Holstebro, kan overvejes medtaget i en analyse med vidtgående opgradering.

Figur 17. Det eksisterende banenet med ny bane Århus-Silkeborg bane indtegnet.



Udover ny bane Århus-Silkeborg er linjeføringsseksempler for timemodellens tre alternativer vist med stiplede streg.  
 - For den nye bane er for eksemplets skyld vist dobbeltsporsløsninger fem nye stationsmuligheder.

Århus-Silkeborg projektet kan i første omgang ses i sammenhæng med det aktuelle letbaneprojekt i Århus samt med timemodellen og bedre regional togbetjening af den østjyske bykorridor som beskrevet i Østjyllandsrapporten. I et sådant opgraderet og styrket kollektivt netværk vil Århus H blive et vigtigt knudepunkt med hyppige omstigninger mellem fjern-, regional og letbanetog. Der vil eksempelvis opnås hurtige togforbindelser til/fra det nordlige Århus, herunder Skejby-området ved omstigning til letbanen på Århus H.

En direkte Århus-Silkeborg bane vil have forskellige synergieffekter rejsetidsmæssigt ifm. de tre timemodel-alternativer, som Østjyllands-rapporten omfatter. Silkeborg-området primære forbindelse mod København, Odense og Trekantområdet vil med en ny Århus-Silkeborg bane f. eks. i de fleste tilfælde med timemodellen ændres fra at gå via Skanderborg til at gå via Århus H. Rejsetiden Silkeborg-København, som i dag er lidt over 3 timer, vil reduceres væsentligt.



## 6 Busbetjening

En ny bane Århus-Silkeborg indebærer, at busdriften i korridoren vil kunne reduceres i større eller mindre omfang. I dobbeltsporsløsningen og dobbeltsporsvarianten forudsættes driftsomfanget på busruterne i Århus-Silkeborg korridoren f.eks. samlet reduceret med op til ca. 50 %. I dobbeltsporsvarianten erstattes den nuværende togbetjening af flere buslinjer.

### 6.1 Busbetjening i dag og i basis

I korridoren mellem Århus og Silkeborg betjenes de kollektivt rejsende i dag af regionalbusser, herunder X-busser uden stop undervejs. Strækningen Århus-Harlev betjenes desuden af en bybus.

Figur 18. Oversigt over regionale buslinjer i Århus-Silkeborg området, 2010.

Kilde: Midttrafik.



Der er i 2010 fire buslinjer, der betjener korridoren Århus-Galten-Silkeborg:

Rute 52: Bybuslinje Banegårdspladsen-Åbyhøj-Brabrand-Årslev-Harlev.

Rute 113: Århus-Galten-Silkeborg.

Rute 913 X: Århus-Silkeborg-Billund-Grindsted-Esbjerg.

Rute 952 X: Århus-Silkeborg-Herning-Ringkøbing.

Rute 52 betjener bl.a. strækningen mellem Århus centrum, Åbyhøj, Brabrand, Årslev og Harlev. Ruten har halvtimesdrift i myldretiden og timedrift i dagtimer på hverdage. Ruten har udpræget bybusbetjening med mange stoppesteder og dermed en ret lang rejsetid på 35-42 minutter i forhold til rutens længde.

Rute 113 er en regional busrute mellem Århus og Silkeborg. Mellem disse to byer betjener ruten - på nær et par daglige hurtigafgange - byerne Årslev, Harlev, Skovby, Galten, Låsby, Mollerup, Linå og Hårup. På hurtigafgangene er rejsetiden under 60 minutter, mens rejsetiden på de øvrige afgangene er 70-77 minutter. Ruten har halvtimesdrift i store dele af dagtimerne på hverdage.

Rute 913X og 952X er X-busruter, der betjener strækningen Århus-Silkeborg som en del af ruten. Begge ruter har et begrænset antal afgangene og kører direkte uden stop mellem Århus og Silkeborg. Rejsetiden på begge ruter er 52-55 minutter.

Der er i dag én busrute, der betjener korridoren Skanderborg–Silkeborg:

Rute 311: Skanderborg–Ry–Silkeborg.

Rute 311 er en regionalrute, der mellem Skanderborg og Silkeborg betjener Bjedstrup, Firgårde, Ry, Gl. Ry, Himmelbjerggården, Glarbo, Salten Skov og Rodelund. Ruten har 7 daglige afgangene på hverdage, suppleret med to morgenafgange fra Gl. Ry til Skanderborg. Ruten har en rejsetid på 49-53 minutter.

En lokalbusrute 34 Silkeborg–Laven, som kun har få daglige afgangene, er der set bort fra i nærværende analyse.

Af tabellen nedenfor fremgår driftsomfanget af de enkelte ruter, opgjort i køreplantimer i dagens situation. Rute 113 har det største driftsomfang af de fem ruter, da denne rute betjener de fleste passagerer.

Tabel 5 Busbetjening i basis

Busrute	Køreplantimer pr. år i 2010	Køreplantimer pr. år i basis i 2020
Rute 52	9.800	-
Rute 11	-	16.000
Rute 113	20.000	21.900
Rute 913X	2.200	2.200
Rute 952X	5.100	5.100
Samlet busdrift i Århus-Silkeborg korridoren	37.100	45.200
Rute 311	3.400	3.400
Samlet busdrift i de to korridorer	40.500	48.600

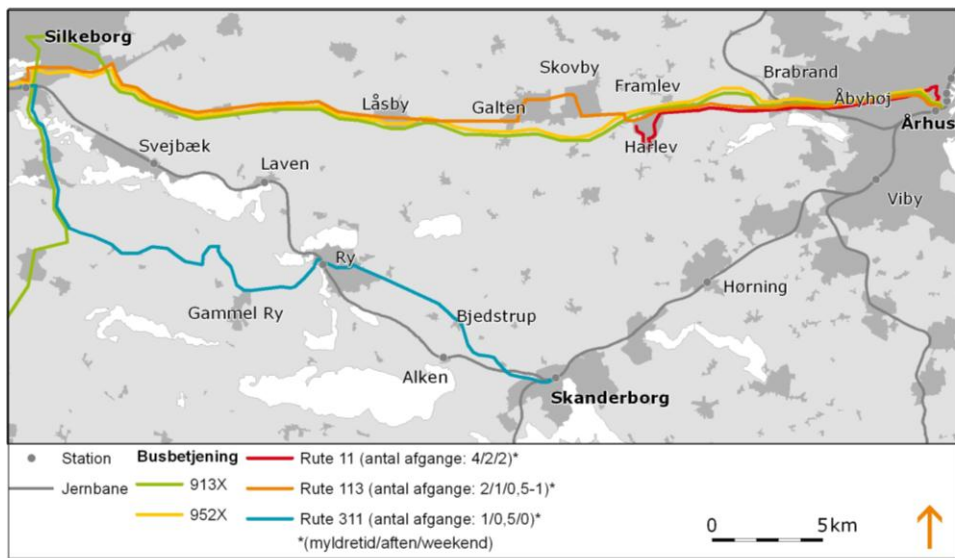
Tabellen viser desuden det forventede samlede omfang af busbetjeningen i basissituationen, for 2020. Cowi har indregnet ekstra busdrift, der forventes i 2020 som følge af større byudviklingsplaner samt gennemførelse af en ny kollektiv trafikplan i Århus. I rapporten "Prioritering af letbanens etape 2" fra 2009 forudsattes, at byudviklingen i korridoren Harlev-Framlev-Skovby-Galten vil øge busdriften i denne korridor med 1.900 køreplantimer på rute 113.

Den eksisterende rute 52 nedlægges og erstattes af en ny bybusrute 11 til Harlev med kvartersdrift i dagtimer på hverdage og halvtimesdrift i den resterende driftsperiode. Hvis det forudsættes, at den nye bybusrute 11 får en rejsetid, der svarer til rejsetiden på rute 52 i dag, vil driftsomfanget på denne rute svare til ca. 16.000 køreplantimer pr. år, hvilket er noget højere end de knap 10.000 køreplantimer pr. år, som rute 52 har mellem Banegårdspladsen og Harlev i dag.

Buslinjerne i basis er illustreret i nedenstående figur. Antallet af afgangene i myldretid/aftener/weekenden for de enkelte linjer er vist i parentes.



Figur 19. Buslinjer i basis

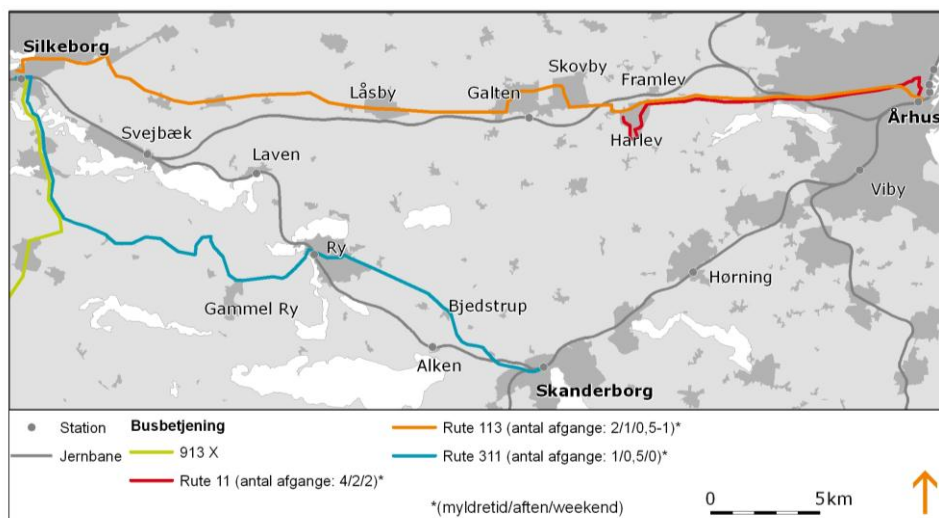


## 6.2 Busbetjening i enkeltsporsløsningen

Som følge af markant kortere rejsetid med tog end med bus mellem byerne Århus, Silkeborg og Galten indbyrdes, forudsættes i denne løsning X-busserne på strækningen mellem Århus og Silkeborg nedlagt. Der forudsættes uændret frekvens for de øvrige busser i korridoren Århus-Silkeborg.

Buslinjerne og deres frekvens i enkeltsporsløsningen ses af nedenstående figur. På linjerne er antallet af afgange i myldretid/aftener/weekenden vist i parentes.

Figur 20. Buslinjer i enkeltsporsløsningen



Den forudsatte reducerede busdrift i enkeltsporsløsningen fremgår af tabellen nedenfor. I enkeltsporsløsningen forudsættes således sparet ca. 7.000 køreplantimer i forhold til basissituationen i 2020.

Tabel 6 Busbetjening i enkeltsporsløsningen

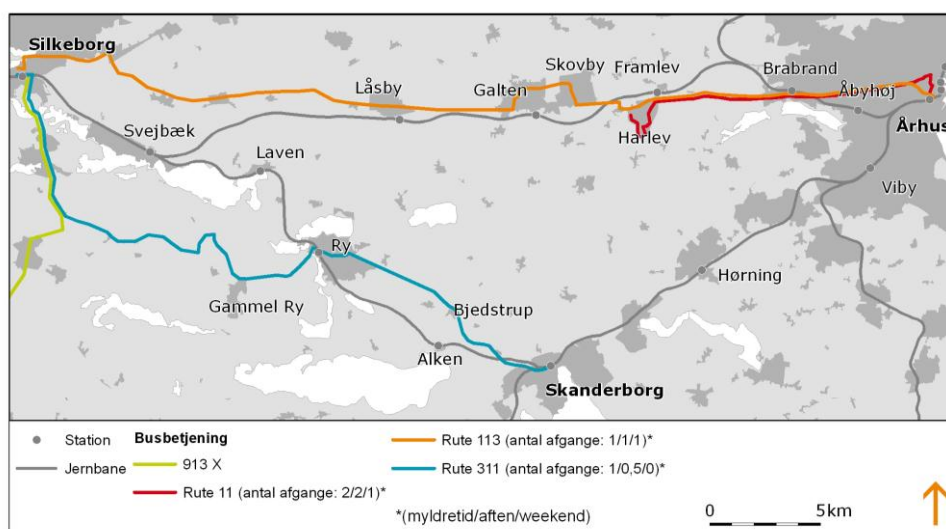
Busrute	Køreplantimer pr. år i 2020 med ny Århus-Silkeborg bane	Bemærkning
Rute 11	16.000	Uændret
Rute 113	21.900	Uændret
Rute 913X	-	Ruterne nedlægges på strækningen Århus - Silkeborg
Rute 952X	-	
Samlet busdrift i Århus-Silkeborg korridoren	37.900	
Rute 311	3.400	Uændret
Samlet busdrift i de to korridorer	41.300	

### 6.3 Busbetjening i dobbeltsporsløsningen

Set i forhold til rejsetiden på de eksisterende busruter mellem de større og mindre byer i Århus-Silkeborg korridoren, vil der ske en markant reduktion af rejsetiden med tog. Derfor vurderes den nye bane at kunne overflytte alle passagerer på de eksisterende busruter, som foretager på- eller afstigning ved et stoppested i nærheden af den nye banes standsningssteder. Derfor forudsættes i dobbeltsporsløsningen ikke kun X-busserne på strækningen mellem Århus og Silkeborg nedlagt, men frekvensen på de øvrige busser i korridoren Århus-Silkeborg forudsættes reduceret. Der vurderes ikke umiddelbart behov for forøget busdrift til de nye stationer, da disse ligger forholdsvis tæt på byområderne.

Buslinjerne og deres frekvens i dobbeltsporsløsningen er illustreret i nedenstående figur. De forudsatte buslinjer er identiske i enkelt- og dobbeltsporsløsningen. Men antallet af afgang i myldretid/aftener/-weekenden, som er vist i parentes, er forskelligt i de to løsninger.

Figur 21. Buslinjer i dobbeltsporsløsningen



Den forudsatte reduktion i busdriften i dobbeltsporsløsningen fremgår af nedenstående tabel. I denne løsning forudsættes således sparet ca. 23.000 køreplantimer i forhold til basissituationen i 2020.

Tabel 7 Busbetjening i dobbeltsporsløsning

Busrute	Køreplantimer pr. år i 2020 med ny Århus-Silkeborg bane	Bemærkning
Rute 11	8.000	Frekvens halveres
Rute 113	14.200	Kun timedrift
Rute 913X	-	Ruterne nedlægges på strækningen Århus - Silkeborg
Rute 952X	-	
Samlet busdrift i Århus-Silkeborg korridoren	22.200	
Rute 311	3.400	Uændret
Samlet busdrift i de to korridorer	25.600	

## 6.4 Busbetjening i dobbeltsporsvarianten

I dobbeltsporsvarianten er der samme togdrift mellem Århus og Silkeborg som i dobbeltsporsløsningen, mens togdriften mellem Skanderborg og Svejlbæk/Silkeborg indstilles. Der skal dermed sikres gode kollektive trafikforbindelser for de ca. 450.000 årlige passagerer, som rejser til eller fra en station, der lukkes. Dertil kommer en række 'transitrejsende' mellem særligt Silkeborg og Skanderborg.

For korridoren Århus-Galten-Silkeborg gælder de samme betragtninger om busbetjening som i dobbeltsporsløsningen.

Mellem byerne Skanderborg og Silkeborg får de passagerer, der rejser med tog i dag, 20-30 minutter længere rejsetid, hvis de fremover skulle anvende den nuværende rute 311. Dette vurderes at ville medføre, at hovedparten af de passagerer, der i dag anvender toget på strækningen, vil vælge bilen. Der bør derfor etableres en hurtigbusrute mellem Skanderborg og Silkeborg for at mindske passagerfrafaldet i denne korridor. Rejsetiden for en hurtigbusrute mellem Skanderborg og Silkeborg, der kun standser i Ry, skønnes at være 35-40 minutter.

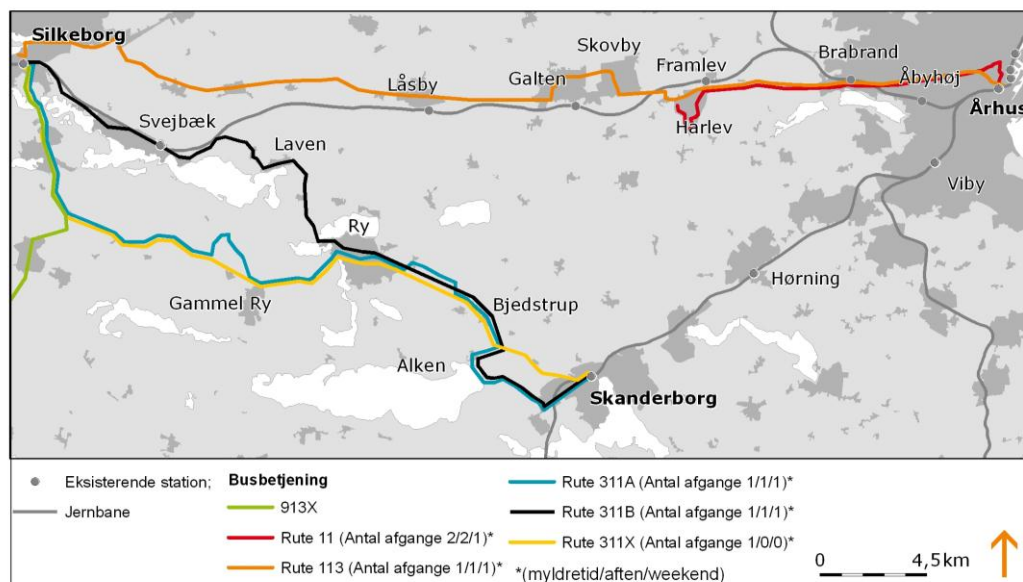
Der forudsættes betjening af Alken og Laven med timedrift. Disse tiltag kan gøres ved at udvide den eksisterende busbetjening på rute 311.

Det forudsættes desuden beregningsmæssigt at udvide driftsperioden for rute 311, så den omfatter aftentimer på hverdage og weekender. Det foreslås at ændre ruteforløbet og øge frekvensen på ruten, så ruten betjener områderne Skanderborg-Alken-Bjedstrup-Firgårde-Ry-Gl. Ry-Silkeborg samt Skanderborg-Alken-Bjedstrup-Firgårde-Ry-Laven-Silkeborg med timedrift i hele driftsperioden. Det kan evt. vælges kun at betjene Alken, Bjedstrup og Firgårde med timedrift. Det forudsættes ligeledes at supplere betjeningen i myldretidsperioderne med en X-bus, der kun betjener Ry mellem Skanderborg og Silkeborg.

Buslinjerne i dobbeltsporsvarianten er illustreret i nedenstående figur. På linjerne er antallet af afgang i myldretid/aftener/weekenden vist i parentes. Det skal understreges at dette skitserede driftsomfang er af delvis teoretisk karakter, alene mhp. gennemførelse af nærværende screeningsanalyse. De forudsatte ressourcer

på hhv. de mindre byer og hurtigbusruten via Ry kan herudover tænkes anderledes fordelt.

Figur 22. Buslinjer i dobbeltsporsvarianten



På baggrund af de nævnte betragtninger om betjeningsniveauet er i nedenstående tabel opstillet de rent beregningstekniske forudsætninger for busdriften i 2020 i denne løsningsvariant. I dobbeltsporsvarianten er besparelsen i køreplantimer i busdriften således opgjort til ca. 7.100 køreplantimer i forhold til basissituationen.

I en eventuel senere, mere detaljeret analyse bør behovet for busbetjening analyseres nærmere. Således kan der f.eks. ses på andre betjeningsløsninger og andre buslinjeforløb end de foreslåede. Dertil kommer, at tilbud så som fleksbusser kan overvejes i de tyndtbefolkede områder i stedet for faste busruter.

Tabel 8 Busbetjening i dobbeltsporsvariant

Busrute	Køreplantimer pr. år i 2020 med jernbane	Bemærkning
Rute 11	8.000	Frekvens halveres
Rute 113	14.200	Kun timedrift
Rute 913X	-	Ruterne nedlægges på strækningen Århus - Silkeborg
Rute 952X	-	
Samlet busdrift i Århus-Silkeborg korridoren	22.200	
Rute 311	19.300	Driftsperioden udvides til at omfatte hverdage kl. 7-23 samt weekenddage kl. 8-22. Driftsomfanget øges, så der er timedrift i to korridorer samt timedrift i myldretiden på en "hurtigrute" 311X mellem Silkeborg og Skanderborg til betjening af Ry.
Samlet busdrift i de to korridorer	41.500	

## 7 Kapacitetsvurderinger

En ny bane til Silkeborg medfører en større belastning af banegården i Århus ift. i dag. Behov for fremtidig kapacitetsudbygning af Århus H er tidligere belyst i forskellige undersøgelser. Hovedbanestrækningen Århus-Skanderborg vil blive aflastet kapacitetsmæssigt på forskellig måde.

### 7.1 Århus H

Indførelse af de nye togsystemer Århus-Silkeborg medfører en større belastning af banegården i Århus sammenlignet med dagens situation. Afhængig af løsningsalternativ vil 2 eller 4 flere tog i begge retninger pr. time fra den nye bane betjene Århus H, til gengæld reduceres med 1 tog ad den nuværende rute via Skanderborg.

Behov for fremtidig kapacitetsudbygning af Århus H er tidligere belyst ifm. afgivelse af baneareal i Banegraven til vejformål. I den forbindelse blev en kapacitetsundersøgelse (Banestyrelsen Rådgivning 'Århus Banegrav', oktober 1999) gennemført. Der anvendtes et driftsoplæg fra Infrastrukturudvalgets arbejde ('Bane- og vejforhold i Århus, teknikerrapport', Infrastrukturudvalget, 1999), indeholdende et eksempel på en markant udbygning af nærbanetrafik i Århusområdet, herunder også en evt. ny direkte bane til Silkeborg.

I beregningerne forudsattes det samlede forudsatte antal tog (IC-, lyn- og regional- eller lokaltog) således fordoblet i forhold til dagens situation. Med baggrund i en række kapacitetsvurderinger af spornettet, vurderede rådgiveren behov for ekstra perronspor dels i nordsiden, dels i sydsiden af banegården samt nye sporskifteforbindelser (transversaler) i indkørselstogvejene. Der vurderedes behov for anvendelse af en tidligere reservation til ny perron samt et spor 0 samt arealbehov til et nyt spor 8, som der derfor blev reserveret areal til ifm. vejprojektet. Mulighed for at vende tog øst for banegården indgik også i vurderingen.

Ifm. letbaneprojektets 1. etape forudsattes de nævnte perronspor 0 og 1 imidlertid anvendt til letbanespor, stort set separeret fra det øvrige spornet. Cowi har i 2008 i den forbindelse gennemgået den tidligere kapacitetsundersøgelse, og vurderet at det tidligere nærbaneoplæg vil kunne afvikles, idet der dog vurderes behov for andre transversalforbindelser end forudsat ovenfor, idet 'symmetrilinjen' mellem hhv. de nord- og sydgående spor forskubber sig mod syd. ('Separat letbane tracé igennem Århus H', Cowi for Midttrafik, oktober 2008).

Med baggrund i de nævnte undersøgelser vurderes såvel timemodel, Østjyllandstog som tog fra en ny Silkeborgbane at kunne afvikles på Århus H, såfremt spor 8 og de nævnte nye sporskifteforbindelser etableres. Anlægsomkostninger hertil indgår i Østjyllandsrapporten (med et skønnet beløb på ca. 115 mio. kr. incl. 50 % tillæg). Såfremt de nævnte infrastrukturtiltag ikke etableres ifm. andre projekter, og der alene etableres en ny Århus-Silkeborg bane, vil der kun være behov for en del af de nævnte infrastrukturtiltag, hvis størrelse kan fastlægges mere konkret i evt. senere undersøgelsesfaser.

### 7.2 Hovedbanestrækningen Århus - Skanderborg

Hovedbanestrækningen Århus-Skanderborg er i dag tæt trafikeret, da den betjener tog dels videre ad hovedbanen sydpå, dels regionaltogene mod Silkeborg-Herning. Behovet for en fremtidig kapacitetsmæssig udbygning af denne strækning kan derfor ikke udelukkes, idet dette dog afhænger af, om andre linjeføringer ifm. timemodellen, f.eks. uden om Skanderborg, eller en ny direkte bane Århus-Silkeborg gennemføres.

Banestrækningen vil i enkelt- og dobbeltsporsløsningerne blive aflastet kapacitetsmæssigt med 1 tog pr. time og i dobbeltsporsvarianten med 2 tog pr. time.

Strækningen aflastes imidlertid mere, såfremt der ifm. timemodellen anlægges en ny direkte bane mellem Hasselager og Hovedgård, jf. kortet i kap. 5.5, og nærmere omtalt i Østjyllandsrapporten. I Lillebælt-Vejle Fjord alternativet vil f. eks. 3 af i alt 5 tog pr. time køre udenom Skanderborg.

Ifm. kapacitetsspørgsmålet skal bemærkes, at Midttrafik/Cowi's skitser til en Århus-Skanderborg letbane indeholder en letbane langs hovedvejen til en direkte betjening af en række byområder i Viby-området, Hasselager, Hørning, Stilling og Skanderborg. Såfremt en sådan banebetjening i korridoren gennemføres, kan betjeningen af nærbanestationerne Hørning og Viby på hovedbanen overvejes. Evt. lukning af Hørning og betjening af Viby af et af de østjyske kvarterstog en gang i timen kunne i givet fald overvejes. Dette kunne begrundes i, at Viby til forskel fra Hørning har delvis præg af en 'indpendlerstation'.

## 8 Foreløbige passageranalyser

Foreløbige passageranalyser er udført mhp. at illustrere effekterne af de tre opstillede løsningsmuligheder. Disse kortsigtede passageranalyser viser en tilvækst i kollektive rejser i de to korridorer samlet på op imod 20 %, for togrejser alene på mellem 33 % og 55 %.

Passagerpotentialet foreslås belyst nærmere i eventuelle videre undersøgelser vha. den kommende landstrafikmodel.

### 8.1 Togpassagertallet i dag

Passagertallet på strækningen mellem Skanderborg og Silkeborg udgør i dag ca. 1,4 mio. om året, baseret på den såkaldte årstrafikmatrix for årene 2006-2008. Knap 450.000 (svarende til 1/3) af disse passagerer foretager enten på- eller afstigning på stationer mellem Skanderborg og Silkeborg, dvs. Ry, Svejnbæk, Laven og Alken. Ca. 900.000 passagerer er 'transitrejsende' på Skanderborg - Silkeborg strækningen, herunder mellem Skanderborg og Silkeborg.

Nedenstående tabel viser det gennemsnitlige antal på- og afstigere på en hverdag på stationerne på strækningen Skanderborg-Silkeborg. Silkeborg har flest passagerer, men der er også et væsentligt antal passagerer til og fra Ry og Skanderborg.

Tabel 9 Årligt antal på- og afstigere på stationerne på strækningen Skanderborg-Silkeborg (mio.)

Skanderborg	Alken	Ry	Laven	Svejnbæk	Silkeborg	I alt
0,17*	0,03	0,34	0,04	0,05	0,85	1,4

\*Det samlede passagertal i Skanderborg incl. fjernrejsende udgør 0,78 mio.

Kilde: Årstrafikmatrix 2006-2008.

### 8.2 Passagereffekter af de opstillede løsningsmuligheder

Den kortsigtede passageranalyse baserer sig på en fremskrivning af det nuværende antal togpassagerer og normalt forventede passagerreaktioner for hurtigere rejsetid og flere afgang. Der er ikke taget hensyn til mere grundlæggende omlægninger i folks rejsevaner og boligvalg i lyset af den bedre kollektive tilgængelighed.

Indledningsvist er antallet af de nuværende togrejser (2006-2008) fremskrevet til 2020 med 30 % generel trafiktilvækst, svarende til den nuværende foreliggende Trafikplan for jernbanen. Den samme vækst er beregningsmæssigt anvendt for opgørelser af buspassagertal.

På relationer hvor rejsetiden med tog reduceres, sker der en overflytning af rejser fra bus og bil. Dertil kommer en række nygenererede ture. Omvendt forekommer der en reduktion i antallet af togrejser på relationer, hvor rejsetiden stiger.

Rejsetider er opgjort som en sammenvægtning af rejsetid, skiftetid, skiftestraf og skjult ventetid, i overensstemmelse med Transportministeriets samfundsøkonomiske manual.

### Overflytning mellem banestrækninger

De to tredjedele af passagererne på banen mellem Skanderborg og Silkeborg, svarende til 1,2 mio. årligt, er 'transitrejsende' og vil derfor umiddelbart flyttes over til den nye direkte bane mellem Århus og Silkeborg, dog excl. rejsende mellem Silkeborg og Skanderborg.

### Overflytning mellem bus og tog

Overflytning fra bus til tog dækker over en vurdering af, hvor mange af buspassagererne, der i dag kører med busruterne i korridoren mellem Århus og Silkeborg, som vil overflyttes til den nye jernbane.

Busruterne 913X og 952X forudsættes nedlagt i alle tre løsningsmuligheder, og samtlige passagerer overført til tog. For rute 113 og 52/11 er beregningsmæssigt i dobbeltsporsløsningen og -varianten antaget, at 60 % af alle passagererne vil flytte over i toget. I enkeltsporsløsningen vil der kun ske en overflytning fra rute 113, og kun for 60 % af de rejsende mellem Århus, Galten og Silkeborg indbyrdes, svarende til 28 % af det samlede antal rejsende med rute 113.

Tilsvarende er for dobbeltsporsvarianten beregnet overflytning fra tog til bus, ifm. indstilling af togdriften Skanderborg-Svejbæk.

### Overflytning fra bil og nyskabte ture og omvendt

Med baggrund i beregnede ændringer i rejsetider, frekvens, antal skift, skiftetid samt skjult ventetid for hver relation er der tillagt en ændring i antallet af togrejsende. Ændringen er beregnet ved hjælp af en elasticitetsberegning, idet der er anvendt en elasticitet på -1,2 i forhold til den anvendte sammenvægtede rejsetid. Dette vurderes at svare til en ren rejsetidselasticitet på ca. -0,8.

I publikationen 'Togets konkurrenceevne - En jernbane i vækst', Transportministeriet, december 2010, er centrale skøn for den gennemsnitlige rejsetidselasticitet fra udenlandske studier til sammenligning angivet til mellem -0,6 og -0,8 for togtrafik.

Elasticiteten er anvendt på togrejsende incl. de rejsende, der er overflyttet fra bus.

I relationer i dobbeltsporsvarianten, hvor jernbanen forudsættes nedlagt, er der regnet med et tilsvarende fald i passagermængderne.

### Beregningsresultater

På baggrund af ovenstående beregningstrin opnås beregningsresultater som vist i tabellen nedenfor.

I enkeltsporsløsningen sker der en vækst i antallet af årlige kollektive rejser på ca. 0,4 mio. i 2020. Antallet af rejser med bane stiger med ca. 0,6 mio. årligt, hvoraf de 0,2 mio. er overflyttede fra bus. I dobbeltsporsløsningen er væksten i årlige kollektive rejser lidt større, nemlig på ca. 0,5 mio. (ca. 19 %) i 2020. Antallet af rejser med bane bliver noget større end i enkeltsporsløsningen, nemlig ca. 1 mio. (55 %) mere end i basis, hvoraf de 0,5 mio. er overflyttede fra bus.

I dobbeltsporsvarianten er den samlede vækst på 0,3 mio. rejser årligt (ca. 12 %) i forhold til basis, fordelt på en vækst i antallet af rejser med bane på 0,5 mio. rejser årligt (33 %), hvoraf 0,2 mio. rejser netto er overflyttet fra bus.



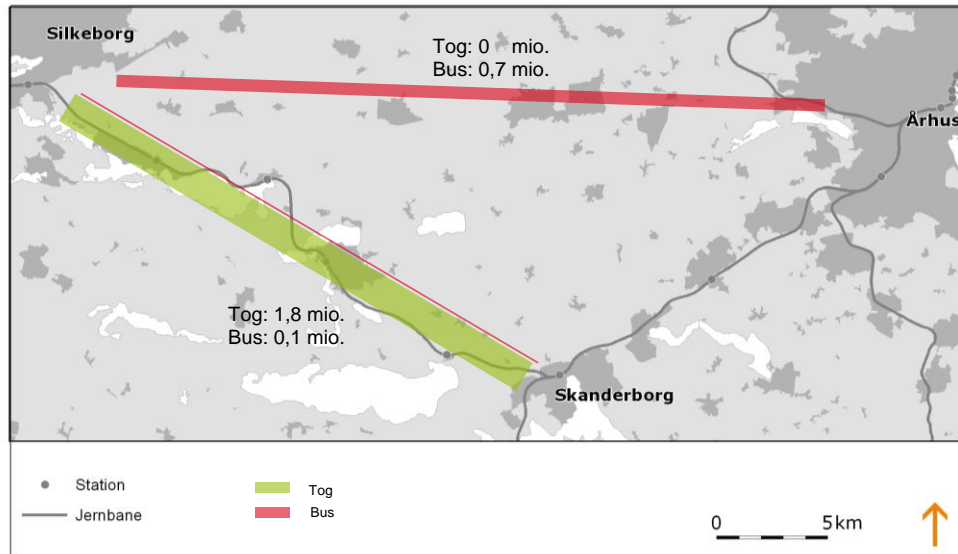
Tabel 10 Mio. rejser pr. år, 2020, alle alternativer

	Basis	Enkeltspors- løsning	Dobbeltspors- løsning	Dobbeltspors- variant
<b>Århus-Galten-Silkeborg</b>				
Overflyttet fra tog Skanderborg-Silkeborg	-	1,0	1,0	1,1
Overflyttet fra bus	-	0,2	0,5	0,5
Overflyttet fra bil samt nyskabte ture	-	0,6	0,7	0,7
<b>Tog i alt</b>	-	<b>1,8</b>	<b>2,2</b>	<b>2,3</b>
<b>Bus</b>	<b>0,7</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
<b>Skanderborg-Silkeborg</b>				
Overflyttet til bus	-	-	-	0,3
Overflyttet til bil og bortfaldne ture	-	-	-	0,3
<b>Tog i alt</b>	<b>1,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	-
<b>Bus</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,4</b>
<b>Togrejser i alt</b>	<b>1,8</b>	<b>2,4</b>	<b>2,8</b>	<b>2,3</b>
<b>Busrejser i alt</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6</b>
<b>Kollektivrejser i alt</b>	<b>2,6</b>	<b>3,0</b>	<b>3,1</b>	<b>2,9</b>

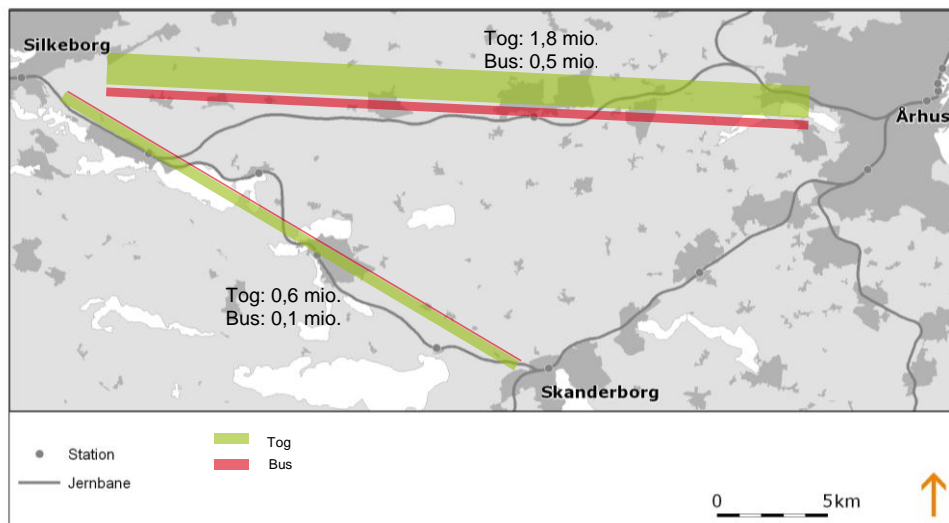
Note. Pga. afrundinger stemmer sum-tal ikke i alle tilfælde med enkeltposter.

I figurerne nedenfor er passagertallene med hhv. tog og bus på strækningerne Århus-Silkeborg og Skanderborg-Silkeborg vist for basis samt de tre løsningsmuligheder.

Figur 23. Passagerstrømme i 2020, basis

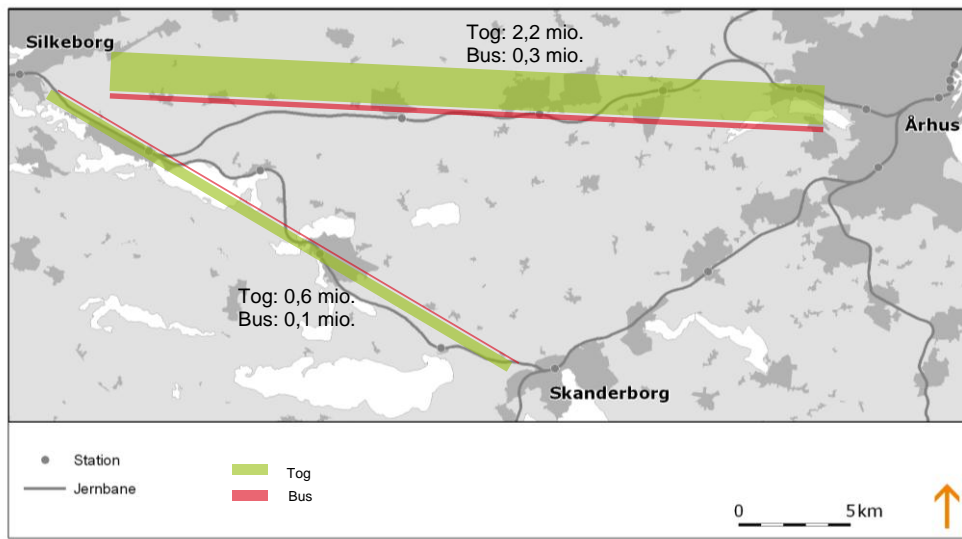


Figur 24. Passagerstrømme i 2020, enkeltsporsløsning



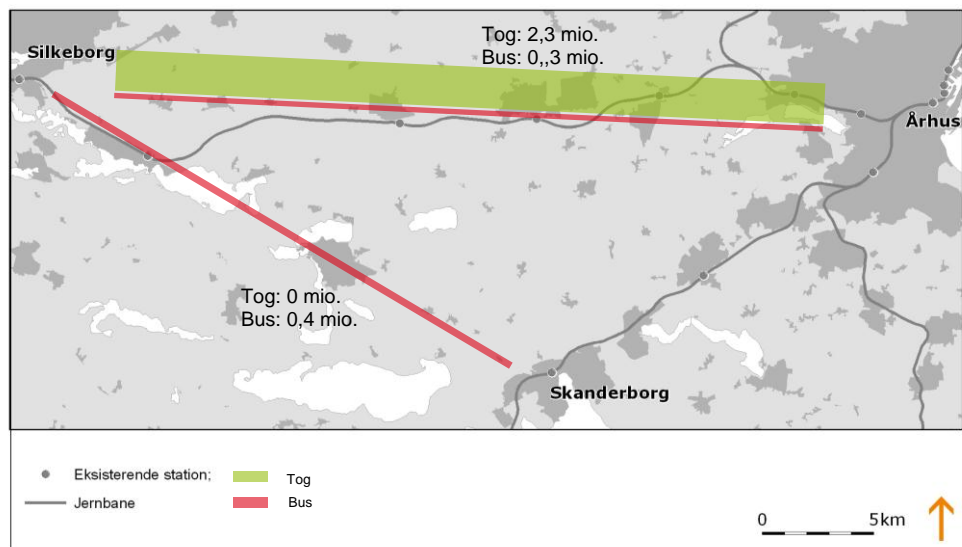
I enkeltsporsløsningen sker der en overflytning af en stor del af de transitrejsende mellem Skanderborg og Silkeborg til den nye jernbane. Resten af togpassagererne på den nye bane er henholdsvis overflyttet fra bus, fra bil eller nygenereret trafik.

Figur 25. Passagerstrømme i 2020, dobbeltsporsløsning



I dobbeltsporsløsningen sker der en større overflytning af passagerer fra bus og bil i Århus-Silkeborg korridoren end i enkeltsporsløsningen.

Figur 26. Passagerstrømme i 2020, dobbeltsporsvariant



I dobbeltsporsvarianten forlænges rejseliden mellem Skanderborg og Silkeborg som følge af at togforbindelsen herimellem indstilles. Det medfører at rejsende fra Hørning og Viby til Silkeborg og stationer vest for Silkeborg nu anvender den nye bane i stedet. Det samme sker for rejsende fra Skanderborg til stationer vest for Silkeborg. Ifølge beregningerne vil der således kun være 10 % af buspassagererne på strækningen Skanderborg-Silkeborg, som vil være transitpassagerer.



## 9 Foreløbige økonomivurderinger

Dette afsnit indeholder driftsøkonomiske og samfundsøkonomiske vurderinger. Sidstnævnte viser et samfundsøkonomisk afkast på lidt under 2 % i intern rente for enkeltsporsløsningen, og ca. 1 % for både dobbeltsporsløsningen og dobbeltsporsvarianten.

### 9.1 Driftsøkonomiske vurderinger

Tabellen herunder viser det driftsøkonomiske resultat for bus og tog for de tre løsningsmuligheder i 2020. I beregningerne indgår faste omkostninger til drift og vedligehold af infrastruktur. Der er ikke inkluderet variable omkostninger hertil, da der er stor usikkerhed om enhedsprisen. En medtagelse af de variable udgifter vil forringe resultatet.

Drift og vedligehold af materiel dækker annuierede anskaffelsesomkostninger, timeafhængige personaleomkostninger og afstandsafhængige drifts- og vedligeholdelsesomkostninger. De time- og afstandsafhængige omkostninger er baseret på det samlede driftsomfang, mens anskaffelsesomkostningerne er baseret på, at materielbehovet skal være dimensioneret så belægningsprocenten i myldretiden er den samme som i basis.

Billetindtægter er beregnet på baggrund af en kilometer-enhedspris fra nyeste udgave af Transportøkonomiske Enhedspriser. For den nye banestrækning er der dog forudsat en højere enhedspris, for at billetprisen for en rejse fra Århus til Silkeborg kan være ens i basis og i de opstillede alternativer.

Tabel 11 Ændring i driftsøkonomi ift. basis, mio. kr. i 2020, 2010 priser

Ændringer	Enkeltspors- løsning	Dobbeltspors- løsning	Dobbeltspors- variant
Billetindtægter	23	27	21
Drift og vedligehold togmateriel	-21	-45	-20
Drift og vedligehold busmateriel	4	14	5
Drift og vedligehold jernbaneinfrastruktur	-18	-25	-11
I alt	-13	-29	-5

Med udgangspunkt i en billetpris på 0,81 kr./km (2010-priser), overstiger merindtægterne fra billetter plus de reducerede udgifter til busdrift i enkeltsporsløsningen og i dobbeltsporsvarianten de forøgede drifts- og vedligeholdelsesomkostninger til togmateriel. Dette gælder ikke i dobbeltsporsløsningen.

Samlet set indebærer enkeltsporsløsningen og dobbeltsporsvarianten en forringelse af driftsresultatet på hhv. ca. 13 mio. og 5 mio. kr. årligt sammenlignet med basis. I dobbeltsporsløsningen er forringelsen ca. 29 mio. kr. årligt.

I tabellerne herunder er vist enkelte af forudsætningerne og opgørelser af ændringen i driftsøkonomi.

Tabel 12 Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger infrastruktur

Pr. sporkm, mio. kr./år, 2010 priser	0,26
Pr. banekm, mio. kr./år, 2010 priser	0,35

Kilde: Transportøkonomiske Enhedspriser, version 1.3, juli 2010.

Tabel 13 Timepris for buskørsel (kr/t), 2010 priser

Bybusser	735
Regionalbusser	538

Kilde: Århus Kommune.

I tabellerne nedenfor er gengivet beregningerne, der ligger til grund for resultaterne for drift og vedligehold af togmateriel.

Der er anvendt to togtyper i beregningerne. En togtype med en maksimal kørehastighed på 160 km/t og en togtype med en maksimal kørehastighed på 120 km/t. Det er forudsat, at der i basis kun kører tog, der kan køre maksimalt 120 km/t, og at den nye strækning kun vil blive betjent af tog, der kan køre maksimalt 160 km/t.

Tabel 14 Ekstra omkostninger ift. basis til drift og vedligehold af togmateriel i år 2020, 2010-priser

	Enkeltspors- løsning	Dobbeltspors- løsning	Dobbeltspors- variant
Materiel mio. kr./år	-5	-8	-6
Km-afh. driftsomk., mio. kr./år	-15	-24	-19
Tids-afh. driftsomk., mio. kr./år	2	-14	4
I alt ift. basis	-22	-46	-21

## 9.2 Samfundsøkonomiske vurderinger

Den samlede samfundsøkonomiske vurdering er baseret på Transportministeriets TERESA-model og dertil hørende standardforudsætninger.

Den samfundsøkonomiske vurdering er foretaget på baggrund af anlægsoverslag incl. tillæg på 50 % ifm. ny anlægsbudgettering, drifts- og vedligeholdelsesomkostninger for tog, busser og jernbaneinfrastruktur, tidsgevinster for trafikanter, ændringer i billetindtægter, samt deraf afledte såkaldte skatteforvridningstab og afgiftskorrekationer. Alle elementer er beregnet for åbningsåret 2020 og fremskrevet med 1,7 % for perioden 2021-2043 og 0 % for resten af perioden.

I tabellen nedenfor er vist resultaterne af den samfundsøkonomiske vurdering for de tre løsningsmuligheder.

Tabel 15 Samfundsøkonomisk vurdering af de tre løsningsmuligheder, nettonutidsværdi 2010. 2010-priser

mio. kr.	Enkeltspors- løsning	Dobbeltspors- løsning	Dobbeltspors- variant
<b>Anlægsomkostninger:</b>			
Anlægsomkostninger	-2000	-2.900	-2.900
Restværdi	100	200	200
<b>Anlægsomkostninger, i alt</b>	<b>-1.900</b>	<b>-2.700</b>	<b>-2.700</b>
<b>Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger:</b>			
bane	-200	-300	-100
tog	-300	-700	-300
busser	100	200	100
Billetindtægter, tog + bus	300	400	300
<b>Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger, i alt</b>	<b>-100</b>	<b>-400</b>	<b>0</b>
<b>Tidsgevinster, i alt</b>	<b>900</b>	<b>1.100</b>	<b>700</b>
<b>Øvrige konsekvenser:</b>			
Afgiftskonsekvenser	-100	-100	-100
Skatteforvridningstab	-400	-600	-600
<b>Øvrige konsekvenser, i alt</b>	<b>-500</b>	<b>-700</b>	<b>-700</b>
<b>I alt nettonutidsværdi (NNV)</b>	<b>-1.600</b>	<b>-2.700</b>	<b>-2.700</b>
<b>Intern rente</b>	<b>1,8 %</b>	<b>1,0 %</b>	<b>1,0 %</b>

Anlægsomkostningerne inkl. korrektionstillæg på 50 % udgør de største omkostninger, men er væsentlig lavere i enkeltsporsløsningen end i de to øvrige løsningsmuligheder.

De øgede drifts- og vedligeholdelsesomkostninger kan kun dækkes af de øgede billetindtægter og besparelsen på busdriften i dobbeltsporsvarianten. Til gengæld er brugergevinsterne i form af rejsetidsbesparelse for kollektive rejser og vejtrafik størst i dobbeltsporsløsningen med ca. 1,1 mia. kr. i nutidsværdi, og mindst i dobbeltsporsvarianten med ca. 700 mio. kr. i nutidsværdi.

Resultatet for tidsgevinster fratrukket drifts- og vedligeholdelsesomkostninger er imidlertid bedst i enkeltsporsløsningen.

Det samlede samfundsøkonomiske resultat for enkeltsporsløsningen er en intern rente på lidt under 2 %. Resultatet for dobbeltsporsløsningen og -varianten er lavere, og på samme niveau, og med et samfundsøkonomisk resultat ved den interne rente på 1 %.

Følgende effekter er *medtaget* i de samfundsøkonomiske beregninger:

- Anlægsoverslag
- Restværdi
- Faste drifts- og vedligeholdelsesudgifter jernbaneinfrastruktur
- Driftsudgifter materiel
- Billetindtægter
- Tidsgevinster for kollektive rejser
- Tidsgevinster for vejtrafik
- Afgiftskonsekvenser for billetindtægter
- Skatteforvriddningstab for det offentlige

Tidsgevinster for vejtrafik er indregnet ved rent beregningsmæssigt at antage, at disse tidsgevinster som følge af mindre trængsel vil udgøre 20 % af tidsgevinsterne i den kollektive trafik. Dette svarer til den andel, der blev fundet i den samfundsøkonomiske analyse af en ny bane mellem København og Ringsted<sup>1</sup>.

En række effekter, som normalt medtages i en fuld samfundsøkonomisk analyse, *indgår ikke* i beregningen på dette screeningsniveau. Det drejer sig om:

- Effekter for vejtrafikken udover tidsgevinster som følge af overflytning til kollektiv transport
- Gener i anlægsfasen
- Miljø- og klimateffekter
- Variable drifts- og vedligeholdelsesomkostninger til infrastruktur

<sup>1</sup> Trafikstyrelsen, Samfundsøkonomisk analyse, Forudsætninger og resultater for analyse af København-Ringsted løsningsforslag, 30. juni 2009



### 9.3 Følsomhedsanalyser

På baggrund af resultatet ovenfor er gennemført tre følsomhedsanalyser, indeholdende nogle delvis abstrakte forudsætninger.

Herunder er vist resultaterne fra hovedanalysen til sammenligning med resultaterne af de nedenstående følsomhedsanalyser.

Tabel 16 Resultater fra hovedanalysen

	Basis 2020	Enkeltspørløsning	Dobbeltspørløsning	Dobbeltspørsvariant
Nettonutidsværdi, mio. kr.	-	-1.600	-2.700	-2.700
<b>Intern rente</b>	-	<b>1,8 %</b>	<b>1,0 %</b>	<b>1,0 %</b>
Passagertillæg til basismatrix 2008-2009	30 %	30 %	30 %	30 %
Togrejser i alt (Mio. rejser/år, 2020)	1,8	2,4	2,8	2,3
Busrejser i alt (Mio. rejser/år, 2020)	0,8	0,6	0,3	0,6
Samlet antal kollektiv rejsende (Mio. rejser/år, 2020)	2,6	3,0	3,1	2,9
Vækst ift. Basis 2020	-	18 %	23 %	12 %

#### Følsomhedsanalyse 1: 50 % lavere anlægsomkostninger

I denne følsomhedsanalyse forudsættes anlægsomkostningerne i alle tre løsningsmuligheder reduceret med 50 %. Alle andre forudsætninger er uændrede i forhold til hovedanalysen.

Tabel 17 Følsomhed 1: 50 % lavere anlægsomkostninger

	Enkeltspørløsning	Dobbeltspørløsning	Dobbeltspørsvariant
Nettonutidsværdi, mio. kr.	-400	-1.100	-1.000
<b>Intern rente</b>	<b>3,4 %</b>	<b>2,0 %</b>	<b>2,1 %</b>

Resultatet er, at med en tænkt halvering af anlægsomkostningerne forbedres resultatet ikke uvæsentligt, og når med enkeltspørløsningen op på ca. 3½ % i intern rente.

## Følsomhedsanalyse 2: 100 % flere tog- og buspassagerer

I denne følsomhedsanalyse er antallet af kollektivt rejsende fordoblet i de tre løsningsmuligheder i forhold til basis 2020, dvs. fra et udgangspunkt på 2,6 mio. til 5,2 mio. tog- og busrejsende. Alle andre forudsætninger er uændrede i forhold til hovedanalysen.

Tabel 18 Følsomhed 2: 100 % flere passagerer i tog og bus

	Enkeltsporsløsning	Dobbeltsporsløsning	Dobbeltsporsvariant
Nettonutidsværdi, mio. kr.	-700	-1.800	-1.800
<b>Intern rente</b>	<b>3,7 %</b>	<b>2,5 %</b>	<b>2,4 %</b>
Passagertillæg til basismatrix 2008-2009	121 %	112 %	132 %
Togrejser i alt (Mio. rejser/år, 2020)	4,2	4,7	4,1
Busrejser i alt (Mio. rejser/år, 2020)	1,0	0,5	1,1
Samlet antal kollektiv rejsende (Mio. rejser/år, 2020)	5,2	5,2	5,1
Vækst ift. Basis 2020	100 %	100 %	100 %

Resultatet af denne analyse er opnåelse af ca. 2½ % i intern rente for dobbeltsporsløsningerne, men op imod 4 % for enkeltsporsløsningen.

## Følsomhedsanalyse 3: 200 % flere togpassagerer

I denne følsomhedsanalyse er antallet af togrejsende rent beregningsmæssigt tredoblet i alle tre løsningsmuligheder i forhold til basis 2020, dvs. fra et udgangspunkt på 1,8 mio. til 5,4 mio. togrejsende. Alle andre forudsætninger er uændrede i forhold til hovedanalysen.

Den her forudsatte tredobling skal ses i lyset af de overvejelser om et langsigtet potentiale, der er skitseret i kap. 2.2, jf. tabel 1 og 2. Togpendlerandelene til Århus er som det fremgår i dag ca. tre gange større fra Horsens og Vejle end fra Silkeborg, hvilket formentlig hænger sammen med den bedre togbetjening til disse byer. En markant bedre togbetjening af Silkeborg bør således give grundlag for en væsentlig højere markedsandel for tog end i dag, også set i lyset af de præsenterede endnu højere markedsandele, som gælder for pendlingen fra sjællandske byer udenfor hovedstadsområdet til København.

Tabel 19 Følsomhed 3: Tredobling af antal togpassagerer

	Enkeltporsløsning	Dobbeltporsløsning	Dobbeltporsvariant
Nettonutidsværdi, mio. kr.	-100	-1.500	-1.300
<b>Intern rente</b>	<b>4,9 %</b>	<b>3,0 %</b>	<b>3,3 %</b>
Passagertillæg til basismatrix 2008-2009	182 %	142 %	204 %
Togrejser i alt (Mio. rejser/år, 2020)	5,4	5,4	5,4
Busrejser i alt (Mio. rejser/år, 2020)	1,2	0,5	1,3
Samlet antal kollektiv rejsende (Mio. rejser/år, 2020)	6,6	5,9	6,7
Vækst ift. Basis 2020	155 %	129 %	162 %

Resultatet af denne følsomhedsanalyse er at der opnås ca. 5 % i intern rente for enkeltporsløsningen og ca. 3 % for dobbeltporsløsningerne.

#### Følsomhedsanalyse 4: Break-even

I denne break-even analyse er anlægsomkostningerne reduceret med 50 %. Der er derefter foretaget en analyse hvor basismatrixen for tog og bus er fremskrevet med lige præcis den vækst, der giver en intern rente på 5 %.

Tabel 20 Følsomhed 4: Break-even på passagertillæg (med -50% anlægsomkostninger)

	Enkeltporsløsning	Dobbeltporsløsning	Dobbeltporsvariant
Nettonutidsværdi, mio. kr.	0	0	0
Intern rente	5,0 %	5,0 %	5,0 %
Passagertillæg til basismatrix 2008-2009	73 %	128 %	157 %
Togrejser i alt (Mio. rejser/år, 2020)	3,2	5,0	4,5
Busrejser i alt (Mio. rejser/år, 2020)	0,8	0,5	1,2
Samlet antal kollektiv rejsende (Mio. rejser/år, 2020)	4,0	5,5	5,7
<b>Vækst ift. Basis</b>	<b>57 %</b>	<b>115 %</b>	<b>122 %</b>

Resultatet af denne følsomhedsanalyse er at tog- og buspassagertallene i enkeltporsløsningen skal være ca. 1/3 højere end beregningerne i hovedanalysen, svarende til ca. 60 % større end basistallene for 2020.

I dobbeltsporsløsningerne skal tog- og buspassagertallene være op imod dobbelt så store som i hovedanalysen, svarende til op imod 120 % større end i basistallene for 2020.





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

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

***Ny bane Århus - Galten -  
Silkeborg***