



Opgradering af overkørsel i Silkeborg

Forundersøgelse

banedanmark





Opgradering af overkørsel i Silkeborg
Forundersøgelse
Version

Forundersøgelse

Opgradering af overkørsel i Silkeborg

Rapportskabelon 1.0

Revideret
29-11-2016

Banedanmark

Anlægsudvikling
Amerika Plads 15
2100 København Ø

Revideret af
JOFT

Telefon

8234 0000
Direkte
8234 0000

Godkendt
29-11-2016

[Anlaegsudvikling-
Stab@BANE.dk](mailto:Anlaegsudvikling-Stab@BANE.dk)
banedanmark.dk

Godkendt af
BSRI

1 Sammenfatning

Som en del af den politiske aftale om "Cykler, busfremkommelighed og kollektiv trafik i yderområder" af 22. maj 2015, blev det besluttet at igangsætte en forundersøgelse af jernbaneoverskæringen ved Christian 8. Vej i Silkeborg. Overkørslen fører i dag til ventetider for biltrafikken på strækningen Frederiksberggade - Christian 8. Vej, som er en sydlig indfaldsvej til byen.

I forundersøgelsen sammenlignes mulighederne for en niveaufri krydsning med mulighederne for en optimering af den nuværende overkørsel.

Forundersøgelsen viser, at det ikke er muligt at optimere den nuværende overkørsel, idet spærretiderne i overkørslen blev fuldt optimeret i 2013. Udrulningen af et nyt signalsystem på banen i de kommende år vil ikke give mulighed for at optimere spærretiderne i overkørslen yderligere.

Hvis ventetiderne i biltrafikken skal reduceres, kræver det derfor, at der anlægges en niveaufri krydsning af vej og bane. COWI udarbejdede i 2011 en forundersøgelse for Silkeborg Kommune, som viste, at en niveaufri krydsning kunne etableres som en jernbanebro over Frederiksberggade-Christian 8. vej for 70 mio. kr. (2011 priser). Banedanmarks forundersøgelse viser imidlertid, at der vil være væsentligt større udgifter forbundet med at etablere en niveaufri krydsning end hidtil antaget. En niveaufri krydsning vurderes at kunne anlægges for 250 mio. kr. (2016 priser inkl. 50 pct. tillæg).

Den primære årsag til, at projektet er væsentligt dyrere end hidtil antaget, er, at Silkeborg Kommune har igangsat et nyt vejprojekt, som ændrer på de grundlæggende forudsætninger for etableringen af en niveaufri krydsning. Silkeborg Kommune har således påbegyndt forberedelser af anlægget af en ny vej (Nordskovvej), der er en ny østlig indfaldsvej til Silkeborg Midtby, og anlægsarbejdet forventes påbegyndt i 2017.

Nordskovvej vil blive tilsluttet vejkrydset lige nord for jernbaneoverskæringen. Tilslutningen af Nordskovvej medfører, at vejkrydset vil skulle udvides med flere vejbaner i alle retninger, herunder gennem jernbaneoverskæringen. En evt. jernbanebro forventes derfor at skulle spænde over fem vejbaner i stedet for tre, som det hidtil har været antaget.

Dertil kommer, at det i forbindelse med anlægget af jernbanebroen er nødvendigt at sænke vejkrydset for at sikre den nødvendige frihøjde mellem bane og bro. Med anlægget af Nordskovvej kompliceres og fordyres projektet derfor, da det samlede vejareal, som skal sænkes, bliver betydeligt større end hidtil antaget. På grund af kommunens fremskredne planer, er det ikke muligt at koordinere anlægsarbejderne med anlægget af Nordskovvej.

På det foreliggende grundlag vurderes det, at en niveaufri krydsning mellem vej og bane vil kunne reducere ventetiden for krydsende vejtrafikanter for omkring 10.000-20.000 timer/år. Sammenholdt med den store anlægssum på 250 mio. kr. (2016 priser inkl. 50 pct. tillæg) vurderes gevinsterne ved projektet at være relativt beskedne. Der er ikke gennemført samfundsøkonomiske beregninger.

Dertil kommer, at naboerne til byggeriet vil blive påvirket både under og efter byggeriet. Den hævede bane vil medføre en stor visuel påvirkning i området, ligesom den sænkede vej vil ændre adgangsforholdene til de nærmeste ejendomme. Anlægsarbejderne forventes at give store gener for både vej- og banetrafikken, da arbejderne er af omfattende karakter. Varigheden af arbejderne

kan ikke fastlægges på nuværende tidspunkt, da det vil afhænge af udførelsesmetoder mv., men det må forventes at trafikken på bane og vej vil være påvirket i flere måneder.

Banedanmark vurderer desuden, at en realistisk stillingtagen til projektets omkostninger og udførelsesforhold bør afvente Silkeborg Kommunes detailprojektering af Nordskovvej, så beslutningen kan træffes på et oplyst grundlag for så vidt angår de infrastrukturmæssige forudsætninger for projektet. Silkeborg Kommune har påbegyndt projekteringen af Nordskovvej, som forventes afsluttet medio 2017. Såfremt der i forlængelse heraf træffes beslutning om at anlægge en niveaufri krydsning, skal projektet VVM-undersøges.

Opgradering af overkørsel i Silkeborg

	Indhold	Side
1	Sammenfatning	3
2	Baggrund og formål.....	6
2.1	Baggrund for undersøgelserne	6
2.2	Formål med undersøgelserne.....	7
3	Optimering af den nuværende overkørsel.....	8
4	Mulige løsninger	9
4.1	Hovedløsning: Jernbanen føres over vejen	9
4.2	Alternative forslag.....	15
5	Trafikberegning	16
5.1	Fremtidige spærretider	16
5.2	Konsekvenser for vejtrafikken	17
6	Forbehold for undersøgelsen	19

2 Baggrund og formål

2.1 Baggrund for undersøgelserne

Som en del af den politiske aftale om "Cykler, busfremkommelighed og kollektiv trafik i yderområder" af 22. maj 2015, blev det besluttet at igangsætte en forundersøgelse af jernbaneoverskæringen ved Frederiksberggade i Silkeborg.

Aftalen blev efterfølgende udmøntet i et kommissorium, hvoraf det fremgår at Silkeborg Kommune i et vejfremkommelighedsprojekt, udarbejdet af COWI i 2011, har undersøgt mulighederne for at etablere en niveaufri krydsning ved overkørslen.

I undersøgelsen fra 2011 er den samfundsøkonomiske nytte ved at etablere en niveaufri- eller delvis niveaufri krydsning blevet vurderet. Analysen viste, at der vil være trafikale gevinster ved at etablere en niveaufri jernbanekrydsning, dog med store konsekvenser for de omkringliggende ejendomme.

I Kommissoriet er angivet at der med udgangspunkt i den tidligere analyse, skal laves en sammenligning af mulighederne for en niveaufri krydsning med mulighederne for en optimering af den eksisterende overkørsel. Sammenligningen af de to situationer skal ske ud fra et trafikalt og økonomisk perspektiv samt i forhold til deres konsekvenser for omgivelserne.

Det fremgår endvidere, at undersøgelserne af en hel eller delvis niveaufri krydsning skal udarbejdes som en granskning af Silkeborg Kommunes analyse fra 2011. På basis af granskningen skal der udarbejdes et anlægsoverslag for en anbefalet løsning på fase 1 niveau i henhold til Ny Anlægsbudgettering.

Forundersøgelsen er gennemført indenfor et budget på 0,5 mio. kr., af Banedanmark i tæt samarbejde med Silkeborg Kommune.

2.1.1 Revideret scope efter aftale med Silkeborg Kommune

Kort efter projektets opstart, viste det sig, at der var behov for at tilpasse projektets undersøgelser. Det skyldes, at der i 2013 er sket en optimering af den eksisterende overkørsel, og der ikke er mulighed for yderligere optimeringer.

Samtidig er en række centrale forudsætninger for de niveaufri løsninger ændret meget siden den første undersøgelse i 2011. Den væsentligste ændring er, at Silkeborg kommune har fremskredne planer om etablering af ny vej (Nordskovvej), der skal give forbindelse mellem vejen gennem overkørslen og motorvejen. Detailprojekteringen for vejen er ved at blive opstartet, og Silkeborg Kommune forventer at byggeriet af vejen opstartes i efteråret 2017. Kommunen finansierer selv anlæggelsen af vejen.

Etableringen af Nordskovvej vil medføre at det nuværende T-kryds nord for overkørslen, ændres til et firbenet kryds med ekstra svingbaner. Dette medfører at de tidligere skitserede forslag vil skulle ændres markant, og dermed ikke længere er relevante at sammenligne med.

Denne ændring er så væsentlig for projektet, at det reelt ikke vil være muligt at granske det udarbejdede materiale fra 2011.

Derfor har Banedanmark og Silkeborg Kommune aftalt, at tilpasse undersøgelserne inden for de givne rammer i kommissoriet. I stedet for at undersøge en optimering af overkørslen, er det således undersøgt hvilken betydning Banedanmarks Signalprogram får for overkørslen. Samtidig er det aftalt at der frem for en egentlig granskning af den tidligere undersøgelse, er udarbejdet et skitseprojekt på NAB fase 1 niveau af den niveaufri løsning, der har været foretrukket af Silkeborg Kommune. De to øvrige forslag er behandlet på et mere overordnet niveau.

2.2 Formål med undersøgelserne

Den eksisterende overkørsel er beliggende midt i Silkeborg by, og skaber forbindelse fra de sydlige bydele og opland, til Silkeborg centrum samt videre til motorvejen mod Aarhus. Derfor er vejen ret trafikeret, hvilket kan skabe forholdsvis lange køer når bommene i overkørslen går ned.

Med en eventuel fremtidig etablering af en ny bane Aarhus-Galten-Silkeborg, vil generne for vejtrafikken forværres yderligere.

Gennem længere tid har Silkeborg Kommune ønsket at gøre noget ved trafikken på denne vejstrækning, og har blandt andet igangsat en større reovering af Chr. 8.s Vej og Frederiksberggade.

Med afsæt i det ændrede scope redegør denne forundersøgelse for mulighederne for at etablere en niveaufri løsning ved overkørslen.



Figur 1: Oversigtskort

3 Optimering af den nuværende overkørsel

Af projektets kommissorium fremgik at der skulle arbejdes med at undersøge en optimering af den eksisterende overkørsel. Det viste sig imidlertid hurtigt at den eksisterende overkørsel allerede i 2013 gennemgik en ombygning, hvor overkørslen blev optimeret.

I nedenstående tabel angives spærretiderne før og efter ombygningen.

Tabel 3-1 Ændrede spærretider i overkørsel ved ombygning i 2013

Retning	Før ombygning	Efter ombygning
Fra Skanderborg mod Silkeborg	96 sek.	129 sek.
Fra Silkeborg mod Skanderborg	142 sek.	50 sek.

Ved indkørsel fra Skanderborg, levede anlægget ikke op til reglerne, og det var nødvendigt at flytte tændstedet længere væk fra overkørslen, for at toget i bedre tid kunne få besked om bommene var lukket ned. Ændringen medførte en forlængelse af spærretiden på ca. 33 sekunder.

Ved udkørsel fra Silkeborg mod Skanderborg, blev anlægget derimod forbedret, således at spærretiden kunne nedbringes med ca. 92 sek. Ændringen bestod i at overkørslen nu først bliver aktiveret efter toget afgår fra Silkeborg Station, og toget kører langsomt frem imod overkørslen, og først accelerer efter bommene er lukkede. Tidligere kunne toget først afgå fra Silkeborg, når bommene i overkørslen var lukkede, hvilket medførte lange ventetider for vejtrafikken.

Med den nuværende signalteknolog og regelsæt, er det ikke muligt at foretage yderligere optimeringer af spærretiden i overkørslen.

Banedanmark er ved at indføre et nyt ERTMS niveau 2 baseret signalsystem. Det nye signalsystem vil virke på en anden måde end det eksisterende anlæg. Derfor har projektet forsøgt at undersøge hvordan det nye signalsystem evt. vil ændre på spærretiderne i overkørslen. Dette redegøres der for i afsnit 5.

4 Mulige løsninger

Den aktuelle forundersøgelse tager udgangspunkt i forundersøgelsen fra 2011, hvor der var beskrevet og vurderet konsekvenser for tre mulige løsninger. De tre løsningsforslag var som følger:

- Jernbanen føres under vejen (L1)
- Jernbanen føres over vejen (L2)
- Delvis niveaufri skæring (L3)

I denne forundersøgelse er det efter aftale med Silkeborg Kommune valgt at behandle én løsning på NAB fase 1 niveau, hvor de to øvrige løsninger ikke gennemarbejdes, men behandles på et overordnet niveau.

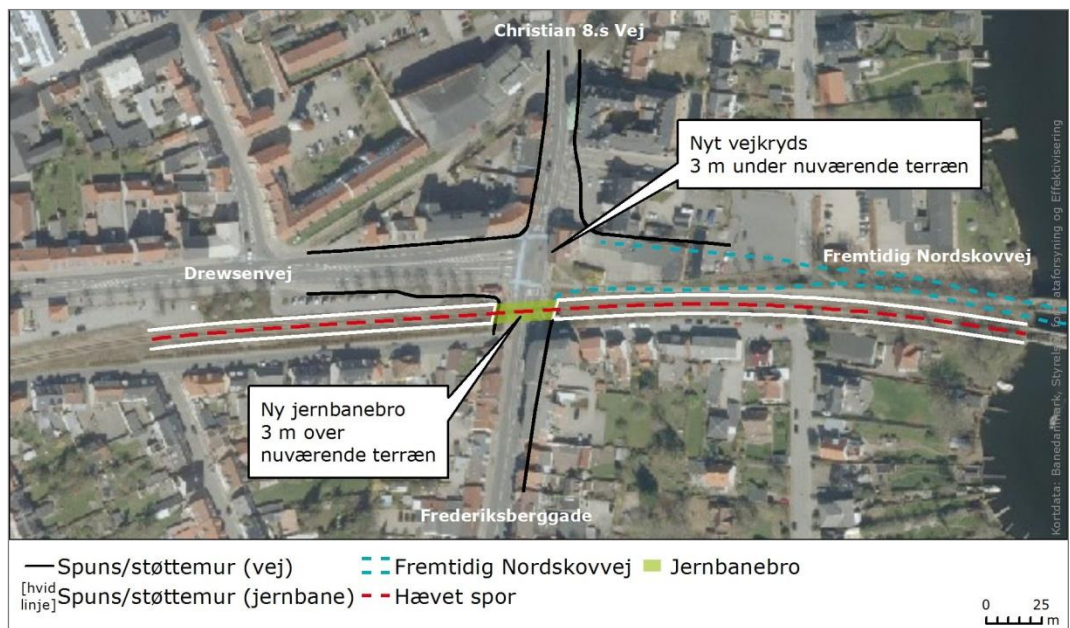
Den valgte løsning som behandles grundigere end de to alternative løsninger er den, hvor jernbanen føres over vejen, som tidligere blev benævnt løsning 2. L2 er valgt som hovedløsning i dialog med Silkeborg Kommune og på baggrund af en samlet vurdering af løsningsmulighedernes omkostninger, effekter og visuelle påvirkninger. L2 giver færre visuelle gener for de omkringliggende ejendomme, end den løsning hvor vejen føres over en sænket bane. Løsningen med en delvis niveaufri skæring forventes at blive markant dyrere end de øvrige løsninger, og vurderes ikke at fungere så godt i forhold til den kommende Nordskovvej.

I det følgende afsnit behandles hovedløsningen (L2), og de to øvrige løsninger behandles overordnet i senere afsnit.

4.1 Hovedløsning: Jernbanen føres over vejen

4.1.1 Generel beskrivelse af løsningen

For at etablere en niveaufri krydsning mellem vej og bane, føres jernbanen på en bro over vejbanen, som samtidig sænkes af hensyn til den krævede frihøjde.

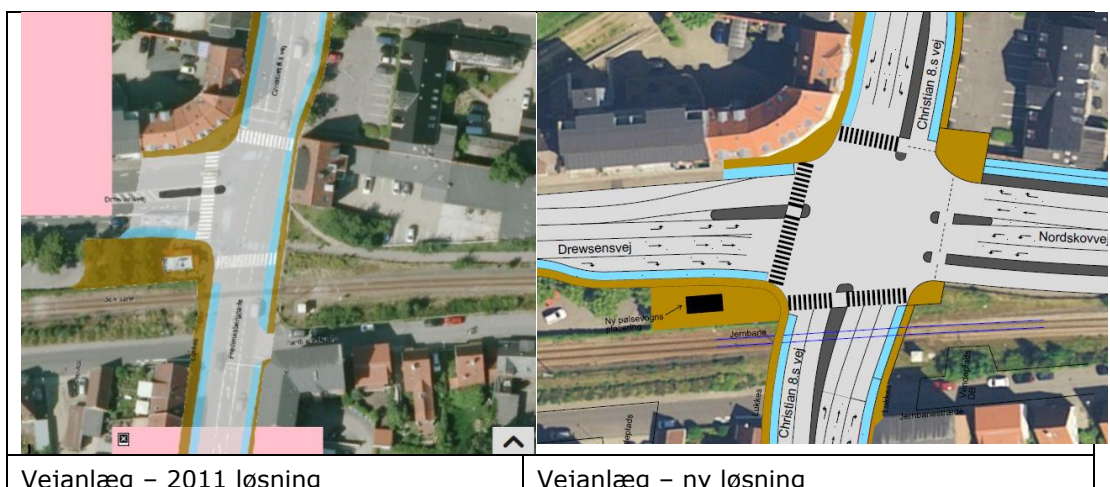


På grund af de nærliggende ejendomme og generelt snævre pladsforhold, etableres de forskellige niveauforskelle i stor udstrækning ved hjælp af spunsvægge. For at etablere den krævede frihøjde under jernbanen, skal etableres forholdsvis lange ramper hen imod krydsningen.

4.1.2 Ændringer i forhold til løsningen fra 2011

Den løsning som blev skitseret i 2011, indeholdt ikke Silkeborg Kommunes planer om at etablere Nordskovvej. Dermed blev løsningen dengang baseret på, at det nærliggende kryds kun indeholdt tre tilstødende veje.

I den nye undersøgelse, er det en forudsætning at Silkeborg Kommune har etableret Nordskovvej, og derfor bliver projektet markant mere omfattende end estimeret i 2011. Krydset tæt ved den eksisterende overkørsel, som nu skal sænkes, er meget større end det kryds som blev skitseret i 2011. Eksempelvis blev det i 2011 forventet at broen, som fører jernbanen over vejen, skulle spænde over tre vejbaner, og i den nye undersøgelse skal broen i stedet spænde over fem vejbaner.



Ovenstående betyder også at prisen for at anlægge en niveaufri løsning på dette sted, er steget betragteligt i forhold til 2011, da projektet nu er meget mere omfattende.

4.1.3 Baneanlæg

Jernbanens udformning er bundet mod vest af Silkeborg Station, og mod øst af broen over Remstrup Å/Gudenåen. Disse bindinger betyder at banen ikke kan hæves mere end ca. 3 m over terræn ved overkørslen. For at hæve banen etableres på begge sider af overkørslen, ramper med længder på i alt 440 m. Disse ramper etableres ved hjælp af spuns, da omkringliggende ejendomme, samt veje og stier ikke muliggør almindelige skrånninger.

I undersøgelsen fra 2011, var anvendt en maksimal stigning på 25 ‰, hvilket ikke vurderes muligt at opnå tilladelse til. Det skyldes at der også fremadrettet skal være mulighed for trafikering med godstog samt kørsel med diverse vedligeholdelsesmateriel. Placeringen meget tæt på Silkeborg Station gør at togene skal kunne igangsætte og bremse på dette sted. Når dette er tilfældet kan der kun opnås tilladelse til stigninger på maksimalt 20 ‰.

På (primært nye) baner som kun skal kunne befares af persontog, kan der opnås tilladelse til stigninger på helt op til 35 ‰, men dette er ikke muligt at opnå når banen også skal kunne befares af godstog og vedligeholdelsesmateriel.

4.1.4 Vejanlæg

Vejanlæggene i området omkring det nuværende kryds Frederiksberggade/Christian 8.s vej/Drewsensvej, og dele af den kommende Nordskovvej, skal ombygges for at skabe en niveaufri løsning. Hele krydset skal sænkes ca. 3 m, for at sikre den nødvendige frihøjde imellem banesporet og vejbanen. Det medfører at der skal etableres ramper ned mod krydset på de fire tilstødende veje. Længderne af ramperne er hhv. 80 m mod nord på Christian 8.s vej, 185 m mod syd på Frederiksberggade, 80 m mod øst på Nordskovvej og 100 m mod vest på Drewsensvej. Niveauforskellene etableres i stor udstrækning ved hjælp af spuns/støttemur.

4.1.5 Tilgængelighed og naboejendomme

Det nye vejkryds genetableres tre meter under terrænniveau, og fortov og cykelsti føres med ned til krydset, som udstyres med fodgængerfelter i alle retninger.

For at give adgang til ejendomme langs vejen, etableres der et fortov i terrænniveau, som supplement til det fortov som føres med ned til krydset. Det giver to niveauer af fortove og de kan evt. forbindes med en eller flere trapper for at give adgang mellem de to niveauer. Dette er særligt relevant på sydsiden af banen ved Jernbanevej/Jernbanestræde.

Som følge af at vejen sænkes, skal adgangsvejene til de nærmeste ejendomme, som i dag har udkørsel til en af disse veje, ændres. Hvordan der etableres nye adgangsveje til de berørte ejendomme, er ikke undersøgt i denne forundersøgelse, men i anlægsoverslaget er reserveret 10 mio. kr. til dette formål.

Banen hæves op på en dæmning, der udføres med permanente spunsvægge langs bebyggelsen ved Frederiksberggade, Drewsensvej/Nordskovvej og Christians 8.s Vej, hvilket medfører en stor visuel påvirkning i området.

4.1.6 Arealer

I vestsiden af Frederiksberggade, op imod overkørslen, vil der være behov for at ekspropriere i alt fem bygninger langs vejen, hvoraf Silkeborg Kommunen forudsættes at ekspropriere de tre i forbindelse med etableringen af Nordskovvej.

Det forudsættes at Silkeborg Kommune i forbindelse med etableringen af Nordskovvej har erhvervet de ejendomme, der er nødvendige for projektets permanente og midlertidige arealer. Det forudsættes desuden, at arealer ved ejendomme/matrikler, der er nedrevet i forbindelse med Nordskovvej kan anvendes til arbejdspladsarealer.

I byggeperioden bliver der endvidere behov for yderligere midlertidige arealer til arbejdspladser. I denne fase af projektet er det ikke undersøgt hvor disse kan lokaliseres, men nogle af dem kunne eksempelvis være beliggende på Banedanmarks areal på den vestlige side af Silkeborg Station.

4.1.7 Økonomi

På baggrund af den indledende projektering, er der udarbejdet et anlægsoverslag for projektet på NAB (Ny Anlægsbudgettering) fase 1 niveau. Fase 1 indebærer at der tillægges 50 % i korrektionstillæg, for at dække udgifter som ikke har været mulige at identificere i denne tidlige fase.

Nedenstående skema indeholder anlægsoverslaget, fordelt på en række fast definerede hovedposter.

Tabel 4-1 Anlægsoverslag

Hovedposter	Samlet
1 – Sporanlæg	2.580.861
2 – Anlægsarbejder	22.578.905
3 – Broer og konstruktioner	76.718.950
4 – Kørestrøm	0
5 – Stærkstrøm	0
6 – Sikring og fjernstyring	2.255.104
7 – Tele	0
8 – Bygninger	0
9 – Arealer	14.655.697
10 – Forst	24.847
11 – Andet	8.872.234
12 – Tværgående omkostninger	37.421.174
Basisoverslag	165.107.772
Korrektionstillæg 1 (50%)	82.553.886
Indledende anlægsoverslag	247.661.659

De tværgående omkostninger dækker de omkostninger som bygherren også har i forbindelse med et projekt. Eksempelvis byggeplads, projektering, tilsyn og udgifter til intern styring af projektet. Herudover er også medtaget udgifter til udarbejdelse af et beslutningsgrundlag inkl. en evt. VVM undersøgelse.

I forbindelse med anlægsoverslaget er også udarbejdet en risikolog med en række risici. Til sammen udgør disse risici en risikosum på ca. 56 % af basisoverslaget, hvilket er lige over anbefalingerne om at risikosummen i denne fase maksimalt bør svare til 50 % af anlægsoverslaget. Da der er et overlap mellem de forskellige risici, vurderes den reelle risikosum at være under 50 %, såfremt der tages højde for dette.

4.1.7.1 Væsentligste ændringer i forhold til tidligere anlægsoverslag

Det nye anlægsoverslag er markant højere end anlægsoverslaget fra 2011. Det gamle anlægsoverslag var på ca. 70 mio. kr. (PL2011).

Den væsentligste årsag til denne markante stigning, er at etableringen af Nordskovvej tilføjer et ben mere i krydset nord for overkørslen. Det medfører både at der nu skal udføres en ekstra rampe med spuns og tilhørende jordarbejder, men også at krydset

bliver væsentligt større. Det større kryds medfører at broen som fører jernbanen over vejen bliver næsten dobbelt så lang som antaget i 2011.

En anden årsag til fordyrelsen er at anlægsoverslaget fra 2011 ikke indeholdt alle de krævede arbejder. Eksempelvis var ingen banearbejder medtaget i det gamle anlægsoverslag.

Herudover er det gamle anlægsoverslag ikke udarbejdet efter de principper som anvendes til anlægsoverslag i dag. Eksempelvis i det nye anlægsoverslag også er medtaget udgifter til udarbejdelsen af et beslutningsgrundlag, samt alle forventede udgifter til projektering, tilsyn, byggeplads mv.

4.2 Alternative forslag

Undersøgelsen fra 2011 indeholdt ud over den ovenstående løsning, også to andre alternativer. Disse alternativer har ikke været mulige at behandle på samme niveau som ovenstående løsning, men behandles her på et overordnet niveau.

4.2.1 Alternativ A: Jernbane føres under vejen (tidl. L1)

Dette alternativ tager i modsætning til ovenstående forslag, udgangspunkt i at føre banen under vejen. Det medfører at vejkrydset hæves 2,7 m over eksisterende vejbane, mens banen sænkes 4,3 m over en længde på 600 m.

Principperne for vej og baneanlæg er nogenlunde de samme som i det andet forslag, men længderne af ramperne er lidt forskellige. En af årsagerne til dette er at der kræves en større frihøjde for en jernbane end for en vej. Frihøjden skal også være tilstrækkelig til at banen evt. kan elektrificeres i fremtiden.

Rent visuelt vil en hækning af vejen have stor betydning for de nærmeste naboer. De vil kunne opleve indbliksgener, og fortovet mellem det hævede vejanlæg og naboejendommene kunne opleves meget mørkt.

Overslagsmæssigt forventes denne løsning at kunne etableres for ca. 250-340 mio. kr., men dette overslag er behæftet med stor usikkerhed.

4.2.2 Alternativ B: Delvis niveaufri skæring (tidl. L3)

Dette alternativ medfører at den eksisterende overkørsel bevares, men at der anlægges en to-sporet vej tunnel, som fører trafikken mellem nord og syd under banen og det nye vejkryds.

For at etablere denne tunnel kræves store anlægsarbejder, da hele vejkrydset skal graves op i en længere periode for at anlægge tunnelen. Endvidere skal der etableres ret lange ramper, for at føre vejene ned til tunnelen.

En stor del af vejtrafikken vil stadig skulle passere overkørslen, og afvente passager af tog.

Etableringen af Nordskovvej medfører at dette alternativ muligvis ikke længere er relevant, eller måske bør gentænkes. Det skyldes at Nordskovvej vil medføre nogle ændrede trafikstrømme, og derfor er den nord-sydgående trafikstrøm måske ikke længere den største.

Dette forslag forventes overslagsmæssigt at kunne etableres for ca. 230-390 mio. kr. Overslaget er behæftet med meget stor usikkerhed, da det kræver en nærmere bearbejdning at udarbejde et ordentligt anlægsoverslag.

5 Trafikberegning

I dette afsnit beskrives konsekvenserne såfremt den eksisterende overkørsel bevares. Afsnittet indeholder dels en beskrivelse af de fremtidige spærretider i overkørslen, og dels nogle forenklede beregninger af konsekvenserne for vejtrafikken.

5.1 Fremtidige spærretider

Som beskrevet i afsnit 3, vil der i fremtiden blive indført et nyt signalsystem på banen. Det betyder at tænding af overkørsler vil fungere anderledes end i dag.

I dag er der fysisk placeret en kontakt i sporet, hvor tog ved passage aktiverer overkørslen. Placeringen af denne er derfor udlagt efter den maksimale hastighed på strækningen.

I det nye signalsystem vil tændingen af overkørsler blive beregnet ud fra hver enkelt togtype og aktuel hastighed ved hver passage. Når toget nærmer sig overkørslen, vil lokomotivføreren få en besked om at bommene er gået ned. Toget skal have denne besked tidsnok til at lokomotivføreren kan nå at bremse inden overkørslen, såfremt bommene ikke er lukket ned.

Beregningen af spærretider (den tid der går fra bommene begynder at gå ned, og til de er oppe igen) er pga. ovenstående kompleks, idet der indgår en række forskellige parametre som har betydning for spærretiden. Med assistance fra Signalprogrammet er der foretaget nogle indledende beregninger af de forventede spærretider i den aktuelle overkørsel. Beregningerne er foretaget med togtypen Lint41 som i Arriva i dag befarer strækningen med.

Tabel 5-1 Beregnede spærretider

Retning	Spærretid nu (sek.)	Med Signalprogrammet (sek.)	
		min	maks.
Fra Skanderborg mod Silkeborg	Ca. 129	106	129
Fra Silkeborg mod Skanderborg	Ca. 50 (optimeret løsning)	116	149
		68	87
Gennemkørsel* Skanderborg mod Silkeborg	Ca. 120	109	129
Gennemkørsel* Silkeborg mod Skanderborg		99	122

* *Gennemkørsel betyder kørsel gennem Silkeborg Station uden standsning, og vil kun sjældent forekomme.*

Som det ses af ovenstående skema, er der for hver retning beregnet en minimal og maksimal spærretid. Det skyldes at der for nogle af parametrene findes både en maksimal og minimal tidsangivelse i forudsætningerne, hvorfor der i beregningerne er angivet et interval hvori spærretiden forventes at ligge.

Endvidere fremgår af skemaet at der i visse tilfælde kan forventes længere spærretider i fremtiden. Dette er særligt gældende ved udkørsel fra Silkeborg mod Skanderborg. Her skal der implementeres en særlig løsning i Signalprogrammet, for at den nuværende spærretid kan bibeholdes, hvilket er et kontraktfastsat krav i Signalprogrammet. I beregninger af konsekvenser for vejtrafikken er derfor anvendt en forudsætning om at spærretiderne i den retning fastholdes.

Nedenstående skema viser de spærretider der er benyttet til beregning af forsinkelser for vejtrafikken.

Tabel 5-2 Benyttede spærretider

Retning	Spærretid (sek.)
Tog fra Silkeborg mod Skanderborg	50
Tog fra Skanderborg mod Silkeborg	119

5.2 Konsekvenser for vejtrafikken

Projektet har foretaget nogle forsimplede beregninger af konsekvenserne for vejtrafikken, såfremt der ikke anlægges en niveaufri krydsning i stedet for den eksisterende overkørsel. Med andre ord er beregnet hvor mange timer vejtrafikkanterne potentielt kan spare, såfremt der anlægges en niveaufri krydsning.

Beregningerne er foretaget på baggrund af trafikdata fra en trafikmodel fra Silkeborg Kommune, med 2030 som beregningsåret, og fordelingen mellem døgnets timer er baseret på en trafiktælling fra 2015.

Trafikmodellen for 2030 indeholder væsentligt mere trafik end der passerer overkørslen i dag. Det skyldes Silkeborg Kommunes planer om ombygning af vejnettet, herunder især anlæggelsen af Nordskovvej og forlængelsen af Drewsensvej mod vest til Herningvej.

Som basisberegning er regnet med en togtrafik svarende til den nuværende, med maksimalt fire tog pr. time. Der er også regnet på konsekvenserne af en eventuel ny bane Aarhus-Galten-Silkeborg, som afrapporteres i et senere afsnit.

5.2.1 Beregninger af forsinkelser for vejtrafikken

Til beregninger af konsekvenser for vejtrafikken, er anvendt to forskellige beregningsmetoder.

Den første metode består af en manuel beregning, som bygger på en simpel antagelse om, at biler som ankommer til overkørslen når bommene er nede, vil i gennemsnit opleve en ventetid som svarer til halvdelen af spærretiden. I denne beregning er der således ikke taget højde for afviklingen af køen efterfølgende.

Den anden metode bygger på de samme grundlæggende forudsætninger som den manuelle beregning, men der er udført en simpel simulering af overkørslen.

Tabel 5-3 Forsinkelser for vejtrafikken, dagens trafik

Timer pr. år	Dagens togtrafik
Manuel beregning	9.882
Simulering	19.928

Som det fremgår af skemaet, er der meget stor forskel på resultatet af beregningerne. Det skyldes de to meget forskellige beregningsmetoder, og sandheden ligger måske et sted imellem de to metoders resultater.

Hvad begge metoder dog mangler, er effekten af de lysregulerede kryds i området. Disse kryds har stor betydning for det samlede vejsystems trafikkapacitet, og i nogle tilfælde vil lyskrydsene have en lavere kapacitet end selve overkørslen.

I næste fase vil det være meget relevant at udarbejde en trafiksimulering af vejene i området, for at undersøge overkørselens indflydelse på de trafikproblemer som kan opstå i området.

I forbindelse med undersøgelsen fra 2011, blev der lavet en tilsvarende beregning af potentielle besparelser for vejtrafikken. Her blev besparelsen beregnet til ca. 45.000 timer/år, men det var ud fra en forudsætning om en spærretid på 3 minutter pr. togpassage.

Konsekvenser af en eventuel ny bane Aarhus-Galten-Silkeborg

Såfremt der anlægges en ny bane Aarhus-Galten-Silkeborg, vil det medføre et øget omfang af togpassager gennem overkørslen. I projektet med den nye bane arbejdes dels med en enkeltsporet løsning, som vil medføre i alt 6 tog pr. time gennem overkørslen, og dels en dobbeltsporet løsning, som vil medføre maksimalt 10 tog pr. time.

Med samme forudsætninger som i basisberegningen, er følgende forsinkelser beregnet.

Tabel 5-4 Forsinkelser for vejtrafikken, med ny bane

Timer pr. år	Med ny bane - enkeltsporet	Med ny bane - dobbeltsporet
Manuel beregning	15.337	25.196
Simulering	40.569	170.334

Af skemaet ses at konsekvenserne for vejtrafikken ved at etablere en ny bane er markant højere end ved dagens togtrafik.

Meget overordnede rentabilitetsberegninger indikerer, at det umiddelbart kun samfundsøkonomisk kan betale sig at anlægge en niveaufri skæring, såfremt der etableres en ny bane i en dobbeltsporet udgave. Beregningerne er dog meget usikre, og er meget følsomme i forhold til de beregnede forsinkelser. Derfor er det vigtigt at få udarbejdet mere præcise beregninger af forsinkelserne for vejtrafikken i næste fase.

6 Forbehold for undersøgelsen

I denne forundersøgelse er der en række forhold som det ikke har været muligt at belyse på tilstrækkeligt niveau, i forhold til et anlægsoverslag på NAB fase 1 niveau. Derfor findes en række forbehold i undersøgelsen, som bør belyses yderligere i en eventuel efterfølgende fase.

På grund af den begrænsede tid og økonomi, har det ikke været muligt at udarbejde et egentligt geometrisk skitseprojekt. Det betyder at det skitserede anlæg ikke nødvendigvis opfylder alle krav. Mængderne i projektet har således heller ikke kunne bestemmes ud fra 3D modeller som er normal procedure, men er i stedet beregnet ud fra 2D-tegninger. I næste fase udestår således et videre projekteringsarbejde, for at kunne detaljere og evt. korrigere de løsninger som er anvist i denne forundersøgelse.

Endvidere er der en række forhold som slet ikke har været behandlet i denne fase, og som kan få betydning for anlæggets udformning og dermed pris. Dette gælder eksempelvis: Trafiksikkerhed, længdefald mod krydsområdet, tilgængelighed, adgang til naboejendomme og ledningsomlægninger.

Det har i denne fase ikke været muligt at foretage større beregning af trafikafviklingen i området. Det er afgørende for beregningerne, at der udarbejdes en større trafikmodel for området, som også indeholder betydningen af de mange lyskryds i området.

I forhold til prissætningen af projektet, er der primært anvendt enhedspriser fra Banedanmarks NAB skabelon. Det har ikke været muligt at vurdere, om alle enhedspriser stammer fra sammenlignelige projekter, og således passer til dette projekt. I et vist omfang er der anvendt korrektionsfaktorer for at tage højde for dette.

Med hensyn til udførelsen af anlægsarbejderne, har der ikke været undersøgt hvordan de store anlægsarbejder skal udføres. Det ligger dog fast at anlægsarbejderne forventes at give store gener for både vej- og banetrafikken. Det skyldes at arbejderne er af omfattende karakter. Varigheden af arbejderne kan ikke fastlægges på nuværende tidspunkt, da det vil afhænge af udførelsesmetoder mv., men det må forventes at trafikken på bane og vej vil være påvirket i flere måneder. Naboerne til byggeriet vil naturligvis også blive påvirket, både under og efter byggeriet. Anlægsarbejderne for etableringen af ramper og nedlæggelse af spuns med tilhørende jordarbejder omfatter støjende aktiviteter og forventes at give mærkbare gener for naboer. Disse gener kan forekomme ved bortkørsel af de store jordmængder med lastbiler samt i forbindelse med ramning af spuns langs bane og vej. Der forventes således komme en del støj fra lastbilkørsel og tilsvarende fra spunsramning.