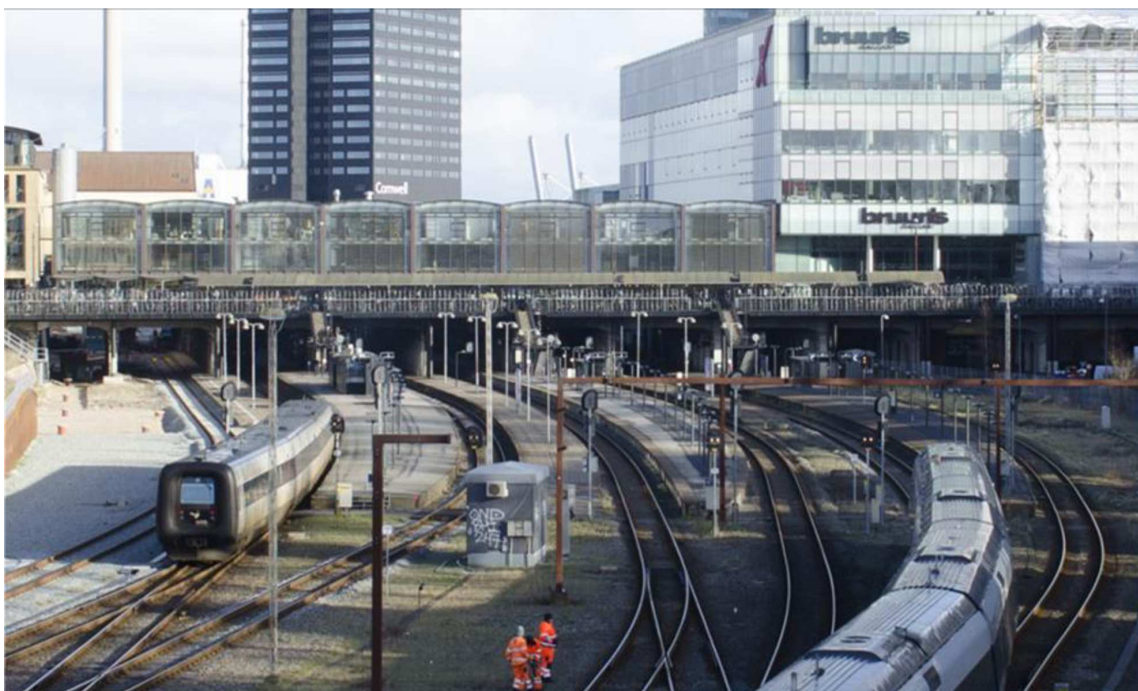


Til
Transport-, Bygnings- og Boligministeriet

Dokumenttype
Rapport

Dato
September, 2017

EKSTERN KVALITETSSIKRING ELEKTRIFICERING M.V. AF AARHUS H



**EKSTERN
KVALITETSSIKRING
ELEKTRIFICERING M.V. AF AARHUS H**

Revision **4.0**
Dato **2017-10-03**
Udarbejdet af **MAIP**
Kontrolleret af **ALXL**
Godkendt af **ALXL**
Beskrivelse **Elektrificering m.v. af Aarhus H
Ekstern Kvalitetssikring**

Ref. 1100021338
Dokument ID 147983-1
Dokument ID 1100027099-1137379885-1
Version 4.0

INDHOLD

1.	INDLEDNING	1
2.	RESUMÉ	2
2.1	Ingen vægtige forhold	3
2.2	Særlige fokuspunkter	3
3.	ØKONOMISKE FORUDSÆTNINGER OG BEREGNINGER	6
3.1	Vurdering af anlægsbudgettet og forudsætninger herfor	6
3.2	Fravalg af perronflytningsløsningen	9
3.3	Overordnede vurderinger	9
3.4	Vurdering af hovedposter for Sporsækningsløsningen	10
3.5	Vurdering af hovedposter for Hævningsløsningen	13
4.	SÆRLIGT RISIKOBETONED E OMRÅDER	18
4.1	Metodik anvendt ved risikovurdering	18
4.2	Sporsækningsløsningen	18
4.3	Hævningsløsningen	20
5.	VURDERING AF MILJØ	22
5.1	Udvalgte afværgeforanstaltninger	22
5.2	VVM- generelt	23
5.3	Høringsnotat	24
6.	TRAFIKALE FORHOLD	25
6.1	Sporsækningsløsningen	25
6.2	Hævningsløsningen	26
6.3	DSBs vurdering	27
7.	VURDERING AF TIDSPLANER	28
7.1	Sammenhæng til Elektrificerings- og Signalprogrammet	28
7.2	Sporsækningsløsningen	28
7.3	Hævningsløsningen	28
8.	FINANSIERING, ORGANISERING OG UDBUDSPLANER	31
8.1	Finansiering	31
8.2	Organisering	31
8.3	Udbudsplaner	31
8.4	OPP-projekt	32
9.	REDUKTIONER, FORENKLINGER OG BESPARELSER	33
9.1	Bibeholdelse af Bruuns Bro	33
9.2	Sporsækningsløsningen	34
9.3	Hævning af Bruuns Bro og vandrehallen	34
9.4	Fremtidigt potentiale for (by)udvikling og medfinansiering	35
10.	MATERIALE	36
10.1	Generelle dokumenter	36
10.2	Sporsækningsløsningen	36
10.3	Hævningsløsningen	38
10.4	VVM-rapport, Elektrificering og opgradering Aarhus H	43
10.5	Organisering, udbudsplaner og finansiering	43

BILAG

Bilag 1 Teknisk vurdering af sporsænkingsløsningen

Bilag 2 Teknisk vurdering af Hævningsløsningen

**Bilag 3 Korrespondance og vurdering vedr. Hovedpost 06 Sikring & Fjernstyring,
Hævning af Aarhus H**

1. INDLEDNING

Rambøll har for Transport-, Bygnings- og Boligministeriet (TRM) i perioden marts-september 2017 gennemført den eksterne kvalitetssikring af fase 2-analysen af Elektrificering m.v. af Aarhus H. Den eksterne kvalitetssikring har været delt op i to dele, hvor del 1 foregik marts-april og del 2 i september, så kvalitetssikringskommentarer kunne indarbejdes mellem del 1 og del 2.

I starten af kvalitetssikringens del 1 modtog Rambøll for begge løsninger (Sporsækningsløsning og Hævningsløsningen) projektforslagsrapport, anlægsbudgettet, risikoregister og dokumentation for anlægsbudgettet samt tekniske notater – dog er opdateringer og supplerende materiale modtaget løbende i del 1, primært som en konsekvens af Rambøll's løbende kommentarer og observationer samt, at Banedanmark parallelt med den eksterne kvalitetssikring har gennemført en intern kvalitetssikring. Rambøll har foretaget kvalitetssikringen i henhold til særlig opgavebeskrivelse fra TRM. Vurdering af miljø samt planer for organisering, udbudsplaner og finansiering er vurderet i den eksterne kvalitetssikrings del 2. Samfundsøkonomi skulle have været en del af kvalitetssikringens del 2, men indgår i stedet som en del af den eksterne kvalitetssikring af elektrificeringen mellem Fredericia og Aarhus H.

Rapporten indeholder et resumé i afsnit 2, som i indhold og form er i overensstemmelse med Terms of Reference for fase 2-kvalitetssikringer, dog uden samfundsøkonomi. Den øvrige rapport er tilsvarende struktureret i henhold til Terms of Reference.

I afsnit 3 vurderes de økonomiske forudsætninger og beregninger i anlægsbudgettet, og ligeledes vurderes de tekniske forudsætninger for anlægsoverslaget og de risici, som er forbundet med projektets gennemførelse samt projekttidsplan. Der er for hvert løsningsalternativ udvalgt en række hoved- og mellemposter (stikprøver), som er undersøgt nærmere. Derudover bliver projektets risici generelt vurderet samlet i afsnit 4, mens projektets samlede tidsplaner vurderes generelt i afsnit 7.

Aarhus H er et centralt knudepunkt, hvorfor de trafikale konsekvenser ved projektgennemførelse er vurderet separat i afsnit 6. Derudover vurderes VVM med bl.a. fokus på jord og støj i afsnit 5, mens projektets finansiering, organisation og udbudsplan er vurderet i afsnit 8.

Reduktioner, forenklinger og besparelser har desuden været et ekstra fokuspunkt fra TRM i denne opgaveløsning, hvorfor dette er behandlet i afsnit 9.

2. RESUMÉ

Med aftalen "En moderne jernbane – Udmøntning af Togfonden DK" af 14. januar 2014 samt aftale mellem regeringen (S og RV), Dansk Folkeparti og Enhedslisten om Fremrykning af investeringer m.v. i Togfonden DK blev det besluttet at igangsætte en VVM-undersøgelse og anlæg af en elektrificering af jernbanen mellem landsdelene og de resterende hovedstrækninger på Sjælland. I aftale om fremrykning af investeringer mv. i Togfonden DK af 28. maj 2014 er det endvidere besluttet at fremrykke elektrificeringen af jernbanen mellem Fredericia og Aalborg (herunder Aarhus H) til før 2020.

Undersøgelsen af Aarhus H har omfattet hævning af Bruuns Bro & stationen (vandrehallen), sænkning af sporene og en flytning af stationen til vest for Bruuns Bro samt variationer heraf. Undervejs i projektforslaget er flytningen af løsningen af Aarhus H fravalgt og indgår derfor ikke i den eksterne kvalitetssikring på samme måde som de øvrige hovedalternativer. Undersøgelserne af de to resterende løsninger skal danne grundlag for at beslutte, hvordan Aarhus H skal ombygges i forbindelse med elektrificering af stationen.

Den eksterne kvalitetssikring har behandlet hovedalternativer og løsningsvarianter under ét. Der er vurderet på hele det modtagne materiale, og resultaterne af den eksterne kvalitetssikring er afrapporteret for hvert af de to hovedalternativer.

Ved vurderingen af de respektive anlægsoverslag er mellemposter for hver hovedpost udtaget til kontrol. Resultatet heraf er, at hovedposterne har kunnet accepteres, idet den tilhørende dokumentation (inkl. den eftersendte supplerende dokumentation) er på et niveau, som kan forventes for et projekt på fase 2 niveau. Fyldestgørende beskrivelser af de tekniske løsninger for anlægsoverslaget for hoved- og mellemposter samt for risikovurderingen, er dog fortsat et område der kan forbedres. Herunder er der behov for opdatering af Hævningsløsningens projektforslagsrapport.

Den eksterne kvalitetssikring har endvidere vurderet det trafikale grundlag, tidsplanerne for projektet samt mulige reduktioner, forenklinger og besparelser for projektet. Rambøll konkluderer, at der er væsentlige forskelle i den forudsatte drift i anlægsperioden, som kan have konsekvenser for de indirekte omkostninger for projektet. Tidsplanerne er accepterede, men har høj afhængighed til Signalprogrammet. Den eksterne kvalitetssikring har ikke identificeret behov for et andet split mellem minimumsløsningerne og tilvalgsløsningerne. Der er imidlertid identificeret en række besparelsesmuligheder for projektet, hvoraf en af mulighederne muliggør, at Bruuns Bro bibeholdes uden sporsænkning, hvilket vil resultere i væsentlige besparelser- og forenklingspotentialer for projektet.

Generelt er der mellem del 1 og 2 af kvalitetssikringen ikke rettet op i forhold til kommentarer fra Rambøll til projektet. Miljøforhold er kvalitetssikret i del 2, og er ikke gennemskuelig, hvorfor VVM-redegørelsen fremstår mangelfuld.

Planer for organisering, udbud og finansiering er ligeledes kvalitetssikret i del 2, men her udestår flere vurderinger, som af Banedanmark er oplyst først udføres i en senere fase af projektet.

2.1 Ingen vægtige forhold

Rambøll har gennemført en ekstern kvalitetssikring af forberedende arbejder og kapacitetsforøgelse af Aarhus H for Transport-, Bygnings- og Boligministeriet. På baggrund af den eksterne kvalitetssikring er Rambøll ikke blevet bekendt med vægtige grunde til, at der ikke bør træffes beslutning om at gå videre med projektet på baggrund af det af Banedanmark fremlagte beslutningsgrundlag, herunder i forhold til anlægsbudgettet, risikovurderingen og tidsplanen. Den eksterne kvalitetssikring har omfattet de i akt 16 af 24. oktober 2006 om ny anlægsbudgettering (NAB) oplistede fokusområder.

I den videre behandling af projektet vil Rambøll dog anbefale, at de under pkt. 2.2. Særlige fokuspunkter prioriteres i forbindelse med projektets behandling i de følgende faser.

Den eksterne kvalitetssikring er baseret på en gennemgang af anlægsmyndighedens projekt i overensstemmelse med Terms of Reference for opgaven.

2.2 Særlige fokuspunkter

Den eksterne kvalitetssikring har været delt op i to dele, hvor del 1 foregik marts-april og del 2 i september således, at kvalitetssikringskommentarer kunne indarbejdes mellem del 1 og del 2. Banedanmark har den 19. september oplyst, at kommentarer er noteret og vil blive behandlet i projektets næste fase. At kommentarer ikke er indarbejdet til kvalitetssikringens del 2 er særligt problematisk for projektløsninger, hvor risikobeløbene er ligget tæt på de samlede reserver i anlægsoverslagene.

I forhold til det videre projekt bemærker Rambøll følgende kritiske forhold, som der bør være særligt fokus på i projektets efterfølgende fase:

- **Reserver i anlægsoverslag:** Anlægsoverslagene for Sporsækningsløsningerne rummer ikke tilstrækkelige budgetreserver i forhold til de gennemførte risikoanalyser, såfremt disse sammenlignes med anlægsoverslagenes budgetreserve K2-A. For Hævningsløsningen er tilsvarende gældende for Minimumsløsningen. Inddrages både budgetreserve K2-A og K2-B ligger de fleste løsningers risikotillæg indenfor projektets reserver – det er kun sporsækningsløsning 1 (variant A og B) der overskrider de samlede reserver med henholdsvis 7 mio. kr. og 1 mio. kr.
- **Manglende planer for finansiering, organisation og udbud:** Banedanmarks planer for finansiering, organisation og udbud af Aarhus H er utilstrækkelige og kan resultere i øgede omkostninger for projektet.
- **Postering under forkerte hovedposter:** Omkostningerne i forbindelse med BPU-områder er for Sporsækningsløsningen posteret under Hovedpost 4 – Kørestrøm, mens de for Hævningsløsningen er konteret under Hovedpost 5 – Stærkstrøm. Fremadrettet bør det sikres, at BPU-områder konteres på samme måde på tværs af alternativerne, så der sikres bedst mulig sammenlignelighed. Rambøll anbefaler, at estimater vedrørende BPU konteres under Hovedpost 4 Kørestrøm.
- **Underbilag som dokumentation for "Lump Sum":** For Hævningsløsningen er der for Hovedpost 3 Bro og konstruktioner i udpræget grad anvendt underbilag som dokumentation til

en "Lump Sum"-post for Bruuns Bro (NAB-post 3.6.1 Brobygning), og tilsvarende er gælden-
de for Hovedpost 8 Bygninger for Vandrehallen (NAB-post 8.1.1 Stationsbygning):

- I tilfældet Hovedpost 8 Bygninger er dette acceptabelt i forhold til NAB, så længe estimaterne i underbilaget dokumenteres efter samme krav som selve underposterne i henhold NAB, idet NAB-skabelonen for denne hovedpost ikke i sin natur er udfoldet til et niveau, der afspejler et nybyggeri som Vandrehallen.
- For Hovedpost 3 Bro og konstruktioner, er situationen anderledes, idet det pågældende underbilag omfatter estimater, der både vedrører Hovedpost 2 Anlæg og Hovedpost 3 Bro og konstruktioner. Dette gør en sammenligning med øvrige projekter generelt og i særdeleshed projekter i Togfonden vanskeligt, da hovedposternes andel af det samlede basisoverslag ikke kan sammenlignes, når anlægselementernes estimater ikke henføres til de hovedposter, hvor de henhører jf. NAB.
- **Stor sumpost for Hævningsløsningen:** Ovennævnte anvendelse af underbilag for Hævningsløsningen for en (stor) sumpost i NAB-skemaet er problematisk for Bruuns Bro (Hovedpost 3, NAB-post 3.6.1 Brobygning) også af andre årsager end gennemsigtighed og sammenlignelighed. Underbilaget multiplicerer for en række af dets poster enhedsprisen med faktorer, der afspejler kompleksiteten i løsningen såvel som usikkerheden på enhedsprisen. Korrektur for kompleksiteten indregnes desuden tillige i selve NAB-skemaet, hvortil underbilaget for hele Hovedpost 3 refererer ved en særskilt faktor på 20%. Derudover er en usikkerhed omkring enhedsprisen jf. NAB forudsat dækket af det erfaringsbaserede korrektionstillæg (K2-A), som tillægges det samlede basisoverslag. Rambøll vurderer, at der kan være en sandsynlighed for, at der indbygges for meget tillæg i ankerbudgettet, når tillæggene indregnes på forskellige niveauer i ankerbudgettet.
- **Prisindeksring fremgår ikke af underbilag:** Prisindeksring i underbilag for Hævningsløsning – både Hovedpost 3 Broer og konstruktioner og Hovedpost 8 Bygninger – fremgår ikke eksplicit af de respektive underbilag. Det forudsættes, at estimaterne i de respektive underbilag er fremregnet til 2015, som er basisåret i NAB-skemaerne.
- **Efterkalkulationsbidrag (EKB):** Et paradigmeskift vedrørende anvendelsen af Efterkalkulationsbidrag (EKB) introduceres jf. den interne revision i Banedanmark. EKB opgøres nu som en integreret del af de respektive hovedposters fysikestimater og er derved ændret i forhold til tidligere paradigme, hvor EKB blev tillagt hovedposternes fysikestimat på overordnet niveau sammen med den samlede summeringen af hovedposternes fysikestimat til basisoverslag/ankerbudget. Derudover indeholder det nye paradigme for EKB mulighed for at indregne risici af generel karakter under EKB. Banedanmark har den 7. april 2017 fremsendt et notat, som redegør for paradigmeskiftet for anvendelsen af EKB samt sammenhængen til risikoposter inkluderet i anlægsoverslagene. I det foreliggende notat fra Banedanmark er det Rambøll's opfattelse, at risikoposter af generel karakter nu tillades inkluderet i EKB. I Rambøll's forståelse af EKB-definitionen kan dette tillæg alene rumme risici knyttet til en mængdeusikkerhed, der baseres på erfaringer fra tilsvarende og sammenlignelige projekter. Øvrige risici, såfremt de skal integreres i anlægsoverslaget, inkluderes derimod som "Særlige risici" jf. omstående figur i afsnit "3.1 Vurdering af anlægsoverslaget og forudsætninger herfor".
- **Togfondens koordinerede enhedspriser:** Togfondens koordinerede enhedspriser for bane-, anlægs- og konstruktionsarbejder finder umiddelbar ikke anvendelse – heller ikke med kor-

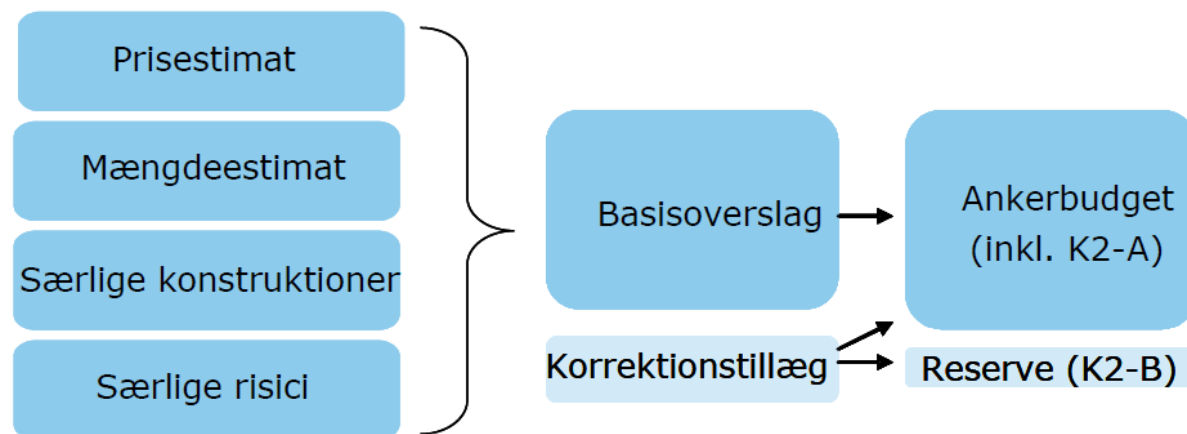
reaktion for kompleksiteten for Aarhus H. Dette til trods for begge løsninger forudsættes finansieret af Togfonden.

- **Kumulative miljøpåvirkninger:** VVM-redegørelsens baggrundsnotater henviser til, at der er flere projekter i Aarhus, som potentielt kan give anledning til samtidige miljøpåvirkninger. Dette behandles imidlertid ikke i VVM-redegørelsen, hvorfor denne fremstår mangelfuld.
- **Konsekvenser af støj og vibrationer:** I VVM-vurderingen er der en del usikkerhed på konsekvenserne af støj og vibrationer. Der er ikke taget stilling til afværgeforanstaltninger og valg af særlig anlægstekniske metoder, som reducerer påvirkninger. Løsninger vil først blive valgt i forbindelse med detailprojekteringen og kan derfor få indflydelse på projektets endelige samfundsøkonomi.
- **Utilstrækkeligt materiale fra projektets start:** Ikke alt materiale har været klar ved påbegyndelsen af den eksterne kvalitetssikring, men har været udarbejdet sideløbende med den eksterne kvalitetssikrings gennemførelse, og er løbende gjort tilgængeligt og justeret. Det resulterer i at materialet er svært gennemskueligt. I projektets efterfølgende faser skal der sikres bedre gennemskuelighed af projektet materialet.

3. ØKONOMISKE FORUDSÆTNINGER OG BEREGNINGER

3.1 Vurdering af anlægsbudgettet og forudsætninger herfor

De undersøgte løsninger, Sporsænkningens og Hævningsløsningen er vurderet ud fra princippet for opbygning af anlægsoverslag som angivet i nedenstående figur.



Fra estimat til Ankerbudget (Kilde: TRMs hovednotat vedrørende Ny Anlægsbudgettering (NAB) af 20. oktober 2010).

Anlægsoverslagernes poststruktur følger Banedanmark's udlægning af NAB jf. "Banenotat, ny anlægsbudgettering på baneområdet, version 2 af 1. december 2010". Heri defineres 12 hovedposter som begge løsningers anlægsoverslag er opstillet i henhold til, dog med visse markante undtagelser for Hævningsløsningen som rapporteret i efterfølgende afsnit.

De betragtede løsninger og deres alternativets anlægsoverslag opgøres til:

Sporsænkningens løsning:

DKK, PL2016K4	A-1A: Sporsænkning under Bruuns Bro og Vandrehallen samt perronforlængelser -vest inkl. 13 nye sporskifter, 4 enkelte sporkrydsninger og 4 dobbelte sporkrydsninger	A-1B: Sporsænkning kun under Bruuns Bro samt perronforlængelser -vest inkl. 13 nye sporskifter, 4 enkelte sporkrydsninger og 4 dobbelte sporkrydsninger	A-3: Minimumsløsning med sporsænkning kun under Bruuns Bro uden perronforlængelser	Tilkøb Kapacitetsudvidelse Nyt perronspor til spor 8
Fysikoverslag (fysisk mængde x Enhedspris)	414.854.682	340.665.148	158.874.650	30.635.382
Basisoverslag = Fysikoverslag + EKB	414.854.682	340.665.148	158.874.650	30.635.382
Korrektionstillæg K _{2-A} (10%)	41.485.468	34.066.515	15.887.465	3.063.538
Ankerbudget (K_{2-A} + Basisoverslag)	456.340.150	374.731.662	174.762.115	33.698.920
Korrektionstillæg K _{2-B} (20%)	82.970.936	68.133.030	31.774.930	6.127.076
Total udgift (excl. moms)	539.311.087	442.864.692	206.537.045	39.825.996
Total udgift (excl. moms), PL2017 ¹⁾	546.861.442	449.064.798	209.428.564	40.383.560

¹⁾ Prisregulering til PL2017 i henhold til Finansministeriets forventninger til anlægsindeks svarende til 1,4%.

Det bemærkes, at anlægsoverslaget for Sporsænkning, løsning 2 Perronflytning (Udflytningsløsningen) ikke er vurderet, idet løsningsalternativet er fravalgt af Banedanmark, jf. afsnit 3.2. Anlægsoverslaget er endvidere ikke opdateret i samme omfang som de øvrige løsningsalternativer.

Overslagene har forudsat Banedanmarks standardtillæg for Efterkalkulationsbidraget (EKB) indregnet på nær for hovedpost 1 Sporanlæg, hvor EKB er forhøjet fra 3% til 6%.

Derudover er der i forbindelse med kvalitetssikringens del 2 fremsendt en "option for forbedret minimumsløsning" for sporsækningsløsningen (til 27,1 mio. DKK.). Da materiale for denne løsning først er fremsendt 19. september, har der ikke været mulighed for at gennemføre en grundig kvalitetssikring af løsningen. Løsningen virker desuden ikke til at være behandlet i projektets beslutningsgrundlag.

Hævningsløsningen:

DKK, PL2016K4	Basisløsning 1b: Vandrehal- grundløsning + 2b ny cykelbro + 3a Perronarbejder+ 3b Perronforlængelse-øst + 4b ny Bruuns bro+5 BPU	Tilvalg 1 – 1c: Vandrehal 1:1 løsning (Basisløsning samt en udbygning af Vandrehallens etageplan med butiksurealer mellem perronedgangene)	Minimumsløsning for elektrificering, 4b Ny Bruuns bro inkl. 2b Ny cykelbro+3a Perronarbejder+5 BPU
Fysikoverslag (fysisk mængder x Enhedspris)	410.467.395	428.003.442	207.368.077
Basisoverslag= Fysikoverslag + EKB	410.467.395	428.003.442	207.368.077
Korrektionstillæg K _{2-A} (10%)	41.046.739	42.800.344	20.736.808
Ankerbudget (K_{2-A} + Basisoverslag)	451.514.134	470.803.786	228.104.884
Korrektionstillæg K _{2-B} (20%)	82.093.479	85.600.688	41.473.615
Total udgift (excl. moms)	533.607.613	556.404.474	269.578.500
Total udgift (excl. moms), PL2017¹⁾	541.078.120	564.194.137	273.352.599

¹⁾ Prisregulering til PL2017 i henhold til Finansministeriets forventninger til anlægsindeks svarende til 1,4%.

Med udgangspunkt i Banedanmarks standardtillæg for Efterkalkulationsbidraget (EKB) har Hævningsløsningen afvejet disse for:

- HP 2 Anlægsarbejder – reduceret fra 20% til 3%
- HP 3 Broer og konstruktioner – øget fra 6% til 12%
- HP 8 Bygninger – øget fra 6% til 18%

Sammenstilles de respektive anlægsoverslags budgetreserver opgjort som K2-A med de identificerede risikosummer for hver løsning, jf. tabel nedenfor, konstateres:

Risikovurderingen for Sænkingsløsningen overskrider, for alle løsningsalternativer, de i anlægsoverslagene beregnede K2-A budgetreserver, uanset om det er de beregnede risikobeløb fra risi-

koanalysen eller de efterfølgende korrigerede risikobeløb jf. Projektforslagsrapportens afsnit 14.1.5 Sammenhæng mellem anlægsoverslag og risikoplan. I forhold til den totale reserve i anlægsoverslaget (30%) overskrides reserven kun for sporsænkningens løsning 1 variant A og B med henholdsvis 7 og 1 mio. kr.

Risikovurderingen for Hævningsløsning er indeholdt i budgetreserverne for løsningsalternativerne, bortset fra Minimumsløsningen.

Samlede risici i mio. kr. og %.

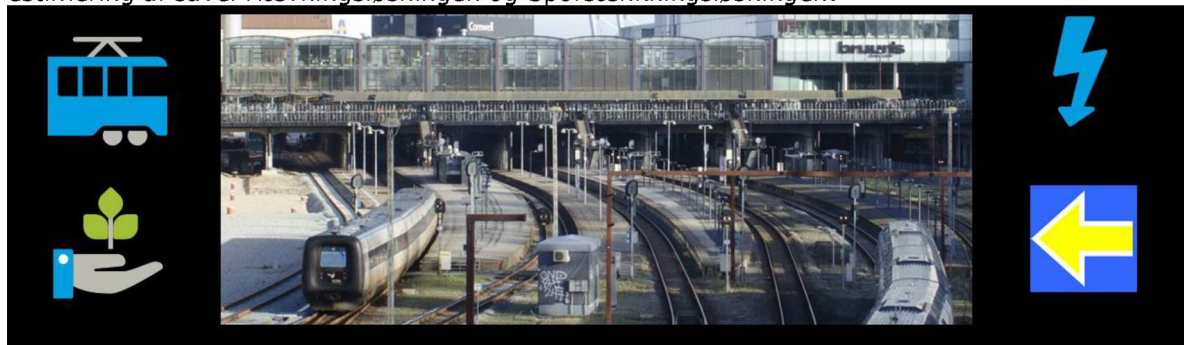
Alternativ	Value at Risk (VaR) ¹⁾	Reserve i anlægsoverslag [MDKK]			Difference [MDKK]	Reservens andel af basisoverslag
		[MDKK]	K2-A (10%)	K2-B (20%)		
Sænkningensløsningen						
- Løsning 1, variant A	131 ²⁾	41	83	124	-7	32%
- Løsning 1, variant B	103 ²⁾	34	68	102	-1	30%
- Løsning 2, udflytning ³⁾	74 ²⁾	Ikke relevant da løsningen er fravalgt				
- Minimumsløsning	34 ²⁾	16	32	48	13	21%
Hævningsløsningen						
- Basisløsning	35	41	82	123	88	9%
- Basisløsning tilvalg 1:1	41	43	86	128	87	10%
- Minimumsløsning	31	21	41	62	31	15%

¹⁾ VaR beregnes i henhold til metodebeskrivelse i nærværende rapport's afsnit 4.1

²⁾ Korrigeret risikobeløb, beregnet af Atkins/Sweco, således at det matcher løsningens faktuelle fysikestimat. Afsnit 4.2.2 beskriver forskellen på den oprindelige og korrigerede risiko.

³⁾ Løsningsalternativ fravalgt af Banedanmark

Rambøll har i sin tilgang til kvalitetssikringen afklaret nedenstående generelle forudsætninger for estimering af såvel Hævningsløsningen og Sporsænkningensløsningen:



Grænseflader for Aarhus H-projektet i afrapporteringen.

- Grænseflade til Elektrificeringsprogrammet (EP) er defineret
- Grænseflader til Signalprogrammet (SP) er defineret

- Miljømæssige forhold har grænseflader til elektrificeringsprojekterne Fredericia-Aarhus og Aarhus-Lindholm
- Optimeringer/forenklinger af de behandlede løsninger og deres alternativer
- BPU område for Aarhus H etableres af Aarhus Letbane jf. Banedanmark

3.2 Fravalg af perronflytningsløsningen

Perronflytningsløsningen er i VVM-rapporten fravalgt af Banedanmark, da den ikke er væsentlig billigere end sporsænkningens løsninger. Perronflytningsløsningen fører samtidig til længere gangafstande for passagerne, større gener i anlægsfasen samt en reduceret trafikal fleksibilitet i forhold til sporsænkningen. Rambøll er enige i disse betragtninger og finder det på denne baggrund rimeligt, at fravælge perronflytningsløsningen.

VVM-rapporten angiver endvidere "DSB der ejer og driver Aarhus H mener, at Perronflytningsløsningen vil påføre DSB væsentlige øgede driftsomkostninger, som ikke vil være en følge af de to øvrige løsninger. DSB mener endvidere ikke, at det vil være muligt at udnytte de fritlagte arealer under perronhallen kommercielt. Derfor blev det fravalgt at gå videre med denne løsning." Rambøll vurderer, at Aarhus H er beliggende særdeles attraktivt på hovedforbindelsen mellem Bruuns galleri og gågaden i Aarhus, hvorfor arealerne umiddelbart vurderes at have høj kommerciel værdi, der kan udnyttes. En beskrivelse af hvorfor de fritlagte arealer ikke kan udnyttes, er derfor ønskelig.

3.3 Overordnede vurderinger

Grænsefladen mellem Aarhus H-projektet og Elektrificeringsprogrammet (EP)

Jf. Banedanmark (*svare fra BDK 14-03-2017*) er grænsefladen til EP udelukkende at etablere og sikre frihøjden, som er aftalt til at skulle være minimum 5,42 m. Med nærværende projekt etableres det nødvendige frirumsprofil under Bruuns Bro og Vandrehallen enten ved en sporsænkning under Bruuns Bro og Vandrehallen eller ved at hæve Bruuns Bro og Vandrehallen. Køreledninger, forsyning, mv. indgår i selve EP-projektet (strækningprojektet). Med undtagelse af Beskyttelse og Potentialudligning (BPU), der er medtaget i nærværende projekt for Aarhus H og kun for området, der berøres af selve de to projektløsninger.

Grænsefladen mellem Aarhus H-projektet og Signalprogrammet (SP)

Jf. Banedanmark (*svare fra BDK 24-03-2017*): Aarhus H (hævning eller sænkning) projekteres og udføres før SP. Grænsefladen består i, at de to projekter skal sikre, at sikringsanlægget opfylder de almindelige krav til sikringsanlæg. Signalprogrammets designbasis indgår således ikke i grundlaget for udarbejdelse af anlægsoverslagene. Gennemførelse af projektet er imidlertid afhængig af Signalprogrammets gennemførelse, hvorfor en forsinkelse af Signalprogrammet vil reducere i forsinkelse (eller øgede omkostninger) for Aarhus H og elektrificeringen af banen Fredericia-Aarhus-Aalborg.

Forurening eller andre miljøforhold på Aarhus H

Svar fra BDK 14-03-2017: For hævningsløsningen er miljøkonsekvenser beskrevet i NAB2 rapporten. For sænkningens løsning er der ikke konstateret behov for særlige miljøhensyn, udover de almindelige krav til håndtering af forurenede jord i et ekstremt miljø.

Minimumsløsning til sænkningens løsning

Minimumsløsningen til sænkingsløsningen arbejder med reduktioner, forenklinger m.v. i forhold til de øvrige sænkingsløsninger. Det giver behov for afklaring af hvilke Tekniske Specifikationer for Interoperabilitet (TSI'er) der skal overholde, fx med hensyn til perronlængder

Jf. Banedanmark (svar fra BDK 14-03-2017) er TSI INF (TSI Infrastruktur) og TSI PRM (TSI Personer med Reduceret Mobilitet) gældende for perronudformningen og apteringen. TSI INF angiver nogle intervaller for de enkelte "profiler". Endelig afgørelse omkring perronlængder ligger hos Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen. Herudover gælder Banenormerne (BN krav). For minimumsløsningen er det forudsætningen, at der alene er medtaget de forhold, der gør det muligt at elektrificere på stationen. Derfor er det en forudsætning for løsningen, at perronbredder og længder ikke ændres som følge af løsningen.

BPU-områder

Områder der skal beskyttes og Potentialudlignes (BPU områder) på Aarhus H etableres, jf. Banedanmark, generelt af Aarhus Letbane, og udgifter til BPU dækker derfor kun nye elementer, der skal beskyttes og potentialudlignes (fx jording af ny perronaptering).

3.4 Vurdering af hovedposter for Sporsænkingsløsningen

Dette afsnit behandler de 4 (5) løsningsvarianter, hvor sporet sænkes for at komme under Bruuns Bro eller, hvor perronerne flyttes ud på den anden side af Bruuns Bro, så en sporsænkning undgås. De 4 (5) analyserede løsningsvarianter er:

- A-1A: Sporsænkning under Bruuns Bro og Vandrehallen samt perronforlængelser mod vest
- A-1B: Sporsænkning kun under Bruuns Bro samt perronforlængelser mod vest
- A-2: Flytning af perronerne til vest for Bruuns Bro hvorfor sporsænkning undgås – alternativet er, jf. Banedanmark, ikke længere relevant og er derfor udgået.
- A-3: Minimumsløsning med sporsænkning kun under Bruuns Bro uden perronforlængelser mod vest
- A-sp8: Tilkøb, Kapacitetsudvidelse, Nyt perronspor til spor 8 (tilvalg til ovenstående 4 løsninger)

Stikprøvekontrol tager udgangspunkt i de hovedposter, der udgør den største relative andel af det samlede Basisoverslag. Under hver hovedpost vil udvælgelseskriteriet kunne være: underpostens andel af hovedpostens estimat, ekspertskøn eller et andet forhold, der påkalder sig opmærksomhed.

DKK, PL2016K4	A-1A: Sporsækning under Bruuns Bro og Vandrehallen samt perronforlængelser -vest inkl. 13 nye sporskifter, 4 enkelte sporkrydsninger og 4 dobbelte sporkrydsninger	Relativ andel	A-1B: Sporsækning kun under Bruuns Bro samt perronforlængelser -vest inkl. 13 nye sporskifter, 4 enkelte sporkrydsninger og 4 dobbelte sporkrydsninger	Relativ andel	A-3: Minimumsløsning med sporsækning kun under Bruuns Bro uden perronforlængelser	Relativ andel	Tilkøb Kapacitetsudvidelse Nyt perronspor til spor 8	Relativ andel
1 - Sporanlæg	63.970.362	15%	60.625.889	18%	8.614.907	5%	2.773.907	9%
2 - Anlægsarbejder	28.853.687	7%	28.664.490	8%	16.703.527	11%	1.282.672	4%
3 - Broer og konstruktioner	46.646.488	11%	22.457.005	7%	22.524.913	14%	0	0%
4 - Kørestrøm	4.405.340	1%	4.405.340	1%	4.405.340	3%	0	0%
5 - Stærkstrøm	10.462.467	3%	10.462.467	3%	0	0%	498.213	2%
6 - Sikring og Fjernstyring	50.735.741	12%	50.735.741	15%	161.475	0%	3.594.875	12%
7 - Tele	1.818.928	0%	1.362.004	0%	486.182	0%	989.266	3%
8 - Bygninger	79.548.904	19%	56.401.173	17%	52.670.115	33%	12.782.828	42%
9 - Arealer	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
10 - Forst	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
11 - Andet	15.251.170	4%	12.688.052	4%	10.014.310	6%	364.433	1%
12 - Tværgående omkostninger	113.161.595	27%	92.862.986	27%	43.293.880	27%	8.349.188	27%
Fysikoverslag (fysisk mængder x Enhedspris)	414.854.682		340.665.148		158.874.650		30.635.382	
Basisoverslag= Fysikoverslag + EKB	414.854.682		340.665.148		158.874.650		30.635.382	
Korrektionstillæg K _{2,A} (10%)	41.485.468		34.066.515		15.887.465		3.063.538	
Ankerbudget (K_{2,A} + Basisoverslag)	456.340.150		374.731.662		174.762.115		33.698.920	
Korrektionstillæg K _{2,B} (20%)	82.970.936		68.133.030		31.774.930		6.127.076	
Total udgift (excl. moms)	539.311.087		442.864.692		206.537.045		39.825.996	
Total udgift (excl. moms), PL2017 ¹⁾	546.861.442		449.064.798		209.428.564		40.383.560	

¹⁾ Prisregulering til PL2017 i henhold til Finansministeriets forventninger til anlægsindeks svarende til 1,4%.

Nedenstående er en teknisk vurdering af hver hovedpost i NAB. En mere detaljeret analyse af hver hovedpost kan ses af Bilag 1.

3.4.1 Hovedpost 01 Sporanlæg, Sporsækning

Accepteret idet den valgte løsning vurderes at være realistisk og afspejlet i anlægsbudgettets prissatte poster.

Sporkassen kan reduceres ved brug af stålsveller, træsveller og/eller BN1-dispensation til ballasttykkelse på 2x200mm, således at den krævede sænkning, kan mindskes forholdsvis.

3.4.2 Hovedpost 02 Anlægsarbejder, Sporsækning

Der er diskrepans mellem mængder, der nedbrydes, og retablede mængder. Posten er dog vurderet som ikke-signifikant og er derved mindre betydende i det samlede økonomioverslag, hvorfor hovedposten samlet set kan accepteres. Resten af hovedposten vurderes at være realistisk og afspejlet i anlægsbudgettets prissatte poster.

Der er ikke identificeret alternative billigere løsninger, idet Banedanmarks standardperronkoncept forudsættes.

3.4.3 Hovedpost 03 Broer og konstruktioner, Sporsækning

Hovedposten vurderes retvisende baseret på projektforslagsrapport og anlægsoverslag og accepteres derfor.

Slab Track er benyttet i sporløsningen ved overbygning under vandrehallen, grundet pladsudfordringer. Stykket grænser lige op til den overdækkede del af perronerne, og lyden må derved forventes at sprede sig op i perronområdet. Lydniveauet er ikke vurderet som en del af projektet.

Der er ikke identificeret alternative billigere løsninger for det foreslåede alternativ, men Rambøll har identificeret et billigere alternativ, jf. afsnit 9.1.

3.4.4 Hovedpost 04 Kørestrøm, Sporsænkning

Omkostninger til BPU for hele Aarhus H er betalt af Aarhus Letbane. Denne BPU skal opgraderes til fjernbanebehov. Grænsefladen mellem Aarhus Letbane og Aarhus H projektet håndteres ved, at Banedanmark i forbindelse med opstart af projektet har indhentet dokumentation for det udførte BPU område for Aarhus Letbane. Teknisk rådgiver har derefter udført de nødvendige tilpasninger og tilslutninger til det etablerede BPU område. Rambøll vurderer de valgte løsninger til at være realistiske og hovedposten accepteres derfor.

Der er ikke identificeret alternative billigere løsninger.

3.4.5 Hovedpost 05 Stærkstrøm, Sporsænkning

Antallet af sporskifter er blevet opdateret i forbindelse med den eksterne kvalitetssikring, og det samlede anlægsoverslag for hovedposten virker derefter robust. Hovedposten accepteres derfor.

Prisen vurderes i den høje ende, og der vil formentlig være besparelser at hente ved genanvendelse af system 2000 komponenter for sporskiftevarme. Atkins/Sweco har dog på nuværende NAB2 niveau forudsat, at der skal afsættes midler til nye sporskifter, da de ikke kender det reelle tilstandsniveau af sporskifterne. Det skal afdækkes i tilstandsvurderingen.

3.4.6 Hovedpost 06 Sikring og fjernstyring, Sporsænkning

Det vurderes rigtigt, at en udvidelse af eksisterende sikringsanlæg er nødvendig. Ligesom beskrevne usikkerheder er realistiske.

Igennem den eksterne kvalitetssikring, blev der konstateret en diskrepans for sporskifter mellem Projektforslagsrapportens mængder anført i projektbeskrivelsen og de i anlægsoverslaget forudsatte mængder. Sporskifter er generelt opdateret i anlægsoverslaget i løbet af den eksterne kvalitetssikring, og sporskifter på tværs af de forskellige hovedposter stemmer derefter overens. Anlægsoverslag vurderes derefter realistisk og afstemt i henhold til teknisk løsningsbeskrivelse, og hovedposten accepteres derfor.

Projektforslagsrapporten bemærker, at objektstyreenheder type OCS950 kun er etableret i Bavneshøj og kun er udviklet til styring af I- og U-signaler, hvorfor nye objektstyregrupper skal udvikles for etablering af nye sporskifter og signaler på Aarhus H. Objektstyreenhed OCS950 benyttes dog også i forbindelse med hastighedsopgradering Hobro-Aalborg. Der kan derfor være potentiale for billiggørelse ved en godkendelse af objektstyreenhed OCS950 til flere objekter end forudsat i projektforslagsrapporten.

3.4.7 Hovedpost 07 Tele, Sporsænkning

Transmissionsnetværk er etableret. Der er afsat midler til midlertidige omlægninger af ledninger og kabler. Af nyeste projektbeskrivelse fremgår det, at der skal etableres nye kabler i forbindelse med arbejdet. Rambøll vurderer, at der skal trækkes kabler ifm. flytning af signaler. Mængden af kabler er dog ikke nærmere beskrevet i projektbeskrivelsen, men henviser til BN1-13 samt GAB jord og GAB spor. Hovedposten accepteres derfor betinget af, at de anførte mængder, der vurderes realistiske, dokumenteres i anlægsoverslagets mængdedefinition med henvisning til BN1-13 og GAB jord og GAB spor.

Der er ikke identificeret alternative billigere løsninger.

3.4.8 Hovedpost 08 Bygninger, Sporsænkning

Projektmateriale er veldisponeret og overskueligt, og forudsætninger for de enkelte løsningsforslag er veldokumenteret, og bearbejdningen svarer til projektstadiet. De behandlede tekniske løsninger virker gennemarbejdet, og det vurderes, at de er realistiske. Hovedposten er derfor accepteret.

Der kunne dog ønskes en stillingtagen til, om de benyttede enhedspriser, som er taget fra andre projekter, også er gældende i en 1:1 på Aarhus H, her tænkes primært på særlige arkitektoniske krav til trapper og elevatortårne. Prisen på perrontage er hentet fra Lindholm Station, en stillingtagen til om længden for Aarhus H er tilsvarende er ligeledes ønskelig.

Derudover udestår der en afklaring med DSB om den fremtidige aptering af perroner og herunder genanvendelse af eksisterende udstyr (passagerinformationssystem m.v.).

Der er behandlet alternativer i rapporten. Det vurderes, at de behandlede forslag er dækkende som alternativer, men det har ikke kunnet eftervises, om de udgør optimeringer, som implicerer besparelser.

3.4.9 Hovedpost 09 Arealer, Sporsænkning

Der ikke er nogen poster indenfor arealer, hvilket Rambøll finder retvisende. Det er bekræftet, at arbejdsarealer er på Banedanmarks ejendom.

3.4.10 Hovedpost 10 Forst, Sporsænkning

Der ikke angivet nogen poster indenfor Forst.

3.4.11 Hovedpost 11 Andet, Sporsænkning

Enhedsprisen er med udgangspunkt i Ringsted Femern Banen (RFB) og korrigeret med 20% for arbejde nær spor i drift og ligeledes 20% for komplekse arbejdsforhold i forhold til referenceprojektet. Dette vurderes rimeligt.

Derudover kan det formodes, at de afsatte økonomiske midler ikke er tilstrækkelige, idet estimatet ikke er forankret i en konkret mængdeopmåling. Denne mængdeusikkerhed forudsættes derfor inkluderet i EKB for hovedposten, hvorfor hovedposten accepteres.

Ingen alternative løsninger med henblik på optimeringer er identificeret.

3.4.12 Hovedpost 12 Tværgående omkostninger, Sporsænkning

Forudsætninger og dokumentation er udstukket i Banedanmarks skabelon for beregning af Tværgående omkostninger. Hovedposten overholder disse retningslinjer og accepteres derfor.

En usikkerhed er, at det er vanskeligt at forudskikke omfanget af en projektorganisation på dette tidlige stade af projektførelsen.

3.5 Vurdering af hovedposter for Hævningsløsningen

Hævning af Aarhus H omfatter primært en ny opført Vandrehal, en ny opført Bruuns Bro med tilhørende cykelbro samt perronforlængelser mod øst. Projektet udgøres af følgende løsningsselementer:

	Basisløsning	Tilvalg 1	Minimumsløsning
Vandrehal:			
C-1B, Grundløsning	✓		
C-1C, 1-1 løsning		✓	
Bruuns Bro:			
C-4B, ny betonbro	✓	✓	✓
C-2B, ny cykelbro, stål	✓	✓	✓
Perroner:			
C-3A, Perronarbejder	✓	✓	✓
C-3B, Perronforlængelser mod øst	✓	✓	
BPU:			
C-5, BPU	✓		✓

Den eksterne kvalitetssikring af Hævningsløsningen, vil i sin stikprøvekontrol tage udgangspunkt i de hovedposter, der udgør den største relative andel af det samlede Basisoverslag. Under hver hovedpost vil udvælgelseskriteriet kunne være: underpostens andel af hovedpostens estimat, ekspertskøn eller et andet forhold, der påkalder sig opmærksomhed.

DKK, PL2016K4	Basisløsning 1b: Vandrehal- grundløsning + 2b ny cykelbro + 3a Perronarbejder+ 3b Perronforlængelse-øst + 4b ny Bruuns bro+5 BPU	Relativ andel	Tilvalg 1 – 1c: Vandrehal 1:1 løsning (Basisløsning samt en udbygning af Vandrehallens etageplan med butiksurealer mellem perronnedgangene)	Relativ andel	Minimumsløsning for elektrificering, 4b Ny Bruuns bro inkl. 2b Ny cykelbro+3a Perronarbejder+5 BPU	Relativ andel
1- Sporanlæg	3.700.753	1%	3.700.753	1%	1.400.788	1%
2- Anlægsarbejder	Inkluderet i HP03	0%	Inkluderet i HP03	0%	Inkluderet i HP03	0%
3- Broer og konstruktioner	93.462.847	23%	93.462.847	22%	93.462.847	45%
4- Kørestrøm	Inkluderet i HP05	0%	Inkluderet i HP05	0%	Inkluderet i HP05	0%
5- Stærkstrøm	4.752.410	1%	4.752.410	1%	2.839.272	1%
6- Sikring og Fjernstyring	12.309.577	3%	12.309.577	3%	7.941.613	4%
7- Tele	Inkluderet i HP06	0%	Inkluderet i HP06	0%	Inkluderet i HP06	0%
8- Bygninger	143.951.990	35%	157.813.147	37%	578.302	0%
9- Arealer	48.000.000	12%	48.000.000	11%	48.000.000	23%
10- Forst	0	0%	0	0%	0	0%
11- Andet	0	0%	0	0%	0	0%
12- Tværgående omkostninger	104.289.818	25%	107.964.708	25%	53.145.255	26%
Fysikoverslag (fysisk mængder x Enhedspris)	410.467.395		428.003.442		207.368.077	
Basisoverslag= Fysikoverslag + EKB	410.467.395		428.003.442		207.368.077	
Korrektionstillæg $K_{2,A}$ (10%)	41.046.739		42.800.344		20.736.808	
Ankerbudget ($K_{2,A}$ + Basisoverslag)	451.514.134		470.803.786		228.104.884	
Korrektionstillæg $K_{2,B}$ (20%)	82.093.479		85.600.688		41.473.615	
Total udgift (excl. moms)	533.607.613		556.404.474		269.578.500	
Total udgift (excl. moms), PL2017 ¹⁾	541.078.120		564.194.137		273.352.599	

¹⁾ Prisregulering til PL2017 i henhold til Finansministeriets forventninger til anlægsindeks svarende til 1,4%.

Nedenstående er en teknisk vurdering af hver hovedpost i NAB. En mere detaljeret analyse af hver hovedpost kan ses på Bilag 2.

3.5.1 Hovedpost 01 Sporanlæg, Hævningsløsningen

Det er ikke muligt at vurdere realismen af, at perroner ikke skal opgraderes til TSI-krav i forbindelse med de større arbejder på perronerne samt, at Aarhus kommune etablerer et cykelhotel inden dette projekts opstart.

Den valgte løsning vurderes alligevel at være realistisk og afspejlet i anlægsbudgettets prissatte poster. Hovedposten accepteres derfor.

Der er ikke identificeret alternative løsningsforslag.

3.5.2 Hovedpost 02 Anlægsarbejder, Hævningsløsningen

Ingen poster. Anlægsarbejder er placeret i tilknytning til hovedpost 3 Broer og konstruktioner, hvilket tentativt accepteres, selvom det er i modstrid med NAB's intention om gennemsigtighed. Rambøll anbefaler derfor, at posten flyttes til hovedpost 2 Anlægsarbejder i det videre arbejde med projektet.

3.5.3 Hovedpost 03 Broer og konstruktioner, Hævningsløsningen

De valgte tekniske løsninger er realistiske, og løsningerne er afspejlet i anlægsbudgettets prissatte poster.

Igennem den eksterne kvalitetssikring er post for interim sforanstaltninger fjernet fra anlægsoverslaget, da posten er dækket af EKB-tillægget. Efter dette er ændret i anlægsoverslaget, accepteres hovedposten.

Rambøll har identificeret et billigere alternativ, jf. afsnit 9.1. Derudover er en potentiel besparelse for den foreslåede løsning at udføre Bruuns Bro og cykelbroen som én integreret betonkonstruktion. Derudover findes der alternative belægningsløsninger, som en tæt belægning, der vurderes at være billigere at udføre.

3.5.4 Hovedpost 04 Kørestrøm, Hævningsløsningen

Hovedpost 04 kørestrøm er behandlet under hovedpost 05 stærkstrøm i form af BPU. Rambøll anbefaler, at BPU i det videre arbejde flyttes til hovedpost 04 kørestrøm, så gennemsigtigheden ved sammenligning med andre anlægsoverslag tydeliggøres.

3.5.5 Hovedpost 05 Stærkstrøm, Hævningsløsningen

De valgte løsninger for Bruuns bro og Vandrehallen vurderes at være realistiske, hvorfor hovedposten accepteres. Ligeledes som tilfældet er for sporsænkingsløsningen, skal BPU fra Århus Letbane opgraderes til fjernbanebehov for hævningsløsningen.

Der er ikke identificeret alternative billigere løsninger.

3.5.6 Hovedpost 06 Sikring og fjernstyring, Hævningsløsningen

Rambøll konkluderer, at projektets beskrivelse af fysiske forhold virker retvisende. Der er i processen pointeret forhold, som har ført til en opdatering af projektrisici.

Der har været en korrespondance vedr. koordinering med Signalprogrammet. En veltilrettelagt koordinering vil kunne billiggøre projektet. Det har dog fra BDK's side været en forudsætning

ikke, at koordinere med Signalprogrammet på nuværende tidspunkt, hvorfor en sådan koordinering ikke indgår i projektet.

Hovedposten accepteres under forudsætning af den definerede grænseflade mod Signalprogrammet.

3.5.7 Hovedpost 07 Tele, Hævningsløsningen

Tele er vurderet inkluderet i hovedpost 06. Det vurderes korrekt, at projektet ikke har noget væsentligt tele-indhold.

Der vil forekomme kabelomlægninger, specielt i forbindelse med flytning af hytte K71, som perifert kan have indflydelse på Tele. Disse skønnes tilstrækkeligt dækket af hovedpost Sikring og Fjernstyring.

3.5.8 Hovedpost 08 Bygninger, Hævningsløsningen

Rapporten virker generelt veldisponeret og de opstillede forudsætninger er relevante og veldokumenteret og gennemarbejdet. Den valgte tekniske løsning virker realistisk og realiserbar. Der kunne ønskes en lidt dybere dokumentation for, hvordan man ser de enkelte faser fra eksisterende vandre hal til ny vandre hal. Den generelle opfattelse er, at budgettet er lidt i den høje ende men svarende til projektstadiet. Hovedposten accepteres derfor.

Der er behandlet alternativer i rapporten. Det vurderes, at de behandlede forslag er dækkende.

3.5.9 Hovedpost 09 Arealer, Hævningsløsningen

Der var oprindeligt ikke nogen poster indenfor arealer, og det var bekræftet, at arbejdsarealer er på Banedanmarks ejendom.

Der er i seneste opdatering af anlægsoverslaget tillagt ekspropriationsomkostninger på 48 mio. DKK for samtlige løsningsalternativer vedrørende brugsret i forbindelse med Bruuns Arkader. Rambøll forstår, at dette er et resultat af den interne revision i Banedanmark, og har ikke yderligere at tillægge.

3.5.10 Hovedpost 10 Forst, Hævningsløsningen

Der ikke angivet nogen poster indenfor Forst.

3.5.11 Hovedpost 11 Andet, Hævningsløsningen

Der ikke angivet nogen poster indenfor Andet. COWI har begrundet dette med, at omfanget af geotekniske undersøgelser er vurderet til at være relativt lavt, hvorfor omkostningen indgår som en del af hovedpost 12. Derudover forudsættes det, at eksisterende ledningstraceer kan genanvendes, hvorfor omkostningen til ledninger udelukkende er til flytning af eksisterende ledninger ifm. fundamentsarbejder. Dette er ligeledes inkluderet under andre hovedposter.

3.5.12 Hovedpost 12 Tværgående omkostninger, Hævningsløsningen

Forudsætninger og dokumentation er udstukket i Banedanmarks skabelon for beregning af Tværgående omkostninger. Hovedposten for hævningsløsningen overholder disse retningslinjer og accepteres derfor.

En usikkerhed er, at det er vanskeligt at forudskikke omfanget af en projektorganisation på dette tidlige stade af projektføløbet.

4. SÆRLIGT RISIKOBETONENDE OMRÅDER

4.1 Metodik anvendt ved risikovurdering

Der er foretaget en gennemgang af det etablerede risikoregister med henblik på at vurdere;

- Om den anvendte systematik i risikoregistret lever op til kravene for håndtering af risici i NAB
- Om risikoregistret er dækkende for de forskellige løsninger

Endvidere er de beregninger, der fører til den samlede risikobaserede omkostning (VaR), vurderet, og det er i den forbindelse undersøgt, om den samlede sum synes rimelig i forhold til det etablerede anlægsoverslag. Endvidere er det undersøgt om de risici, der bidrager signifikant til VaR, er godt beskrevet, og om de er tilstrækkeligt tilgodeset i udarbejdelsen af løsningsforslag.

Beregningen af VaR er udført ved en beregning af den enkelte risikos risikobaserede omkostning, som et produkt af sandsynlighed og økonomisk konsekvens og en efterfølgende beregning af summen af de enkelte risicis risikobaserede omkostning. VaR for n identificerede risici med sandsynlighed p_i og konsekvens C_i kan således beregnes af:

$$VaR = \sum_{i=1}^n p_i C_i$$

Værdierne for VaR for de forskellige løsninger er opsummeret i afsnit 3.1.

4.2 Spørsækningsløsningen

4.2.1 Vurdering af risikohåndtering

Generel vurdering af risikohåndtering:	
Er der udarbejdet et risikoregister med opstilling af risici med vurdering af sandsynlighed og konsekvens?	Der er udarbejdet risikoregister – RamRisk er anvendt. Risikoen er beskrevet, og der er angivet årsager og effekter. Ligeledes er der identificeret risikoreducerende tiltag til imødegåelse af de enkelte risici. Alle risici er vurderet med hensyn til sandsynlighed og med hensyn til konsekvens – i form af økonomi, tid og kvalitet. På dette stade af projektet synes risikoregistret at være fint dækkende og velbeskrevet.
Er de identificerede risici relevante og dækkende?	Der er identificeret 50 risici, hvoraf en del relaterer sig til flere løsninger, medens enkelte er løsningsspecifikke. De identificerede risici er velbeskrevne og dokumenterer bagvedliggende årsager og effekter.
Findes der en plan for håndtering af kritiske risici (røde risici), og er planen i så fald relevant og dækkende?	Der er for alle løsninger vist en rangeret liste over de største bidragydere til løsningens Value at Risk (VaR). Der er for de største bidragydere angivet mulige risikoreducerende tiltag. Der er dog ikke for disse fastsat deadlines for udførelse af tiltag.

Vurdering af håndtering af den enkelte risiko i risikoregisteret		Kommentar til projektets vurdering og håndtering af den enkelte risiko ift. risikoregister. Særlige risikobetonede områder vurderes (røde risici).
Beskrivelse	Nr.	Kommentar
Sporspærringer	34, 100, 101	Risikoen for disse risici er dominerende for de tre løsninger. De risikoreducerende tiltag er blot beskrevet ved at stadietplanen skal kommenteres af BDK. Der er ikke fastlagt deadlines for dette.

4.2.2 Value at Risk

Der er beregnet en risikosum (VaR) for alle fire løsninger, og der er i risikoplanen lavet en oversigtstabel over størrelsen for hver af de fire løsninger samt, hvor stort en andel af de estimerede basisoverslag, VaR udgør. De beregnede andele overskrider de i anlægsoverslagene afsatte reserver (K2-A). Specielt fordi der ikke for en af de største risici (#11 frihøjde) er angivet tiltag til at reducere risikoen. Det er anført, at VaR-procentdelen er baseret på et fast anlægsoverslag på 250 mio. DKK for alle løsninger i løsningsrummet, og efterfølgende er korrigeret i forhold til faktuelle løsnings overslag. Dette forekommer at være en for pragmatisk metode til beregning af VaR. Metoden giver naturligt variationer, der må forventes forklaret efterfølgende. Den i risikoplanen opstillede oversigtstabel er udviklet yderligere i forhold til de korrigerede risikosummer jf. nedenfor. Sammenlignes med anlægsoverslagets (ankerbudgettets) afsatte reserver for de enkelte løsninger (K2-A), fremgår det, at de beregnede risikosummer alle overstiger de beregnede budgetreserver – såvel ikke-korrigeret som korrigeret.

Alternativ	Value at Risk (VaR) ¹⁾				Reserve i anlægsoverslag (K2-A, =10%) [MDKK]
	Risikolog [MDKK]	Relativt	Korrigeret [MDKK] ²⁾	Relativt ²⁾	
Løsning 1, variant A	79	19%	131	32%	41
Løsning 1, variant B	76	22%	103	30%	34
Løsning 2, udflytning ³⁾	70	NA	74	NA	Ikke relevant
Minimumsløsning	53	33%	34	21%	16

¹⁾ VaR beregnes i henhold til metodebeskrivelse i nærværende rapport afsnit 4.1

²⁾ Risikobeløb anført i parentes er et korrigeret beløb, beregnet af Atkins/Sweco, således at det matcher den respektive løsnings faktuelle fysikestimat

³⁾ Løsningsalternativ fravalgt af Banedanmark

4.2.3 Anbefalinger

Det anbefales, at der for de største bidragydere til VaR for alle tre løsninger (idet løsning2, udflytning ikke er relevant, da den er fravalgt af Banedanmark), gøres overvejelser omkring hvilke tiltag, der kan implementeres for at reducere risikoen og deadlines for aktioner i den forbindelse. Derudover anbefales det at beregne VaR i % på basis af faktuelle anlægsoverslag (basisoverslag) for de forskellige løsninger, dette sikrer alt andet lige end større troværdighed af risikoanalyserne.

4.3 Hævningsløsningen

4.3.1 Vurdering af risikohåndtering

Generel vurdering af risikohåndtering:	
Er der udarbejdet et risikoregister med opstilling af risici med vurdering af sandsynlighed og konsekvens?	Der er udarbejdet risikoregister – RamRisk er anvendt. Risikoen er beskrevet, og der er angivet årsager og effekter. Ligeledes er der identificeret risikoreducerende tiltag til imødegåelse af de enkelte risici. Alle risici er vurderet med hensyn til sandsynlighed og med hensyn til konsekvens – i form af økonomi, tid og kvalitet. På dette stade af projektet synes risikoregistret at være fint dækkende og velbeskrevet.
Er de identificerede risici relevante og dækkende?	Der er ikke nogen steder opgjort, hvor mange risici, der relaterer sig til de enkelte løsninger. Det fremgår af de udarbejdede risikolister, at en del relaterer sig til flere løsninger, medens enkelte er løsnings-specifikke. De identificerede risici er velbeskrevne og dokumenterer bagvedliggende årsager og effekter.
Findes der en plan for håndtering af kritiske risici (røde risici), og er planen i så fald relevant og dækkende?	Der er for alle løsninger vist en rangeret liste over de største bidragydere til løsningens Value at Risk (VaR). Der er for de største bidragydere angivet mulige risikoreducerende tiltag.

Vurdering af håndtering af den enkelte risiko i risikoregisteret		Kommentar til projektets vurdering og håndtering af den enkelte risiko ift. risikoregister. Særlige risikobetonede områder vurderes (røde risici).
Beskrivelse	Nr.	Kommentar
Stadeplan kan ikke godkendes	82	Risikoen for denne risiko er dominerende for alle tre løsninger. De risikoreducerende tiltag er velbeskrevne, men det er dog ikke anført, at tiltagene skal udføres. De er blot nævnt som mulige.

4.3.2 Value at Risk

Der er i de detaljerede udskrifter vist en beregnet risikosum (VaR) for alle løsninger. Der er i risikoafsnittet i rapporten imidlertid blot nævnt et worst case bidrag og ikke til hvilken løsning dette tilhører. Det kan således være svært at få et overblik over dette. Endvidere er der ikke angivet den procentvise andel i forhold til basisoverslagene (anlægsoverslagene) for de enkelte løsninger. Nedenfor er en sådan oversigtstabel opstillet, og den indikerer en meget lille forskel mellem de enkelte løsningers risikovurderinger, hvilket må påkalde sig opmærksomhed og en redegørelse herom. For Minimumsløsningen gælder yderligere at risikovurderingen overskrider det i anlægsoverslaget afsatte reservebeløb (K2-A).

Alternativ	Value at Risk (VaR) ¹⁾		Reserve i anlægsoverslag (K2-A, =10%) [MDKK]
	[MDKK]	Relativt	
Basisløsning	35	9%	41
Basisløsning tilvalg 1:1	41	10%	43
Minimumsløsning	31	15%	21

¹⁾ VaR beregnes i henhold til metodebeskrivelse i nærværende rapports afsnit 4.1

4.3.3 anbefalinger

Det anbefales, at der udarbejdes en oversigtstabel, der angiver VaR i DKK i forhold til basisoverslaget for hver af løsningerne. Endvidere bør der for hver løsning kommenteres på, om de beregnede andele er nødvendige og tilstrækkelige set i relation til korrektionstillæggene og dermed overslagets robusthed.

5. VURDERING AF MILJØFORHOLD

Udgangspunkt for vurdering af miljøet er forhold i VVM-redegørelsen, der fører til afværgeforanstaltninger, idet disse kan influere på økonomiske forhold (anlægsoverslaget). Endvidere gives en generel vurdering af forhold, som er observeret ved gennemgang af VVM-redegørelsen.

5.1 Udvalgte afværgeforanstaltninger

I det følgende beskrives udvalgte emner, der i større eller mindre grad kan influere på anlægsoverslaget.

5.1.1 Jordmængder

Der vil være behov for håndtering af forurenede til kraftigt forurenede jord i de to mulige løsninger plus den mulige tilvalgsløsning:

- Ved løsningen *Sporsænkningen* skal der håndteres ca. 15.700 m³ jord, som er forurenede til kraftigt forurenede.
- Ved løsningen *Ny vandrehal og Bruuns Bro* skal håndteres ca. 3.400 m³ forurenede til kraftigt forurenede jord og påfyldes ca. 2.100 m³ jord.
- Såfremt det vælges at udføre *spor 8*, vil der være yderligere behov for håndtering af 250 m³.

I alle tilfælde tilstræbes det at indbygge mest muligt i det kommende anlæg uanset valg af løsning. Jordmængderne i forbindelse med *Sporsænkningen* er størst, og derfor vil usikkerheden på, hvor meget der kan indbygges, også være større. Usikkerheden på, hvor store jordmængder, der reelt kan indbygges, vurderes imidlertid at rumme en mindre usikkerhed (som er behandlet i risikoregisteret) i forhold til anlægsoverslaget, men kan reelt betyde, at al forurenede jord skal bortskaffes og erstattes af ren jord.

5.1.2 Støj

Støjtillæggene omfatter anlæg og drift af selve elektrificeringen med ramning af fundermenter, vurderinger af støj i forbindelse med løsningsforslagene *Sporsænkning* og *Ny vandrehal og Bruuns Bro*. Det fremgår, at selve anlæg af elektrificeringen, dvs. kørestrømsmaster, vil berøre flest boliger og dermed mennesker med støj uanset valg af løsning. Derudover vil især nedrivningsarbejder i forbindelse med løsningen *Ny vandrehal og Bruuns Bro* medføre påvirkning af ganske mange boliger.

Der er en del usikkerhed på konsekvenserne af støj og vibrationer, og det er ikke konkretiseret, hvor der er behov for afværgeforanstaltninger. Der er således ikke taget stilling til eksempelvis valg af særlig anlægstekniske metoder, som reducerer påvirkninger, og det er reelt valgt først at blive afklaret, efter en anlægsløsning er valgt og i forbindelse med detailprojekteringen. Afværgeforanstaltninger omfatter primært om information og varsling til naboer og gennemførelse af anlægsarbejder inden for normal arbejdstid. Derimod er der ikke taget stilling til valg af anlægsmetode til fx fundering (ramning, nedvibrering, eller nedpresning med støbning af fundament). Derfor vurderes det af betydning, at det sikres råderum i anlægsoverslaget til, at muligheden for at anvende mindre støjende anlægsmetoder reelt er tilstede.

Der er tilsyneladende ikke foretaget støjvurderinger hverken i forbindelse med anlæg eller drift ved eventuelt tilvalg af spor 8, og dette vurderes som en mangel. Det undrer ligeledes, at støjpåvirkninger i driftsfasen er behandlet i et baggrundsnotat for strækningen Aarhus – Hobro (Fagnotat 1100014220-9106-Støj og vibrationer) og ikke som del af baggrundsnotater/VVM-redegørelse for Aarhus H. Dermed skal borgere foretage mange opslag for at få oplysninger om projektet.

5.2 VVM- generelt

VVM-redegørelsen skal behandle alle emner jf. bekendtgørelsen, men foreliggende VVM-redegørelse har mangler, som forekommer problematiske.

I forhold til at etablere overblik over projektets implikationer for befolkningen og i øvrigt give overblik mangler en klar oversigt over tidsplan for anlægsfasen for de respektive løsninger eksempelvis under anlægsbeskrivelsen. Først sent i VVM-redegørelsen oplyses, at anlægsfasen kan vare fra 1 år til 2,5 år, afhængig af løsning, dog uden at dette konkretiseres nærmere i forhold til de respektive løsninger – dette findes kun i baggrundsnotater. I afsnit om trafikale forhold, oplyses, at begge løsninger vil have en trafikal påvirkning i anlægsfasen på ca. 1 år, hvilket bidrager til at øge usikkerheden på den reelle varighed af de undersøgte løsninger.

Uklarhed om anlægsfasens varighed skaber usikkerhed på vurderinger af miljøemner med tilknytning til anlægsfasen så som støj og emissioner samt varighed og udbredelse af disse påvirkninger. Ligeledes begrænser det muligheden for en reel sammenligning af de undersøgte løsninger. Det er uheldigt, at VVM-redegørelsen ikke er mere konkret i forhold til beskrivelse af tidsplan for anlægsfasen, som navnlig i byområder kan medføre betydelige påvirkninger og gener for mange mennesker.

Som del af VVM-undersøgelsen indgår en tilvalgs mulighed for et nyt spor 8 med perron i begge de undersøgte løsninger, men beskrivelsen af dette tilvalg rummer ingen beskrivelse af anlægsvarighed, ligesom kun enkelte miljøforhold er vurderet. Emner som støjpåvirkning i anlægsfasen er ikke umiddelbart at finde i VVM-redegørelsen eller i baggrundsnotat om støj. Dermed er miljøpåvirkningerne i forbindelse med tilvalg af spor 8 uklare.

Støjvirkningerne i eksempelvis anlægsfasen kunne være mere klare og forståelige, såfremt figurer fra baggrundsnotatet blev anvendt i redegørelsen. Det virker ikke rimeligt, at borgere skal læse baggrundsnotater for at se, hvilke miljøpåvirkninger der kan komme i forbindelse med et projekt. En anke mod enkelte figurer i baggrundsnotat (støj) er, at man ikke får alle informationer i figurens symbolforklaring, men også skal læse tilhørende tekst. Ligeledes er at det, at foretrække, at påvirkningerne vurderes for henholdsvis anlægsfasen og for driftsfasen i fx støjnotatet, så man ikke skal lede efter påvirkninger i driftsfasen andetsteds jf. afsnit 5.1.2.

Ved at have anvendt skemaer til tidsplan og anlægsaktiviteter samt kort og figurer er det sandsynligt, at forståelsen af projektets løsninger, varighed og miljøpåvirkninger i anlægsfasen vil blive øget og mere overbliksgivende.

Der findes emner, som er behandlet i baggrundsnotater, men som ikke er inddraget i redegørelsen, eksempelvis kumulative forhold. Dette må betegnes som en fejl, da emnet er behandlet i flere baggrundsnotater fx støj. Her viser det sig, at der netop er flere projekter i Aarhus, som

potentielt kan give anledning til samtidig miljømæssig påvirkning, men ikke indgår i selve VVM-redegørelsen, hvorfor man ikke hurtigt kan få overblik over, om der er, eller ikke er miljøpåvirkninger, der er kumulative.

Det samlede indtryk er en mangelfuld VVM-redegørelse, hvor det virker tilfældigt, hvad der reelt udgør VVM-redegørelsen, dels set i forhold til baggrundsnotaternes behandling af de forskellige emner, og dels i forhold til hvad der generelt burde indgå i en VVM-redegørelse (jf. bekendtgørelsen). I den forbindelse findes oplysninger om metode (for dataindsamling, beregninger og miljøvurdering) kun i baggrundsnotater og ikke i VVM-redegørelsen.

5.3 Høringsnotat

Høringsnotatet er omfattende og uoverskueligt og ikke systematisk opdelt i forhold til de VVM-redegørelser, der foreligger, så det også her vil være nemmere at danne sig et overblik. Som høringsnotatet foreligger, veksler 'indholdsfortegnelsen' mellem grupperinger af afsendere af bemærkninger til konkrete VVM-redegørelser og anlægselementer, som kræver, at man kender til geografien af et område, der strækker sig fra Aarhus H til Lindholm.

6. TRAFIKALE FORHOLD

I forbindelse med forberedelse til elektrificering af Aarhus H er de trafikale forhold i anlægs- og driftsfasen for henholdsvis en sporsænkning og en hævnning af Aarhus H beskrevet i materialet. Generelt har minimumsløsningerne for henholdsvis sporsænkningen og hævnningen færre trafikale konsekvenser grundet de mindre indgreb i infrastrukturen og færre spærringer, hvorfor togdriften og passagererne generes mindre. Afsnit 6.1 gennemgår de trafikale forhold omkring sporsænkningen baseret på den tekniske dokumentation modtaget i del 1 af den eksterne kvalitetssikring, mens afsnit 6.2 gennemgår de trafikale forhold for hævnningen baseret på den tekniske dokumentation ligeledes modtaget i del 1 af den eksterne kvalitetssikring. I del 2 af den eksterne kvalitetssikring er DSBs vurdering modtaget og gennemgået i afsnit 6.3.

6.1 Sporsækningsløsningen

Omfanget af spærringer varierer fra spærring af to perronspor ad gangen til totalspærringer. Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen indeholder brug af letbanen til transport af regionaltogets passagerer fra Viby J samt togbusser fra henholdsvis Skanderborg/Viby J og Hadsten/Hinnerup. Landsdelstrafikken prioriteres i perioder med reduceret banekapacitet. I tilfælde af totalspærringer på Aarhus H befordres gennemrejsende passagerer med togbus mellem Hadsten/Hinnerup og Skanderborg, mens passagerer til Aarhus befordres med togbus og letbanen.

I anlægsfasen forventes det, at letbanen vil blive stærkt belastet med passagerer mellem Aarhus H og Viby J, da regionaltogets passagerer til Aarhus H skifter til letbanen i Viby J. Det fremgår ikke af materialet, hvorvidt det er muligt, at øge antallet af afgang på letbanen. Atkins/Sweco har derfor redegjort, i mail pr. 17-03-2017, at det ikke er muligt, at øge antallet af afgang på strækningen grundet manglende kapacitet trafikalt såvel som i kørestrømsanlægget. Det øgede antal passagerer befordres med togbusser i myldretiden samt i det øvrige busnet.

Gennemrejsende passagerer er forudsat befordret med togbus mellem Hadsten/Hinnerup og Skanderborg i tilfælde af totalspærringer på Aarhus H. Dette er ikke hensigtsmæssigt fra en passagersynsvinkel. Det er i projektmaterialet ikke nærmere beskrevet, hvorledes det har været overvejet, at vende tog i opstillingsspor ved Aarhus H, således at gennemrejsende passagerer ikke skal benytte togbus. I mail pr. 17-03-2017 har Atkins/Sweco redegjort for de analyserede løsninger. Herunder en løsning med at vende i opstillingssporene og ydermere en løsning, hvor der anlægges midlertidig perroner i opstillingssporene med skift til letbanen via midlertidigt letbanestop samt overgang til bus på Ringgadebroen. Sidstnævnte løsning vil udover en bedre betjening af gennemrejsende passagerer også give bedre forhold til passagerer med mål i Aarhus. Sidstnævnte løsning var dog ikke ønsket af Banedanmark grundet inddragelse af vognbaner på Ringgadebroen i forbindelse med et midlertidigt busstoppested. Førstnævnte løsning var ligeledes ikke ønsket af Banedanmark, der ønsker, at alle tog har endestation i Langå/Hadsten/Hinnerup og i Skanderborg/Viby J i tilfælde af totalspærringer på Aarhus H.

Særligt i løsning 2 (perronflytning) ombygges sporskiftezone ud for spor 2 og 3, hvormed det ikke er muligt, at trafikere banen mod Aalborg fra Aarhus H. Det er i materialet ikke beskrevet, hvorvidt der har været tænkt i infrastrukturelle forbedringer således, at trafikken kan afvikles mod Aalborg (fx ekstra transversaler) i den 3 måneder lange spæringsperiode. Atkins/Sweco har pr. mail 17-03-2017 oplyst, at en ny sporforbindelse fra spor 4-7 mod Aalborg vil kræve 5 nye sikrede sporskifter, hvilket er vurderet uforholdsmæssigt dyrt. I stedet anbefalede Atkins/Sweco

en forlængelse af perronerne på Viby J således, at lange IC-tog kunne betjene Viby J (hvor der er overgang til letbanen) som erstatning for Aarhus H. IC-togene kunne herefter vende i sporgruppe 400 uden passagerudveksling for videre kørsel mod Aalborg. Denne løsning kunne anvende eksisterende spor, men Banedanmark vurderede i VVM-fasen, at ombygning af Viby station ikke var ønskelig.

De beskrevne trafikale forhold og tilhørende afværgeforanstaltninger i anlægsfasen ved en sporsænkingsløsningen er beskrevet tilfredsstillende. Det bemærkes dog, at der gennemgående er valgt en løsning, der afstedkommer en reduceret anlægsøkonomi på bekostning af den tilgængelige trafikale banekapacitet, hvilket afstedkommer reduktioner i togtrafikken og dermed længere rejsetid for passagerne samt større driftsmæssige udfordringer for operatørerne. Derudover er det ikke hensigtsmæssigt, at gennemrejsende passagerer skal benytte togbusser i tilfælde af totalspæringer på Aarhus H, da infrastrukturen tillader, at tog ledes udenom Aarhus H ved at vende i opstillingssporene. Dette kan medføre en dårligere samfundsøkonomi samt tab af passagerer over en længere årrække.

6.2 Hævningsløsningen

Modsat en sænkingsløsningen vil en hævningsløsning H medføre færre trafikale gener for bane-trafikken i anlægsfasen, da det eksisterende sporlayout vest for Aarhus H bibeholdes. Omvendt vil vejkapaciteten omkring Aarhus H blive reduceret i anlægsfasen, når Bruuns bro nedrives og genopbygges, hvilket medfører omvejskørsel for bløde og hårde trafikanter.

I anlægsfasen arbejdes der indenfor banen primært med spæringer af to perronspor ad gangen samt midlertidige forkortelser af perronspor. Derudover vil det i en kortere periode være nødvendigt, at spærre letbanens perronspor et ad gangen.

Det er i projekt materialet beskrevet, at det planlægges, at trafikken kan opretholdes i hele anlægsperioden, da det forventes, at fire perronspor er tilstrækkelig til at afvikle trafikken, samt at de forkortede perroner kan betjene størstedelen af togene. I de tilfælde hvor togene er for lange (under spidsbelastning), nævnes der i materialet mulighed for at dublere tog.

Det er Rambølls opfattelse, at en fuldstændig opretholdelse af togtrafikken vil være svær at opnå uden væsentlige reduktioner i rettidigheden. COWI har i denne sammenhæng pr. mail 15-03-2017 argumenteret tilfredsstillende for den valgte løsning. Ydermere fremgår det af materialet, at en spærring af perronspor har negative konsekvenser for køreplansrobustheden.

I forlængelse af denne problemstilling ledes opmærksomheden især hen på den trafikale afvikling i forbindelse med spærring af to perronspor. Atkins/Sweco konkluderer i forbindelse med sporsænkingsløsningen, at togtrafikken nødvendigvis må reduceres, da der ikke er den nødvendig kapacitet til opretholde togtrafikken fuldt ud, når to perronspor spærres. Denne diskrepans i forhold til den trafikale afvikling forudsat i hævningsløsningen er ikke hensigtsmæssigt, og Banedanmark er derfor blevet gjort opmærksom på denne. I mail pr. 03-04-2017 vurderer Banedanmark, at en spærring af to perronspor sandsynligvis vil medføre indskrænkninger i trafikken i lighed med Atkins/Swecos vurdering. Samtidig vurderer Banedanmark, at denne diskrepans ikke har indflydelse på prissætningen af henholdsvis sporsænkings- og hævningsløsningen. I den sammenhæng er det dog nødvendigt, at bemærke at diskrepansen vil have betydning for

operatørens driftsøkonomi samt passagerens rejsetider og dermed også for samfundsøkonomien. I det videre forløb bør der derfor også være rettet opmærksomhed mod den diskrepans.

6.3 DSBs vurdering

DSB vurderer i notat dateret 1. august 2017, at trafikken i det store hele vil kunne afholdes ved tæt koordinering imellem operatørerne i minimumsløsningerne, hvor perronsporskapaleten vil være reduceret fra 6 til 4 spor. Til gengæld vil løsninger, der kræver større indgreb i infrastrukturen og skaber mere kapacitet i anlægsfasen resultere i flere kapacitetsbegrænsninger og øget kørsel med togbus.

Rambøll har ikke set dokumentation for DSBs vurdering, men vurderer denne retvisende for både sænkings- og hævningsløsningerne. Rambøll finder det endvidere som en styrke, at DSB (modsat Atkins/Sweco og Cowi) har haft mulighed for at vurdere det trafikale grundlag baseret på de samme forudsætninger. Det vurderes imidlertid som mangler, at DSB ikke har vurderet robustheden i forhold til driftsomfanget, når kapaciteten reduceres, ligesom det ikke eksplicit fremgår, hvor mange tog, der ikke vil kunne afvikles.

7. VURDERING AF TIDSPLANER

7.1 Sammenhæng til Elektrificerings- og Signalprogrammet

De tidsmæssige relationer for Aarhus H i forhold til Elektrificeringsprogrammet og Signalprogrammet forudsættes som beskrevet i "Banedanmarks reviderede anlægsplan for perioden 2018-2026".

7.2 Sporsænkingsløsningen

Hovedtidsplan for projektet er eftersendt 7. april 2017 på anmodning af Rambøll. Hovedtidsplanen viser, hvor lang tid der går fra opstart af projekt til komplet færdiggørelse i en relativ tidslinje, hvilket er i orden. Dette giver et indblik i, hvornår projektet vil kunne være færdigt, hvis det startes op i 2017. Ifølge hovedtidsplanen kan entreprisarbejderne udføres på 1 år og eventuelt ekstra tid for efterfølgende kapacitetsudvidelser. Det er væsentligt, at arbejdet udføres udenfor vinterperioden, da der er en række arbejder, der er vejrligsafhængige. Dette kan af hovedtidsplanen ikke ses om er håndteret for de vinterkritiske arbejder.

Der er i tidsplanerne forudsat, at der arbejdes 5 dage om ugen i 16 timer. I perioder hvor der er forudsat massive indskrænkninger i trafikken, bør det overvejes at forudsætte, at der arbejdes 24/7, som er normalt med denne type arbejder. Det kunne dog forudsættes, at de mest støjende aktiviteter skal foretages i dagtimerne, da det ligger så centralt i Aarhus. Det er beskrevet, som eksempel, at der ved at arbejde 24/7 på løsning 1A kan reduceres fra 195 til 125 dages sporspærring. Det er en reduktion på 36% af udførelsestiden. Ved at gå fra 5x16 timer til 7x24 timer opnås 168 timer mod 80 timer, altså mere end 100% mere arbejdstid. Der mangler en forklaring på, hvorfor dette kun sænker udførelsestiden med 36%. Ikke al tiden vil være effektiv ved døgnarbejde, men normalt regnes med et tab på 15% om natten.

Stadieplaner for de forskellige løsninger, er vedlagt som bilag til Projektforslagsrapporten. Stadieplanerne beskriver mere detaljeret, hvad der er indeholdt i de enkelte poster, som eksempler 15 dage til etablering af spuns ved søjler. Rambøll vurderer umiddelbart på baggrund af stadieplanerne, at udførelsestiden er vurderet i tilstrækkelig grad til dette stadie af projektet.

I en sammenligning med Hævningsløsningen, se nedenfor, vil Sporsænkingsløsningen kræve betydeligt flere sporspærringer, som påvirker driftsafviklingen af togdriften i udførelsesperioden. De meromkostninger dette medfører, er p.t. ikke indeholdt i løsningsalternativets anlægssum (Ankerbudget). Det forudsættes jf. Banedanmark (mail pr. 19-04-2017), at disse meromkostninger afholdes af operatørene.

7.3 Hævningsløsningen

Der er bilagt en "Hovedtidsplan", hvor arbejderne er brudt ned i en række hoveddiscipliner. Der er henvist til, at der for byggeriet af Vandrehallen er fortaget en yderligere detaljering, men det er ikke angivet, om dette er sket for andre dele af arbejderne. Det bemærkes, at der er forudsat en sekventiel udførelse af Vandrehallen i forhold til Bruuns Bro, hvilket medfører at forsinkelser på Bruuns Bro slår direkte igennem på projektet for Vandrehallen og dermed den samlede udførelsesperiode for løsningsalternativet.

Med en samlet tidsramme (projektering, udbud og udførelse) på ca. 5 år, hvoraf selve udførelsesfasen er på ca. 2,5 år, er det afgørende, at dette løsningsalternativ igangsættes så tidligt som

muligt, og i øvrigt løbende koordineres tæt med såvel Signalprogrammet og Elektrificeringsprogrammet.

Det er beskrevet, at der er forudsat en godkendelsesproces hos Banedanmark på 14 dage. Dette synes meget kort for så komplekst et projekt. Der er forskellige afdelinger i Banedanmark, der skal have muligheden for at gennemse projektet, og det vurderes, at dette vil tage 1-2 måneder. Det ses ikke i projektet, hvordan Banedanmark løbende involveres i de løsninger, der anvendes. En større involvering vil kunne reducere tiden for den endelige godkendelse.

Svar fra COWI 19-04-2017: COWI er enig i betragtningen, og anbefaler at Banedanmark involveres i forslagsfasen. COWI anbefaler, at programfase-rapporten tilpasses på side 115 pkt.8.3, afsnit 3 til at omfatte en beskrivelse af den forventede godkendelsesperiode til 4 uger og der præciseres i teksten at Banedanmarks afdelinger involveres undervejs i forslagsfasen. COWI vurderer at den samlede tidsplan kan respekteres selvom tidsplanen for godkendelsesperioden udvides til 4 uger, idet processen forventes at kunne fungere parallelt med de øvrige processer.

Det er positivt, at CSM processen startes tidligt, og at det er en forudsætning af, at der opnås en ibrugtagningstilladelse inden opstarten. Dette gør projektet mere robust.

For udførelse af Bruuns bro er det forudsat, at der spærres 2 spor ad gangen. Det kan i beskrivelsen ikke ses, om det forudsættes, at elementer til den nye bro skal hejses ind over spor i drift, hvilket ikke er tilladt. Hvis der er behov for at hejse elementer ind til broen over spor, skal dette ske i sporspæringer, hvilket kun vil kunne opnås om natten. Dette vil kunne betyde, at arbejdet vil tage længere tid end forudsat.

Svar fra COWI 13-03-2017: Nedrivningsprocessen er planlagt, så der ikke skal hejses ind over spor i drift. I vejniveau kan de udførende komme til arbejdsområdet på broen fra en af de to sider af broen. Adgang i sporniveau til arbejdsområderne sker fra byggepladsen via de spor, som er lukkede i den pågældende periode. Der afspærres med lukkede hegn mellem spor i drift og spor, hvor der bygges.

Det er forudsat, at forlængelsen af perronerne sker efter i slutningen af perioden, hvor Vandrehallen etableres. Er det overvejet, om dette arbejde kan ske samtidig med broarbejderne?

Svar fra COWI 13-03-2017: Arbejdet med forlængelse af perroner foregår bl.a. inde under vandrehallen. Byggearbejderne til ny vandrehal indbefatter forholdsvis store udgravninger til fundamenter. Derfor vil der sandsynligvis ikke være ret meget af arbejdet på perronerne, der kan udføres før vandrehallens hovedkonstruktioner er færdige. Endvidere er det en forudsætning for en kort byggeperiode for den ny vandrehal, at dette arbejdsområde har så få bindinger som mulig, da det vil begrænse entreprenørens mulighed for at optimere byggeprocessen.

Det forudsættes, at udførelsestiden for den Ny vandrehal kan gennemføres som forudsat. Det er beskrevet, at arbejdet er brudt ned i 50 underpunkter, som giver den samlede udførelse. Tidsplanen med de 50 punkter er ikke vedlagt, og kan derfor ikke vurderes.

Tidsplan eftersendt 13-03-2017 af COWI: Rambøll har ingen supplerende spørgsmål på baggrund af denne.

Det må forudsættes, at nedbrydningen kræver afspærring mod spor i drift. Det kan ikke ses i tidsplanen, hvornår dette skal ske, men det vil formentlig kræve yderligere sporspærringer.

Svar fra COWI 19-04-2017: COWI er enig i ovenstående betragtning. Arbejderne med afskærmning udføres som præfabrikerede hegnelementer, hvilket vil kræve en enkelt nats sporspærringer ved hvert faseskift. Disse faseskift er i tidsplanen beskrevet til at ske med 14 dages interval i nedbrydningsprocessen og med 3 ugers interval i etableringsprocessen. Arbejder ved Vandrehallen er ikke påvirket af denne problematik, da arbejderne gennemføres i et område, som er afspærret for togdrift.

Det kan ikke ses, hvordan materialer til og fra nedbrydningen sker.

Svar fra COWI 19-04-2017: COWI kan informere om, at materialer til og fra nedbrydningen sker via de lukkede spor og den fælles byggeplads øst for vandrehallen.

I punkt 4.5.7 er det en forudsætning, at toglængden på IC3 er maksimalt 3 togsæt og maksimalt 2 togsæt for IC4 for at kunne anvende perronerne ved den reducerede sporlængden under arbejdet. Det bør afklares om dette er muligt, da det er en forudsætning for løsningsmodellen.

Det fremgår ikke af tidsplanen, at der er sat tid til opsætning af midlertidige sporstopper med tilhørende sikringstekniske arbejder, samt nødvendige ændringer af spor 7.

Tidsplan eftersendt 13-03-2017 af COWI: Rambøll har ingen supplerende spørgsmål på baggrund af denne.

Tidsplanen er sat op med en start i år 1 og regnet frem. Da dele vil kunne ramme i en vinterperiode, når den faktiske udførelse planlægges, bør dette give anledning til et tillæg på tidsplanen, da dele vil ske i vinterperioder, hvilket helt eller delvis vil kunne stoppe udførelsen.

Svar fra COWI 19-04-2017: COWI vurderer, at idet der på nuværende tidspunkt endnu ikke er fastlagt en dato for projektopstart, er det ikke muligt at fastlægge den præcise påvirkning fra vinterperioder. Effekten fra vinterarbejder er derfor fordelt ud over alle arbejder, og vil blive indarbejdet i en mere detaljeret tidsplan i de kommende faser.

8. FINANSIERING, ORGANISERING OG UDBUDSPLANER

Dette afsnit vedrører Rambølls eksterne kvalitetssikring af al modtaget materiale fra Banedanmark omhandlende finansiering, organisering og udbudsplaner for projektet.

8.1 Finansiering

Ang. finansiering, fremgår det af notat fra 19-09-2017 "Vedr. organisering, udbud og finansiering, elektrificering af Aarhus H", at de forberedende arbejder for elektrificering samt kørestrømsanlægget finansieres af midler til elektrificering af strækningen Fredericia-Aarhus, som forventes udmøntet ved aktstykke, der bygger på elektrificeringsloven eller finansloven. Planerne for finansieringen af de to delprojekter er ikke yderligere beskrevet i det modtagne materiale, og da der anvendes anlægsbevillinger indgår finansieringen af de to delprojekter ikke yderligere i Rambølls kvalitetssikring (jf. ToR afsnit 2.6). Af notatet fremgår det, at der endnu ikke er finansiering til perronforlængelser og kapacitetsudvidelser. Det fremgår ikke i notatet, om Banedanmark forventer at anvende andre finansieringskilder end anlægsbevillinger, og derfor har Rambøll ikke mulighed for at kvalitetssikre baggrunden og niveauet herfor. Det er kritisk, at der endnu ikke er fundet finansiering til dette delprojekt, eller er foretaget vurderinger af mulighederne for finansiering.

8.2 Organisering

Banedanmark forventer, at de forberedende arbejder for elektrificering samt perronforlængelser og kapacitetsudvidelser organiseres som særskilte projekter i regi af Banedanmarks anlægsdivision. Kørestrømsanlægget forventes at gennemføres i regi af Banedanmarks elektrificeringsprogram. Af det modtagne materiale fremgår Banedanmarks overvejelser om organiseringens størrelse, kompetencebehov samt brug af eksterne rådgivere ikke. Ligeledes er det ikke beskrevet om risikoanalysen er inddraget i overvejelserne omkring organisering. På baggrund af manglende og utilstrækkeligt materiale, har Rambøll ikke haft mulighed for at gennemføre en kvalitetssikring af Banedanmarks planer for organisering af projektet. For at sikre optimal udførelse af projektet senere hen, er det kritisk, at Banedanmark endnu ikke har vurderet projektets organisering, herunder organiseringens størrelse, kompetencebehov samt brug af eksterne rådgivere. I forbindelse med spørgsmål fra Rambøll har Banedanmark i mail pr. 25-09-2017 og 26-09-2017 skrevet, at dette vil behandles i en senere fase af projektet.

8.3 Udbudsplaner

Kørestrømsanlægget allerede udbudt og vil blive gennemført af Aarsleff/Siemens. For de forberedende arbejder for elektrificering samt perronforlængelser og kapacitetsudvidelser er der endnu ikke udarbejdet en udbudsplan, hvilket bunder i at Banedanmark traditionelt først fastlægger udbudsstrategien i en senere fase. På baggrund af manglende og utilstrækkeligt materiale, har Rambøll derfor ikke mulighed for at gennemføre en kvalitetssikring af Banedanmarks indledende overvejelser for udbud af de to delprojekter. Banedanmark oplyser i mail pr. 25-09-2017 og 26-09-2017, at udbudsplanerne først vil blive udarbejdet i projektets følgende faser herunder hvorvidt projektet udbydes sammen med andre arbejder, hvilken udbudsform, der er passende. Det samme gør sig gældende ved vurderinger af udbudsform, markeds- og konkurrencesituationen

for udbud af projektet.¹ For at sikre sig en optimal udbudsproces, er det vigtigt at de ovennævnte analyser og planer udarbejdes, for at sikre sig de bedste priser og kvalitet i opgaveløsningen. Det er kritisk at Banedanmark ikke har foretaget indledende vurderinger af udbudsplanerne for projektet.

8.4 OPP-projekt

Banedanmark har ikke gennemført en OPP-egnhedsundersøgelse for de tre delprojekter og for projektet i sin helhed. På baggrund af manglende materiale, har Rambøll derfor ikke mulighed for at gennemføre en kvalitetssikring af Banedanmarks vurdering af projektets egnethed til at blive organiseret i et OPP. For at gennemføre en OPP-egnhedsundersøgelse bør Banedanmark indledningsvist gennemføre en dialog med markedet for at sikre sig en tilfredsstillende konkurrencesituation og interesse fra mulige private partnere. Banedanmark bør ligeledes vurdere den interne organisations parathed samt ressourcebehovet til gennemførelse af et eventuelt OPP-projekt. I forbindelse med spørgsmål fra Rambøll har Banedanmark i mail pr. 25-09-2017 og 26-09-2017 skrevet, at dette vil behandles i en senere fase af projektet.

¹ Rambøll er opmærksom på, at Banedanmark (i forbindelse med den eksterne kvalitetssikring af elektrificering og opgradering af strækningen Fredericia-Aarhus) har oplyst Deloitte, at de mest komplekse broer på strækningen vil blive udbudt som selvstændige hovedentrepriser.

9. REDUKTIONER, FORENKLINGER OG BESPARELSER

Projektet har undersøgt en række forskellige alternativer til klargøring af Aarhus H til elektrificering. De tre hovedalternativer der er undersøgt er:

- **Sporsænkning**, hvor sporene sænkes under Bruuns Bro og den eksisterende vandrehal, så der skabes tilstrækkelig frihøjde til, at der kan elektrificeres.
- **Hævning**, hvor Bruuns Bro hæves og der etableres en ny vandrehal, så der skabes tilstrækkelig frihøjde til, at der kan elektrificeres.
- **Udflytning af Aarhus H** til vest for Bruuns Bro således, at der ikke er behov for at skabe tilstrækkelig frihøjde til elektrificering ved at hæve broer eller sænke sporene.

Udflytningen af Aarhus H er fravalgt i et tidligt stadie, men for de to øvrige hovedalternativer er der arbejdet med forskellige alternativer, der bl.a. omfatter minimumsløsning, forlængelse af perroner hhv. under vandrehallen og mod vest samt tilkøb af et ekstra spor til at øge perronsporskapaleten.

Rambøll vurderer, at der findes en ekstra løsning, hvor den eksisterende Bruuns Bro bibeholdes, som kan resultere i reduktioner, forenklinger og besparelser for det samlede projekt. Derudover har Rambøll identificeret nogle potentielle reduktioner, forenklinger og besparelser – disse er beskrevet nedenfor.

Rambøll vurderer samlet set, at minimumsløsningerne er tilstrækkelige til afvikling af dagens og det planlagte trafikomfang, men at en fremtidssikring (fx større passagerstigninger, Togfondskøreplan, udvidelse af togdriften med eksempelvis en ny Aarhus-Galten-Silkeborg) bane kan kræve, at der gøres brug af tilvalgene/de større løsninger. Disse kan imidlertid etableres på et senere stadie, men det anbefales i videst muligt omfang allerede nu at forberede for udbygningen, hvor det ikke resulterer i væsentlige meromkostninger således, at en eventuel senere udbygning kan etableres omkostningseffektivt og med mindst mulig gene for togdriften.

9.1 Bibeholdelse af Bruuns Bro

Rambøll er bekendt med, at Banedanmark har fravalgt en løsning hvor konstruktionstykkelsen af Bruuns Bro reduceres ved at der på undersiden af det eksisterende brodæk etableres en påstøbning med højstyrkebeton mellem de eksisterende langsgående dragere. Påstøbningen forsynes med føringsrør, hvori der trækkes kabler, som efterspændes, således at løsningen fungerer som en efterspændt betonløsning.

Rambøll har vurderet de statiske forhold for Bruuns Bro. I den forbindelse har Rambøll identificeret, at der med stor sandsynlighed findes en anden mulighed for, at den eksisterende bro kan forstærkes med 1-2 stålbjælker mellem hver af de eksisterende længdedragere, dvs. direkte op mod brodækkets underside. Når stålbjælkerne er gjort momentstive ved montering af trækbolte gennem eksisterende søjleåg, kan frihøjden under broen forøges markant ved nedskæring af de eksisterende længdedragere. I områderne over togets fritrumsprofil kan ståldragernes konstruktionshøjde reduceres betydeligt i forhold til de eksisterende længdedragere – sandsynligvis med ca. 300-700 mm, og dermed leve op til krav til frihøjde på 5,42 m eller mere uden sænkning af spor eller perroner.

Forstærkningen kan udføres ved kun at lukke sporene under et brofag ad gangen, mens samtlige nye stålbjælker i dette fag monteres. Når samtlige stålbjælker er monteret og gjort momentstive hen over de eksisterende søjlerækker, kan de eksisterende længdebjælker skæres ned. Dette kan ligeledes gennemføres ved lukning af spor for hvert enkelt brofag. Arbejdet kan umiddelbart udføres uden konsekvenser for overført vejtrafik, butiksparkade, m.m. Både økonomisk og med hensyn til udførelsesmæssige gener forventes løsningen at være meget fordelagtig.

Vurderingen af de statiske forhold for Bruuns Bro er udelukkende baseret på den nuværende vejtrafik – og ikke en fremtidig letbaneetape. Det vurderes imidlertid, at bærerevnen fortsat vil være tilstrækkelig, men at der eventuelt vil være behov for ekstra forstærkning eksempelvis ekstra armering på broens overside, hvor en eventuelt kommende letbane skal køre.

Den af Rambøll foreslåede forstærkning, forventes at kunne være stort set egenvægtsneutral, idet der kan fjernes beton i en mængde, som svarer til egenvægten af det ekstra stål. En eventuel forstærkning af fundamenternes bæreevne (som omtales i forbindelse med den af Banedanmark fravalgte forstærkning) forventes således at kunne undgås eller som minimum reduceres.

Der gøres opmærksom på, at Rambøll udelukkende har identificeret muligheden for at bibeholde den eksisterende Bruuns Bro. Der er ikke udført detaljerede statiske beregninger eller andre undersøgelser.

9.2 Sporsænkingsløsningen

Den eksterne kvalitetssikring har ved stikprøvekontrol identificeret følgende tiltag, der potentielt kan reducere omkostningerne ved sporsænkingsløsningen (hvis ikke der kan sikres tilstrækkeligt fritrumsprofil under Bruuns Bro):

- Sporkassens tykkelse reduceres ved brug af stålsveller, træsveller og/eller BN1-dispensation til ballasttykkelse på 2x200mm. Derved kan den krævede sporsænkning reduceres med færre anlægsomkostninger til følge.
- Komponenter for sporskiftevarmen (system 2000) genbruges ikke. Der vurderes at være et besparelspotentiale ved genanvendelse af system 2000 komponenterne – primært transformatorerne.
- Projektforlagsrapporten forudsætter, at objektstyreenheder af type OCS950 skal udvikles for etablering af nye sporskifter og signaler på Aarhus H. Eftersom objektstyreenhed OCS950 også benyttes i forbindelse med hastighedsopgradering Hobro-Aalborg er der potentiale for billigørelse ved en godkendelse af objektstyreenhed OCS950 til flere objekter end forudsat i projektforlagsrapporten.
- For at etablere frihøjden under vandrehallen arbejdes der med etablering af slab-track. En tilsvarende løsning fremgår ikke for at øge frihøjden under Bruuns Bro, hvilket trods de højere anlægsomkostninger for sporet samlet set kan reducere de samlede omkostninger.

9.3 Hævning af Bruuns Bro og vandrehallen

Den eksterne kvalitetssikring har ved stikprøvekontrol identificeret følgende tiltag, der potentielt kan reducere omkostningerne ved hævningsløsningen (hvis ikke der kan sikres tilstrækkeligt fritrumsprofil under Bruuns Bro):

- Ibrugtagning af stadier i sikringsanlægs ombygning er kostbare. Derfor bør det afdækkes, hvordan antallet af stadier kan minimeres, så projektet kan billigørelses. Herunder bør

det undersøges, om det er muligt at koordinere med Signalprogrammet, således at der kun er ét stadie i det nuværende sikringsanlæg (afkortning af spor 2-7), og ét stadie i det nye sikringsanlæg (retablering af spor 2-7 i ny topologi). Hermed undgås bl.a. overflødig retablering af PU- og Tr-signaler under Vandrehallen.

- Bruuns Bro og cykelbroen, der ligger lige ved siden af, behandles som to separate broer. En potentiel besparelse, som også nævnes i hævningsløsningen, er at udføre Bruuns Bro og cykelbroen som én integreret konstruktion.
- Ny bane København-Ringsted har etableret broer med (for jernbanen) nye materialer (eksempelvis kulfiber) og løsninger. Erfaringerne herfra bør inddrages i projektet for at vurdere, om der er billigere/bedre løsninger for Bruuns Bro.

9.4 Fremtidigt potentiale for (by)udvikling og medfinansiering

De tekniske løsninger for Aarhus H kan sætte rammerne for den mulige (by)udvikling omkring Aarhus H og medfinansieringen af projektet. Banedanmark har ikke vurderet mulighederne for medfinansiering, hvorfor (by)udvikling og medfinansiering kun behandles kort i dette afsnit.

I flere lande er stationer og banegårde et vigtigt element i byudviklingen, hvor der skabes gode shoppingsmuligheder og som i mange tilfælde er med til at finansiere etablering eller ombygning af stationen. Aarhus H har en unik attraktiv placering og skaber forbindelsen mellem shopping centeret Bruuns Galleri og gågademiljøet, hvorfor der er potentiale for, at ombygningen af Aarhus H kan medfinansieres, hvis byudviklingen indtænkes i ombygningen.

I Hong Kong og Paris (med)finansieres nye metrolinjer af byudvikling af stationsområder, og i bl.a. Oslo er den tidligere udbygning af Oslo S i forbindelse med Oslo-tunnelen (del)finansieret af etableringen af handelsmulighederne i stationen. Både Schweiz og Hong Kong har etableret forretninger og shoppingscentre i tilknytning til de større stationer som giver løbende tilskud til jernbanedriften og skaber attraktive områder at vente på toget i samtidig med, at der kan foretages indkøb på vejen – alt sammen noget der gør det mere attraktivt at rejse med toget.

Selvom der er gode shoppings- og indkøbsmuligheder i forbindelse med Aarhus H, er der fortsat mulighed for at sikre medfinansiering til ombygningen af Aarhus H ved at etablere en større banegårdsbygning end nødvendigt – i højden såvel som i bredden. Her kan der etableres forretninger og/eller flere centralt placerede arbejdspladser, hvis salg eller drift kan medfinansiere ombygningen. En sådan (med)finansiering af ombygningen forudsætter at de tekniske løsninger er dimensioneret større end nødvendigt, eller er forberedt for en udvidelse af banegården.

10. MATERIALE

10.1 Generelle dokumenter

Dokument	Versioner modtaget	Versionsnummer og/eller -dato	Seneste version modtaget
Risikohåndtering ifm. Opgradering af Aarhus H (notat)	1	07-04-2017	07-04-2017
Banedanmarks reviderede anlægsplan for perioden 2018-2026 (notat)	1	N/A	29-03-2017

10.2 Spørsøkningsløsningen

Dokument	Versioner modtaget	Versionsnummer og/eller -dato	Seneste version modtaget
Spørsøkning og kapacitetsudvidelse på Aarhus H, Projektforslagsrapport	4	v. 1.4 20-04-2017	20-04-2017
Dokumentoversigt	1	v. 1.1 30-09-2016	02-03-2017
Bilag 1 - Oversigt over normer mv.	1	v. 2.0 02-06-2016	02-03-2017
Bilag 2.1 - Aarhus H. NAB 2 Anlægsoverslag. 1A Spørsøkning	5	v. 0.20 19-04-2017	20-04-2017
Bilag 2.2 - Aarhus H. NAB 2 Anlægsoverslag. 1B Spørsøkning	5	v. 0.20 19-04-2017	20-04-2017
Bilag 2.3 - Aarhus H. NAB 2 Anlægsoverslag. 2 Perronflytning	1	v. 0.5 29-05-2016	02-03-2017
Bilag 2.4 - Aarhus H. NAB 2 Anlægsoverslag. 3 Minimumsløsning	5	v. 0.16 19-04-2017	20-04-2017
Bilag 2.5 - Aarhus H. NAB 2 Anlægsoverslag. Tilkøb spor 8.	5	v. 0.15 19-04-2017	20-04-2017
Bilag 2.6 - 230516 EP Aarhus H_Report, 1.snk A.	1	23-05-2016	02-03-2017
Bilag 2.7 - 230516 EP Aarhus H_Report, 1.snk B.	1	23-05-2016	02-03-2017
Bilag 2.8 - 230516 EP Aarhus H_Report 2.flyt.	1	23-05-2016	02-03-2017
Bilag 2.9 - 230516 EP Aarhus H_Report, 3.min ls.	1	23-05-2016	02-03-2017
Bilag 3 - Løsning 1 Sporplan SP-23-107400-20-001	1	v. 00.02 02-09-2016	02-03-2017
Bilag 4 - Løsning 2 Sporplan SP-23-107400-20-002	1	v. 00.02 02-09-2016	02-03-2017

Dokument	Versioner modtaget	Versionsnummer og/eller -dato	Seneste version modtaget
Bilag 5 - Løsning 3 Sporplan SP-23-107400-20-003	1	v. 00.02 02-09-2016	02-03-2017
Bilag 6.1 - Systemdefinition - Århus H sporsænkning	1	v. 0.1 26-01-2016	02-03-2017
Bilag 6.2 - Farelog	1	v.0.1 05-02-2016	02-03-2017
Bilag 6.3 - Kompetenceliste Århus H Sporsænkning	1	v.0.1 05-02-2016	02-03-2017
Bilag 7.1 - Vejledning til perrondisponering DSB	1	Juni 2009	02-03-2017
Bilag 7.2 - DSB BDK Informationskoncept	1	Januar 2014	02-03-2017
Bilag 8 - Perronbredde Ø-perron	1	27-04-2015	02-03-2017
Bilag 9 - Perronbredde Sideperron	1	N/A	02-03-2017
Bilag 10 - Bruuns Bro - frihøjde	1	v. 1.0 09-02-2016	02-03-2017
Bilag 10.1 - Oversigt over sporsænkninger	1	09-02-2016	02-03-2017
Bilag 11.1 - Oplæg til dispensationsansøgning for BN1-59-4	1	27-01-2016	02-03-2017
Bilag 11.2 - Behov for Dispensationer spor-perron	1	02-09-2016	02-03-2017
Bilag 12a - Beskrivelse af teknisk løsning ved Bro 20886 OF M	1	08-09-2016	02-03-2017
Bilag 12b - Beskrivelse af teknisk løsning ved Vandrehallen.pdf	1	08-09-2016	02-03-2017
Bilag 13 - Længdeprofil under Bruuns Bro og vandrehallen SL-23-107900-20-001	1	v. 00.02 02-09-2016	02-03-2017
Bilag 14 - Længdeprofil under Bruuns Bro SL-23-107900-20-003_00.01	1	v. 00.02 02-09-2016	02-03-2017
Bilag 15.1 - Løsningsforslag 1 - View fra Bruuns bro mod banegrav	1	N/A	02-03-2017
Bilag 15.2 - Løsningsforslag 1 - View på perronspor under Bruuns Bro	1	N/A	02-03-2017
Bilag 15.3 - Løsningsforslag 1 - View fra perron mod afskærmning	1	N/A	02-03-2017
Bilag 15.4 - Løsningsforslag 1 - View oppefra på perronsspor	1	N/A	02-03-2017
Bilag 15.4a - Løsningsforslag 1 - Kørestrømsanlæg set fra Frederiks Bro inkl spor 8	1	N/A	02-03-2017
Bilag 15.5 - Løsningsforslag 1 - Kørestrømsanlæg set fra Frederiks Bro	1	N/A	02-03-2017
Bilag 15.6 - Løsningsforslag 2 - Kørestrømsanlæg set fra Frederiks Bro	1	N/A	02-03-2017

Dokument	Versioner modtaget	Versionsnummer og/eller -dato	Seneste version modtaget
Bilag 15.7 - Løsningsforslag 3 - Kørestrømsanlæg set fra Frederiks Bro	1	N/A	02-03-2017
Bilag 16 - Ny stibro over Aarhus H	1	v. 1 25-05-2016	02-03-2017
Bilag 17 - Integreret busholdeplads.	1	16-05-2016	02-03-2017
Bilag 18 - Tilgængelighedskrav jf. TSI PRM.	1	16-05-2016	02-03-2017
Bilag 19 - Banedanmarks standard perron, PR-055-10-010	1	v. 02.00 15-03-2011	02-03-2017
Bilag 20.1 - Udførelsesplanlægning til tidsestimering Sporsænkning løsning 1	2	30-09-2016	07-04-2017
Bilag 20.2 - Udførelsesplanlægning til tidsestimering Perronflytning løsning 2.	1	N/A	02-03-2017
Bilag 20.3 - Udførelsesplanlægning til tidsestimering Minimumsløsning løsning 3	1	N/A	02-03-2017
Bilag 21 - Dokumentation for sumposter i NAB	1	v. 0.2 14-03-2017	20-04-2017
Bilag 21.1 - A064874-1-TEK-013 Overslag BPU	1	v. 1	20-04-2017
Bilag 21.2 - Post 11.1.1 Tilbudsblanket og tilbudsliste TBL01	1	v. 1	20-04-2017
Bilag 22 - Overordnet hovedtidsplan	2	v. 1.2 07-04-2017	07-04-2017

10.3 Hævningsløsningen

Dokument	Versioner modtaget	Versionsnummer og/eller -dato	Seneste version modtaget
Hævning af Aarhus H, Projektforslag NAB fase 2	1	v. 3.0 01-06-2016	01-03-2017
Bilag A - Normgrundlag, A064874-1-LIS-002	1	v. 2.0 29-04-2016	01-03-2017
Bilag A - Byggeprogram light, A064874-6-TEK-001	1	11-03-2016	01-03-2017
Bilag A - Funktionskortlægning del 1+2, A064874-6-TEK-002	1	22-09-2015	01-03-2017
Bilag B - Eksisterende ledninger – Afløbsledninger i jord, 72660T_1.1_1_3_024	1	v. 5.0 02-10-2012	01-03-2017
Bilag B - Eksisterende ledninger – Vandledninger i jord, 72660T_1.1_1_3_034	1	v. 5.0 02-10-2012	01-03-2017
Bilag B - Eksisterende ledninger – Elledninger i jord og luft, 72660T_1.1_1_3_044	1	v. 5.0 02-10-2012	01-03-2017

Dokument	Versioner modtaget	Versionsnummer og/eller -dato	Seneste version modtaget
Bilag B - Eksisterende ledninger – Fjernvarme- og olieledninger i jord, 72660T_1.1_1_3_054	1	v. 5.0 02-10-2012	01-03-2017
Bilag C - Teknisk beskrivelse af Konstruktioner, A064874-3-TEK-001	1	v. 1.0 15-03-2016	01-03-2017
Bilag C - Teknisk beskrivelse af flugtveje i byggeperioden, A064874-3-TEK-002	1	v. 1.0 26-04-2016	01-03-2017
Bilag C - Brandmæssig vurdering, A064874-3-TEK-003	1	v. 1.0 26-04-2016	01-03-2017
Bilag C - Mødereferat vedr. de brandmæssige foranstaltninger, A064874-3-TEK-004	1	v. 1.0 26-04-2016	01-03-2017
Bilag C - Grundløsning – Bjælke i gulniveau, SCOEK_001	1	03-02-2016	01-03-2017
Bilag C - Grundløsning – Bjælke i tagniveau, SCOEK_002	1	03-02-2016	01-03-2017
Bilag C - Principsnit for gulvopbygning, SCOEK_003	1	07-03-2016	01-03-2017
Bilag C - 1:1 løsningen – konstruktioner i tag, SCOEK_004	1	03-02-2016	01-03-2017
Bilag C - 1:1 løsningen – konstruktioner i etagedæk, SCOEK_005	1	03-02-2016	01-03-2017
Bilag C - 1:1 løsningen – fundamenter, SCOEK_006	1	01-02-2016	01-03-2017
Bilag C - Koordinerende føringsveje, Grundløsning, SCOEK_007	1	22-12-2015	01-03-2017
Bilag C - Koordinerende føringsveje, 1:1 løsning, SCOEK_008	1	22-12-2015	01-03-2017
Bilag D - Teknisk beskrivelse af bro- og vejarbejder, A064874-3-TEK-100	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag E - Teknisk beskrivelse af trafikafvikling ved spærring af M.P. Bruuns Gade, A064874-4-TEK-001	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag F - Teknisk beskrivelse af Kørestrøm, A064874-5-TEK-003	1	v. 2.0 29-04-2016	01-03-2017
Bilag F - Kørestrøm – Grundløsning, løsningselement 1B, 2B og 4B, SCOEK_009	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag F - Kørestrøm – 1:1 løsning, løsnings-element 1C, 2B og 4B, SCOEK_010	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag G - Teknisk beskrivelse af spor og perron, A064874-5-TEK-002	1	v. 2.0 29-04-2016	01-03-2017
Bilag G - Harmonisering af perronhøjde, A064874-5-TEK-013	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag G - Belægning på eksisterende perroner, A064874-5-TEK-014	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag G - Vurdering af TSI på eksisterende perroner på Aarhus H, A064874-6-TEK-004	1	N/A	01-03-2017

Dokument	Versioner modtaget	Versionsnummer og/eller -dato	Seneste version modtaget
Bilag H - Teknisk beskrivelse af jernbane- trafikale forhold, A064874- 5-TEK-004	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag H - ATC-plan 1 Aarhus H	1	v. 08.01 27-01-2015	01-03-2017
Bilag H - ATC-plan 2 Aarhus H	1	v. 08.02 27-01-2015	01-03-2017
Bilag H - Fortegnelse over hovedtogveje - Aarhus	1	v. 04.01 31-01-2014	01-03-2017
Bilag H - Skematisk spor og signalplan, Aarhus H	1	v. 04.03 23-02-2015	01-03-2017
Bilag H - Teknisk beskrivelse af logistik- plads, A064874-5-TEK-005	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag H - Kapacitet på Aarhus H med Tog- fonden	1	01-09-2014	01-03-2017
Bilag H - Kapacitet på Aarhus H efter im- plementering af Timemodellen og åbning af ny bane mellem Aarhus-Silkeborg via Galten	1	24.11.2014	01-03-2017
Bilag H - køreplaneksempel, timemodel K25	1	v. 2	01-03-2017
Bilag H - Liniediagram Togfonden DK	1	10-04-2015	01-03-2017
Bilag H - Sporgraf AR	1	N/A	01-03-2017
Bilag H - Sporgraf_AR_scen1	1	N/A	01-03-2017
Bilag H - Sporgraf_AR_scen2	1	N/A	01-03-2017
Bilag H - Sporgraf_AR_scen3	1	N/A	01-03-2017
Bilag I - Teknisk beskrivelse af sikring A064874-5-TEK-006	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag I - Kabel og sporisolationsplan K71 46nr.7163	1	v. g 05-11-2013	01-03-2017
Bilag I - Kabel og sporisolationsplan K7280 46nr.7199	1	v. k 03-07-2014	01-03-2017
Bilag I - Placeringsoversigt og kabelplan for ATC-skabe 46nr.7208	1	v. a 19-11-2008	01-03-2017
Bilag I - Placeringsoversigt og kabelplan for ATC-skabe 46nr.7213	1	v. a 30-07-2009	01-03-2017
Bilag I - Placeringsoversigt og kabelplan for ATC-skabe 46nr.7218	1	v. a 19-11-2008	01-03-2017
Bilag I - Skematisk lyslederplan 49nr.3149	1	v. 01.00 09-05-2012	01-03-2017
Bilag I - Skematisk spor- og signalplan Aarhus H 49nr. 1209	1	v. 04.03 23-02-2015	01-03-2017
Bilag J - Teknisk beskrivelse af CSM, A064874-5-TEK-007	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag J - Generel farelog, A064874- 5-TEK- 008	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017

Dokument	Versioner modtaget	Versionsnummer og/eller -dato	Seneste version modtaget
Bilag K - Teknisk beskrivelse af stærkstrøm, A064874- 5-TEK-009	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag K - Teknisk beskrivelse af BPU, A064874- 5-TEK-010	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag K - 15.1.047.00_K07_C08_N01_Fase 1 beskrivelse – Aarhus_H_Med forbehold	1	21-12-2015	01-03-2017
Bilag L - Interessentanalyse, A064874-2-RAP-003	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag L - GF Aarhus H (Grænsefladehåndtering)	1	N/A	01-03-2017
Bilag M - Arbejdsmiljø, A064874-6-LIS-001	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag N - Myndighedsplan for miljø, A064874-6-LIS-002	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag O - Hovedtidsplan, A064874-1-LIS-001	1	10-03-2016	01-03-2017
Tidsplan grundløsning, A064874	1	v. A 14-03-2016	01-03-2017
Bilag P - Anlægsøkonomi 1B – Grundløsning, A064874-1-TEK-001	4	v. 7	19-04-2017
Bilag P - Anlægsøkonomi 1B – 1:1 løsning, A064874-1-TEK-002	5	v. 7	19-04-2017
Bilag P - Anlægsøkonomi 2B - Ny cykel bro, A064874-1-TEK-003	3	v. 8	19-04-2017
Bilag P - Anlægsøkonomi 3A – Perronarbejde, A064874-1-TEK-004	4	v. 7	19-04-2017
Bilag P - Anlægsøkonomi 3B – Perronforlængelse, A064874-1-TEK-005	5	v. 7	19-04-2017
Bilag P - Anlægsøkonomi 4B - Bruunsbro, ny bro, A064874-1-TEK-006	4	v. 8	19-04-2017
Bilag P - Overslag vandrehal 1-1 løsning, A064874-1-TEK-007	4	v. 5	19-04-2017
Bilag P - Overslag vandrehal Grundløsning, A064874-1-TEK-008	3	v. 5	19-04-2017
Bilag P - Overslag Betonbro, A064874-1-TEK-009	3	v. 6	19-04-2017
Bilag P - Overslag Cykelbro, A064874-1-TEK-010	3	v. 6	19-04-2017
Bilag P - Overslag Trapper, A064874-1-TEK-011	3	v. 6	19-04-2017
Bilag P - Anlægsøkonomi 5 – BPU, A064874-1-TEK-012	3	v. 2	19-04-2017

Dokument	Versioner modtaget	Versionsnummer og/eller -dato	Seneste version modtaget
Bilag P - Overslag PBU, A064874-1-TEK-013	3	v. 2	19-04-2017
Bilag P - SUMMARY	3	v. 8 19-04-17	19-04-2017
Bilag Q - EP Aarhus H – Basisløsning, 160216 EP Aarhus H Basisløsning	1	18-04-2016	01-03-2017
Bilag Q - EP Aarhus H – 1:1 Vandrehal, 170216 EP Aarhus H Basisløsning+tilvalg-Vandrehal1-1	1	18-04-2016	01-03-2017
Bilag Q - EP Aarhus H – "Minimumsløsning", 170216 EP Aarhus H Min.løs	1	18-04-2016	01-03-2017
Bilag R - Tegningsfortegnelse, A064874-2-LIS-002	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag R - 1E – Vandrehal, eksisterende forhold, A064874-6-TEG-001	1	v. 01.00 18-12-2015	01-03-2017
Bilag R - 1B – Vandrehal, Grundløsning A064874-6-TEG-002	1	v. 01.00 15-03-2015	01-03-2017
Bilag R - 1C – Vandrehal, 1:1-løsning A064874-6-TEG-003	1	v. 01.00 15-03-2015	01-03-2017
Bilag R - 2E – Cykelbro, eksisterende forhold A064874-6-TEG-004	1	v. 01.00 18-12-2015	01-03-2017
Bilag R - 2B – Ny Cykelbro, A064874-6-TEG-006	1	v. 01.00 15-03-2015	01-03-2017
Bilag R - 3A – Perronforlængelser, A064874-6-TEG-007	1	15-03-2016	01-03-2017
Bilag R - 3B – Perronforbedringer, A064874-6-TEG-008	1	15-03-2016	01-03-2017
Bilag R - 4A – Bruuns bro – Ny bro, A064874-6-TEG-009	1	v. 01.00 15-03-2015	01-03-2017
Bilag R - Byggeproces, A064874-6-TEG-010	1	v. 01.00 15-03-2015	01-03-2017
Bilag R - Tegningsfortegnelse – Eksterne tegninger, A064874-2-LIS-003	1	v. 1.0 15-03-2015	01-03-2017
Bilag S - Dokumentfortegnelse – Eksterne documenter, A064874-2-LIS-004	1	v. 3.0 01-06-2016	01-03-2017
Bilag T - Materialekatalog, A064874-6-TEK-005	1	Marts 2015	01-03-2017
Bilag U – Flowanalyse, A064874-6-TEK-003	1	v. 2.0	01-03-2017

10.4 VVM-rapport, Elektrificering og opgradering Aarhus H

Dokument	Versioner modtaget	Versionsnummer og/eller -dato	Seneste version modtaget
Anlægsbeskrivelse (fagnotat)	1	13-07-2016	02-03-2017
Supplerende vurdering for spor til Sydhavnsgade (fagnotat)	1	29-09-2016	02-03-2017
Trafikale forhold, Ny vandrehal og Bruuns Bro (fagnotat)	1	05-07-2016	02-03-2017
Trafikale forhold, Sporsænkning (fagnotat)	1	29-09-2016	02-03-2017
Visuelle forhold, Ny vandrehal og Bruuns Bro (fagnotat)	1	24-06-2016	02-03-2017
Visuelle forhold, Ny vandrehal og Bruuns Bro (bilag)	1	23-06-2016	02-03-2017
Visuelle forhold, Sporsænkning (fagnotat)	1	03-07-2016	02-03-2017
Visuelle forhold, Sporsænkning (bilag)	1	21-09-2016	02-03-2017
Elektrificering og opgradering Aarhus H. - Lindholm, VVM-redegørelse, del 1	1	2. høring (3. oktober 2016 - 27. november 2016)	02-03-2017
Kulturhistoriske og rekreative interesser (fagnotat)	1	29-09-2016	02-03-2017
Planforhold (fagnotat)	1	29-09-2016	02-03-2017
Emissioner (fagnotat)	1	29-09-2016	02-03-2017
Grundvand og drikkevand (fagnotat)	1	29-09-2016	02-03-2017
Affald og ressourcer (fagnotat)	1	29-09-2016	02-03-2017
Arealforhold (fagnotat)	1	29-09-2016	02-03-2017
Støj og vibrationer (fagnotat)	1	12-09-2016	02-03-2017
Jord og jordforurening (fagnotat)	1	29-09-2016	02-03-2017
Natur og overfladevand (fagnotat)	1	29-09-2016	02-03-2017
Klimatilpasning (fagnotat)	1	29-08-2016	<i>Hentet ned fra BDKs hjemmeside</i>
Høringsnotat, VVM, elektrificering og opgradering Aarhus H. - Lindholm	1	Marts 2017	<i>Hentet ned fra BDKs hjemmeside</i>

10.5 Organisering, udbudsplaner og finansiering

Dokument	Versioner modtaget	Versionsnummer og/eller -dato	Seneste version modtaget
Beslutningsgrundlag, ombygning af Aarhus H - Elektrificering og kapacitetsudvidelse	2	September 2017	19-09-2017
Kommercielle muligheder ved udbygning af luftrummet over Aarhus H	1	04-09-2017	15-09-2017

Dokument	Versioner modtaget	Versionsnummer og/eller -dato	Seneste version modtaget
Opsamling på trafikale konsekvenser i interimsperioden ved elektrificeringsløsninger for Aarhus H	1	01-08-2017	15-09-2017
Bilag A – Elektrificering af Aarhus H, Løsningsoversigt	1	N/A	15-09-2017
Konsekvensberegninger for begrænsning af togtrafikken til og fra Aarhus H	1	N/A	15-09-2017
Anlægsoverslag for løsningsmuligheder ved elektrificering og kapacitetsudvidelse, Aarhus H	2	v. 3.0 14-09-2017	19-09-2017
Aarhus H, sporsænkning og kapacitetsudvidelse, Anlægsoverslag, Sikring og Fjernstyring	1	18-09-2017	19-09-2017
Mail fra COWI 170331	1	31-03-2017	15-09-2017
Faseopdelt sporsænkning	1	v. 1.0 10-04-2017	15-09-2017
Aarhus H – Forberedelse for elektrificering og kapacitetsudvidelse, Supplerende analyse af udflytningsløsning og option for forbedret minimumsløsning	1	01-08-2017	15-09-2017
Århus H, Sporsænkning og kapacitetsudvidelse, Option for forbedret minimumsløsning, Plan	1	v. A 08-09-2017	15-09-2017
Aarhus H. NAB 2 Anlægsoverslag. Option forbedret minimumsløsning	1	v. 2.0 15-09-2017	19-09-2017
Notat, Vedr. organisering, udbud og finansiering, elektrificering og kapacitetsudvidelse, Aarhus H	1	19-09-2017	20-09-2017

BILAG 1 TEKNISK VURDERING AF SPORSÆNKNINGSLØSNINGEN

Hovedpost 01 Sporanlæg

Behandlet hovedområde	Hovedpost 01, Sporanlæg
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	Grundlaget for vurderingen er Projektforslagsrapporten samt sporplaner (SP-planer). SP-planer viser det overordnet omfanget af sporarbejder, dog ikke så specifik, at det kan aflæses hvor Slab-Track er forudsat. Dette er til gengæld beskrevet i Projektforslagsrapporten afsnit 3.1.3.4, dog ikke i spor/baneanlæg afsnittet. Det kan ligeledes ikke aflæses, om der er tænkt adgang til letbane stoppested ind i projektet. Specielt for løsning 2 hvor perronerne flyttes væk fra station og letbane stoppested. <i>Jf. mail fra Banedanmark 19-04-2017 er følgende oplyst: Der ændres ikke ved trappen til letbanens perron.</i>
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets stadi	Den valgte løsning vurderes at være realistisk og afspejlet i anlægsbudgettets prissatte poster, og er på nuværende projektstadi tilstrækkelig til at vurdere anlægsbudgettet.
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	Sporkassen kan reduceres ved brug af stålsveller, træsveller og/eller BN1-dispensation til ballasttykkelse på 2x200mm, således at den krævede sænkning, kan mindskes forholdsvis. (Forslag er listet fra dyreste til billigste alternativ).

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
1.1.2 Ny sporoverbygning	Andel af hovedpost	A-1A: 31% A-1B: 28% A-3: 88% A-sp8: 47%	Accepteret	Mængden stemmer overens med SP-planer. Enhedsprisen virker realistisk sammenholdt med prisen fra andre baneprojekter. Ved BN1-dispensation for ballasttykkelse, vil det være muligt at mindske denne post.
1.2.3 Nyt sporskifte 1:7,5 / 1:9	Andel af hovedpost	A-1A: 20% A-1B: 21% A-sp8: 42%	Accepteret	Mængden stemmer overens med SP-planer. Enhedsprisen virker realistisk sammenholdt med prisen fra andre baneprojekter.
1.4.1 Sporskæring	Manglende	A-1A: 18%	Accepteret	Mængden stemmer overens med SP-planer.

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
(enkelt sporkrydsning i NAB1)	dokumentation	A-1B: 19%		Enhedspriser er tilstrækkelig dokumenteret jf. opdateret version af NAB.
1.4.2 Krydsnings-sporskifte med 2 drev (dobbel sporkrydsning i NAB1)	Manglende dokumentation	A-1A: 21% A-1B: 23%	Accepteret	Enhedspriser er tilstrækkeligt dokumenteret jf. opdateret version af NAB. Mængden stemmer overens med SP-planer.

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af totalbudget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
1 Sporanlæg	A-1A: 15% A-1B: 18% A-3: 5% A-Sp8: 9%	Accepteret	Accepteret idet pris og mængde kan dokumenteres.

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 02 Anlægsarbejder

Behandlet hovedområde	Hovedpost 02, Anlægsarbejder
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	<p>De overordnede forudsætningerne og beskrivelsen af hovedområdet er på det nuværende projektstade tilstrækkelig til at vurdere anlægsbudgettet.</p> <p>Grundlaget for vurderingen af perronbelægningen har været Projektforslagsrapporten samt SP-planer. SP-planer viser overordnet omfanget af perronarbejder.</p>

Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets stadie	Den valgte løsning vurderes at være realistisk og afspejlet i anlægsbudgettets prissatte poster, og er på nuværende projektstadiet tilstrækkelig til at vurdere anlægsbudgettet.
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	Der er ikke identificeret alternative billigere løsninger, idet Banedanmarks standardperronkoncept forudsættes.

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
2.8.3 Nedbrydning og bortskaffelse af flise- og asfaltbelægninger eksisterende perroner	Mængde i forhold til mængden for ny-etablering af belægning	A-1A: 3% A-1B: 3%	Ikke accepteret	Mængden, når den sammenlignes med post for re-etablering af belægninger på perroner inklusiv perronforlængelser, post 8.2.14 Perronbelægning, flisebelægning, er der ikke umiddelbart overensstemmelse indenfor det en mængdeusikkerhed tilsiger. <i>I mail pr. 19-04-2017 har Atkins/Sweco svaret følgende: Der er afsat midler til nedbrydning og bortskaffelse af 7954 m2 belægning. Heraf 5659 m2 belægning på eksisterende perroner og 2295 m2 belægning på serviceperroner.</i> Mængdeopgørelsen er dokumenteret, dog udestår fortsat en diskrepans mellem mængder, der nedbrydes og retablerede mængder. Posten er vurderet som ikke-signifikant.
2.8.14 Etablering af asfaltbelægning på bagage-/serviceperroner	Andel af hovedpost	A-1A: 6% A-1B: 6% A-3: 10%	Accepteret	Mængden stemmer overens med SP-planer. Enhedsprisen, hvis den vurderes i forhold til post 8.2.14 Perronbelægning, flisebelægning, er den højt vurderet, idet i en alt andet lige betragtning vil en asfaltbelægning være billigere.
2.8.15 Sporafvanding (topslidset dræn)	Andel af hovedpost	A-1A: 13% A-1B: 13%	Accepteret	Mængdedefinition og reference for enhedspris er anført. Mængdeangivelsen kan ikke umiddelbart genfindes i Projektforslagsrapportens tekniske løsningsbeskrivelse, men vurderes realistisk i forhold til antal spor som sænkes.

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af totalbudget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
02 Anlægsarbejder	A-1A: 7% A-1B: 8% A-3: 11% A-sp8: 4%	Accepteret	Mellempost 2.8.3 er mindre betydende i det samlede økonomioverslag, hvorfor hovedposten samlet set kan accepteres.

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 03 Broer og konstruktioner

Behandlet hovedområde	Hovedpost 03, Broer og konstruktioner
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	Løsningsbeskrivelsen er dækkende for projektet på nuværende stade.
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets stadie	Slab Track I afsnittet 3.1.3 Bygningsfundamenter er beskrevet brugen af slab track: er lyd-niveauet for slab track vs. ballasteret spor taget med i overvejelserne omkring valg af overbygning under vandrehallen? Stykket grænser lige op til den overdækkede del af perronerne, og lyden må derved forventes at sprede sig op i perronområdet. <i>Svar fra Atkins/Sweco 16-03-2017 under møde: Lydniveauet er ikke vurderet som en del af projektet. Slab-track er udelukkende valgt grundet pladsudfordringer.</i>
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	Der er ikke identificeret alternative billigere løsninger for det foreslåede alternativ, men Rambøll har identificeret et billigere alternativ, jf. afsnit 9.1.

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
3.5.6 Nyt rækværk på gangbro	Andel af hovedpost	A-1A: 3% A-1B: 6%	Accepteret	Enhedsprisen er baseret på RFB med et korrektionstillæg på 20% for arbejde op i mod spor i drift samt ligeledes et 20% tillæg for komplekse udførelsesforhold.

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
3.6.3 Forstærkning af bygningsfundamenter med spuns, Bruuns bro	Andel af hovedpost	A-1A: 26% A-1B: 53% A-3: 53%	Accepteret	<p>Mængdeangivelsen er ikke dokumenteret i forhold til en i øvrig dækkende løsningsbeskrivelse i Projektforslagsrapporten, eksempelvis bør mængdedefinitionen anfører forudsatte dybde af spuns, antal ankre og forudsætninger for forstærkningsløsning generelt set.</p> <p><i>Atkins/Sweco har i anlægsoverslag pr. 20-04-2017 tilføjet ekstra poster til anker og stræk.</i></p> <p>Selve udførelsen er besværlig grundet pladsforhold på lokaliteten. Komplexitetsfaktoren savner en begrundelse.</p> <p><i>Atkins/Sweco har i anlægsoverslag pr. 20-04-2017 tilføjet forklaring med, at kompleksitetsfaktoren er sat ud fra begrænset plads og højde.</i></p>
3.6.4 Forstærkning af bygningsfundamenter med spuns, Perronhallen	Andel af hovedpost	A-1A: 16% A-1B: 32% A-3: 32%	Accepteret	<p>Mængdeangivelsen er ikke dokumenteret i forhold til en i øvrig dækkende løsningsbeskrivelse i Projektforslagsrapporten, eksempelvis bør mængdedefinitionen anfører forudsatte dybde af spuns, antal ankre og forudsætninger for forstærkningsløsning generelt set.</p> <p><i>Atkins/Sweco har i anlægsoverslag pr. 20-04-2017 tilføjet ekstra poster til anker og stræk.</i></p> <p>Selve udførelsen er besværlig grundet pladsforhold på lokaliteten. Komplexitetsfaktoren savner en begrundelse.</p> <p><i>Atkins/Sweco har i anlægsoverslag pr. 20-04-2017 tilføjet forklaring med, at kompleksitetsfaktoren er sat ud fra begrænset plads og højde.</i></p>
3.6.5 Etablering af slab-track (stelfundo) under vandrehallen	Andel af hovedpost	A-1A: 53%	Accepteret	<p>Mængdeangivelse afspejledes ikke af hverken SP-planer eller Projektforslagsrapporten. Enhedsprisen svare til den i referencen, som dog kun indeholder levering. Der mangler derfor pris for indbygning af Stelfundo, som ellers er beskrevet indeholdt i post 3.6.3.</p> <p><i>Svar fra Atkins/Sweco på mail 13-03-2017: Det er en fejl. Vi opdaterer den korrekte pris i NAB.</i></p> <p>Prissætningen er opdateret til at omfatte både levering og indbygning.</p>

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af total-budget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
03 Broer og konstruktioner	A-1A: 11% A-1B: 7% A-3: 14%	Accepteret	Hovedposten vurderes retvisende baseret på projektforslagsrapport og anlægsoverslag.

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 04 Kørestrøm

Behandlet hovedområde	Hovedpost 04, Kørestrøm
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	Ja, hovedområdet er overordnet godt beskrevet.
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt af-dækket i anlægsoverslaget ift. projektets stadie	De valgte løsninger vurderes at være realistiske. <i>På mail fra Atkins/Sweco 21-03-2017 er oplyst følgende: Som resultat af møde med Banedanmark d.20 vil prisen til forberedelse af BPU blive alignet med Hævningsløsningen. Det betyder, at samme pris base-ret på en opgørelse af 30 genstande vil blive indarbejdet i opdateret NAB v.012.</i>
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik på billiggørelse af projektet	Der er ikke identificeret alternative billigere løsninger.

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
4.3.2: Jording og potentialudligning af eksisterende bro	Andel af hovedpost	A-1A: 52% A-1B: 52% A-3: 52%	Accepteret	Mellempost 4.3.1 er undervejs i den eksterne kvalitetssikringsproces del op i mellempost 4.3.2 og 4.3.5 og behandles derfor samlet.
4.3.5: Jording og potentialudligning på fjernperroner)		A-1A: 48% A-1B: 48% A-3: 48%	Accepteret	<p>Omkostninger til BPU for hele Aarhus H er betalt af Aarhus Letbane. Denne BPU skal opgrades til fjernbanebehov. Hvordan er grænsefladen til eksisterende BPU (etableret i forbindelse med Letbanen) håndteret i projektet?</p> <p>Svar fra Atkins/Sweco 13-03-2017: Denne grænseflade er håndteret af Banedanmark. Afsnittet 3.1.2.1 BPU-område er modtaget fra Banedanmark og tilpasset projektet.</p> <p>Svar fra BDK 14-03-2017: Det er korrekt at BPU området etableres af Aarhus Letbane. Der har i forbindelse med udarbejdelsen af NAB2 rapporterne indhentet information om det projekterede BPU område fra Aarhus Letbane (Projektbeskrivelse – BPU område ved Aarhus H, Spangenberg og Madsen, dateret 21.12.2015). Grænsefladen mellem Aarhus Letbane og Banedanmark (Aarhus H projektet) håndteres ved at Banedanmark i forbindelse med opstart af projektet indhenter dokumentation for det udførte BPU område. Teknisk rådgiver udfører så de nødvendige tilpasninger og tilslutninger til det etablerede BPU område. Tilpasninger og tilslutninger, består i udligning af fx aptering, armering og andre ledende emner indenfor BPU området.</p>

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af totalbudget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
04 Kørestrøm	A-1A: 1% A-1B: 1% A-3: 3%	Accepteret	De valgte løsninger vurderes at være realistiske.

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 05 Stærkstrøm

Behandlet hovedområde	Hovedpost 05, Stærkstrøm
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	Grundlaget for vurderingen har været Projektforslagsrapport og NAB-skemaer.
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets stadie	<p>Det samlede anlægsoverslag for hovedposten virker robust. Der er forskel på mængden af sporskifter i anlægsoverslaget og rapporten (18 vs. 23). Af dokumentationen er det ikke muligt at se, hvilket antal der er korrekt.</p> <p><i>Svar fra Atkins/Sweco på mail 13-03-2017: 18 stk. Vi opretter NAB. Under møde den 16-03-2017 blev det desuden oplyst af Atkins/Sweco, at antallet har ændret sig yderligere til 21 stk. Rambøll konstaterer, at dette stemmer overens med seneste anlægsoverslag modtaget fra Atkins/Sweco 05-04-2017.</i></p> <p>Enhedsprisen er på niveauet med enhedspris anvendt for sporskifter 1:19, hvilket er den dyre løsning. Hvorfor er der brugt pris for sporskifter 1:19?</p> <p><i>Atkins/Sweco har svaret den 27. marts 2017: Vi har anvendt denne post til alle sporskifter, da prisen er veldokumenteret og sporbar. Vi har i dette tilfælde ikke vurderet, at det var nødvendigt med en alternativ pris</i></p>
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	<p>Der vurderes at være et besparelespotentialt ved genanvendelse af system 2000 komponenter for sporskiftevarme – primært transformatorerne.</p> <p><i>Atkins/Sweco har svaret følgende på mail den 27-03-2017: Det er rigtigt, at der vil være besparelse forbundet med genanvendelse af system 2000 komponenter for sporskiftevarme. Men på nuværende NAB2 niveau har vi forudsat, at der skal afsættes midler til nye sporskifter da vi ikke kender det reelle tilstandsniveau af sporskifterne. Det skal afdækkes i tilstandsvurderingen som beskrevet i rapporten.</i></p>

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
5.1.1 Sporskiftevarme	Andel af hovedpost	A-1A: 100% A-1B: 100% A-Sp8: 100%	Accepteret	Mængder og enhedsomkostninger vurderes dokumenterede og realistiske.

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af totalbudget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
05 Stærkstrøm	A-1A: 3% A-1B: 3% A-3: 0% A-Sp8: 2%	Accepteret	Prisen vurderes i den høje ende, og der vil formentlig være besparelser at hente ved genanvendelse af system 2000 komponenter for sporskiftevarme.

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 06 Sikring og fjernstyring

Behandlet hovedområde	Hovedpost 06, Sikring og fjernstyring
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	Grundlaget for vurderingen har været Projektforslagsrapport, systemdefinition, sporplaner og NAB-skemaer.
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets stadi	Det vurderes rigtigt, at en udvidelse af eksisterende sikringsanlæg er nødvendig. Ligesom beskrevne usikkerheder er realistiske. Der er dog konstateret en diskrepans mellem Projektforslagsrapportens mængder anført i projektbeskrivelsen og de i anlægsoverslaget forudsatte mængder.

Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	Projektforslagsrapporten bemærker, at objektstyreenheder type OCS950 kun er etableret i Bavnehøj og kun er udviklet til styring af I- og U-signaler, hvorfor nye objektstyregrupper skal udvikles for etablering af nye sporskifter og signaler på Aarhus H. Objektstyreenhed OCS950 benyttes dog også i forbindelse med hastighedsopgradering Hobro-Aalborg. Der kan derfor være potentiale for billiggørelse ved en godkendelse af objektstyrenehed OCS950 til flere objekter end forudsat i projektforslagsrapporten.
--	--

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
6.3.8 Flytning af signaler	Manglende dokumentation	A-1A: 15% A-1B: 15%	Accepteret	Anlægsoverslag og teknisk beskrivelse stemmer overens.
6.3.12 Genanvendelse af sporskiftedrev	Manglende dokumentation	A-1A: 0% A-1B: 0%	Accepteret	<p>Der er i løsningsbeskrivelsen for de forskellige løsninger angivet mængder for nye sporskifter, sporskifter der tages op og bør undersøges for mulighed for genanvendelse og krydsningssporskifter. Der er ligeledes i systemdefinitionen angivet antal sporskifter, der berøres.</p> <p>Der er ikke umiddelbart muligt at genfinde samtlige anførte mængde i projektbeskrivelsen i anlægsoverslaget for hovedpost 6.</p> <p>Mail modtaget fra Atkins/Sweco 15-03-2017: <i>Sporskifter er vi generelt i gang med at kigge på. Vi har forudsat, at der skal afsættes midler til nye sporskifter, uanset om de nuværende kan genanvendes. Det skal selvfølgelig også fremgå under HP6.</i></p> <p>Sporskifter er generelt opdateret i anlægsoverslag pr. 20-04-2017, og sporskifter på tværs af de forskellige hovedposter stemmer overens. Rambøll konstaterer i denne forbindelse også, at reducerede omkostninger til sporskiftedrev, der oprindelige indgik i anlægsoverslaget grundet genanvendelse af sporskiftedrev, er udgået. Omkostninger til sporskiftedrev er derfor steget i de opdaterede anlægsoverslag.</p>

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af total-budget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
06 Sikring og fjernstyring	A-1A: 12% A-1B: 15% A-3: 0% A-sp8: 12%	Accepteret	Anlægsoverslag vurderes realistisk og er afstemt i henhold til teknisk løsningsbeskrivelse.

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 07 Tele

Behandlet hovedområde	Hovedpost 07, Tele
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	Grundlaget for vurderingen har været Projektforslagsrapport og NAB-skemaer.
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets studie	Transmissionsnetværk er etableret. Der er afsat midler til midlertidige omlægninger af ledninger og kabler. Af nyeste projektbeskrivelse fremgår det, at der skal etableres nye kabler i forbindelse med arbejdet. Rambøll vurderer, at der skal trækkes kabler ifm. flytning af signaler. Mængden af kabler er dog ikke nærmere beskrevet i projektbeskrivelsen men henviser til BN1-13 samt GAB jord og GAB spor.
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik på billigelse af projektet	Der er ikke identificeret alternative billigere løsninger.

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
7.1.4 Kabelbrønd	Andel af hovedpost	A-3: 35%	Accepteret	Accepten er betinget af, at de anførte mængder, der vurderes realistiske, dokumenteres i anlægsoverslagets mængdedefinition i forhold til den seneste version af den tekniske løsningsbeskrivelse vers. 1.4 med henvisning til BN1-13 og GAB jord og GAB spor.

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
7.1.5 Kabelrende	Andel af hovedpost	A-1A: 9% A-1B: 50% A-3: 35% A-Sp8: 17%	Accepteret	Accepten er betinget af, at de anførte mængder, der vurderes realistiske, dokumenteres i anlægsoverslagets mængdedefinition i forhold til den seneste version af den tekniske løsningsbeskrivelse vers. 1.4 med henvisning til BN1-13 og GAB jord og GAB spor.
7.3.2 Passagerinformation, genmontering	Manglende dokumentation	A-1A: 0% A-1B: 0% A-3: 0% A-Sp8: 0%	Accepteret	Posten er blevet slettet, og udgifter til avertering flyttet til punkt 8.2.6 i NAB. Dette stemmer overens med mail fra Atkins/Sweco 19-04-2017.

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af totalbudget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
07 Tele	A-1A: 0,4% A-1B: 0,4% A-3: 0% A-sp8: 3%	Accepteret	Hovedposten er vurderet accepteret jf. ovenstående bemærkninger.

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 08 Bygninger

Behandlet hovedområde	Hovedpost 08, Bygninger
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	Projektet er veludført og overskueligt, og forudsætninger for de enkelte løsningsforslag er veldokumenteret og bearbejdet svarer til projektstadiet.
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets stadiet	De behandlede tekniske løsninger virker gennemarbejdet, og det vurderes at de er realistiske. Anlægsbudgettet er i de enkelte beregningsark veldokumenteret og realistiske. Der kunne ønskes en stillingtagen til om de benyttede enhedspriser, som er taget fra andre projekter, også er gældende i en 1:1 på Aarhus H, her tænkes primært på særlige arkitektoniske krav til trapper og elevatortårne. Prisen på perrontage er hentet fra Lindholm Station, en stillingtagen til om længden for Aarhus H er tilsvarende er ønskelig.

Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	Der er behandlet alternativer i rapporten. Det vurderes at de behandlede forslag er dækkende som alternativer, men det har ikke kunnet eftervises om de udgør optimeringer, som implicerer besparelser.
--	---

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
8.1.6 Perronforkanter	Andel hovedpost	A-1A: 29% A-1B: 40% A-3: 39% A-Sp8: 13%	Accepteret	Perronforkanterne er beskrevet og mængder og pris er fornuftige. Det er uklart hvordan bagkanten for en mulig fremtidig perron ved spor 8 er tænkt håndteret. Der mangler beskrivelse og pris her på? <i>På mail modtaget fra Atkins/Sweco 21-03-2017 er følgende oplyst: "Afklaret på granskingsmøde hos Rambøll d.16 marts. Pris er opgivet i post 8.2.11 – 8.2.14 i opdateret NAB, fremsendt d.14 marts."</i> Rambøll konstaterer at posterne efterfølgende er annulleret og at prissætningen er flyttet til post 8.1.6, og at posterne 8.2.11 – 8.2.14 fremadretter er anvendt til prissætning af underbygningen af perroner.
8.2.8 Elevatortårn og elevator	Andel af hovedpost	A-Sp8: 9%	Accepteret	Der kunne ønskes en stillingtagen til om en særlige arkitektoniske krav til elevatortårn og trapper kunne øge prisen, lige som arbejder på Aarhus H kunne være anderledes end de enhedspriser der er benyttet.

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af totalbudget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
08 Bygninger	A-1A: 19% A-1B: 17% A-3: 33% A-sp8: 42%	Accepteret	De behandlede tekniske løsninger vurderes realistiske. Dog udestår der en afklaring med DSB om den fremtidige aptering af perroner og herunder genanvendelse af eksisterende udstyr (passagerinformationssystem m.v.).

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 11 Andet

Behandlet hovedområde	Hovedpost 11, Andet
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	Forudsætninger er opstillet i Projektforslagsrapporten.
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets stadium	Der er i Projektforslagsrapporten anført beskrivelse af typer af ledninger og kabler som skal omlægges, og disse er estimeret i anlægsoverlaget.
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	Ingen alternative løsninger med henblik på optimeringer er identificeret.

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
11.3.8 Omlægning af kabler på stationsområde	Andel af hovedpost	A-1A: 42% A-1B: 39%	Accepteret	<p>Mængdeestimatet kan ikke umiddelbart genfindes i den tekniske løsningsbeskrivelse og anlægsoverlagets mængdefinition specificerer heller ikke mængdeopgørelsen.</p> <p>Enhedsprisen er med udgangspunkt i RFB og korrigeret med 20% for arbejde nær spor i drift og ligeledes 20% for komplekse arbejdsforhold i forhold til referenceprojektet, som vurderes rimeligt.</p> <p><i>Atkins/Sweco har pr. mail 19-04-2017 svaret følgende: Der er ikke udført et egentligt mængdeestimat i rapporten. Som beskrevet på s.38 mener Atkins/Sweco ikke, at mængden kan fastlægges før detailprojektet foreligger. Der i NAB afsat midler til omlægning af ledning og kabler, jf. post 11.3 ledningsomlægning. Spørgsmålet kan være om vi har afsat tilstrækkeligt med midler på nuværende faseniveau. Der er ikke foretaget yderligere ændringer i materialet.</i></p> <p>Det kan formodes, at de afsatte økonomiske midler ikke er tilstrækkelige, idet estimatet ikke er forankret i en konkret mængdeopmåling. Denne mængdeusikkerhed forudsættes derfor inkluderet i EKB for hovedposten.</p>

11.4.1 Geotekniske undersøgelser ved-fundamenter for Bruuns Bro, Perron-hallen og Vandrehallen	Andel af hovedpost	A-1A: 21% A-1B: 17%	Accepteret	Det er anført i Projektforslagsrapportens tekniske løsningsbeskrivelse, at som supplement til allerede udførte geotekniske undersøgelser, er det nødvendigt at gennemføre yderligere undersøgelse inden detailprojekteringen. Anlægsoverslaget forudsætter, at 60 stk. boringer udføres inkl. laboratoriearbejde og rapportering á 35.000 DKK, jf. bilag 21.
--	--------------------	------------------------	------------	---

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af total-budget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
11 Andet	A-1A: 4% A-1B: 4% A-3: 6% A-sp8: 1%	Accepteret	Hovedposten er accepteret jf. eftersendelse af bilag 21.

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 12 Tværgående omkostninger

Behandlet hovedområde	Hovedpost 12, Tværgående omkostninger
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	Forudsætninger og dokumentation er udstukket i Banedanmarks skabelon for beregning af Tværgående omkostninger. En usikkerhed er, at det er vanskeligt at forudskikke omfanget af en projektorganisation på dette tidlige stade af projektførløbet. I henhold til Banedanmarks vejledning skal Tværgående omkostninger eksklusiv arbejdsplads udgøre 25% af fysikestimatet af hovedposterne 1-11.
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets studie	For en vurdering af Tværgående omkostninger følger dette af vurderingerne gjort under de øvrige udvalgte hovedposter og deres underposter.
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	I relation til estimering af Tværgående omkostninger, er det vigtigt at opmærksomheden henledes på en definering af omfang af byggeplads etablering, drift og afrigning (8%-12,5%).

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
12.2 Byggeplads	Andel af hovedpost	12,5%	Accepteret	Udgør 12,5% svarende til den øvre grænse for estimering af arbejdsplads.
12.1 Tværgående omkostninger i øv- rigt	Andel af hovedpost	25%	Accepteret	Udgør 25% i henhold til Banedanmarks retningslinier.

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af total- budget (%)	Samlet vurde- ring* (accepte- ret/ikke accep- teret)	Bemærkninger
12 Tværgående omkostninger	27%	Accepteret	Overholder Banedanmarks retningslinjer for fastsættelse af omkostninger.

* Baseret på stikprøvegennemgang

BILAG 2 TEKNISK VURDERING AFHÆVNINGSLØSNINGEN

Hovedpost 01 Sporanlæg

Behandlet hovedområde	Hovedpost 01, Sporanlæg
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	Forudsætningerne og beskrivelsen af hovedområdet er på nuværende projektstade tilstrækkelig til at vurdere anlægsbudgettet. Det er ikke muligt at vurdere realismen af, at perroner ikke skal opgraderes til TSI-krav i forbindelse med de større arbejder på perronerne samt, at Aarhus kommune etablerer et cykelhotel inden dette projekts opstart.
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets stadi	Den valgte løsning vurderes at være realistisk og afspejlet i anlægsbudgettets prissatte poster, og er på nuværende projektstade tilstrækkelig til at vurdere anlægsbudgettet. Der er dog uoverensstemmelse mellem anlægsbudgettet og projektbeskrivelsen, da der er prissat 50m nye skinner og sveller, som ikke er beskrevet i projektforslagsrapporten.
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	Der er ikke identificeret alternative løsningsforslag.

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
1.3.1 Sporstopper	Andel af hovedpost	C-3B: 73% C-4B: 100%	Accepteret	Mængden stemmer overens med Beskrivelsen i projekt materialet. Enhedsprisen matcher enhedsprisen anvendt for tilsvarende projekter.

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af total-budget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
01 Sporanlæg	C-1B: 0% C-1C: 0% C-2B: 0% C-3A: 0% C-3B: 10% C-4B: 1% C-5: 0%	Accepteret	Den valgte løsning vurderes at være realistisk og afspejlet i anlægsbudgettets prissatte poster.

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 02 Anlægsarbejder

Behandlet hovedområde	Hovedpost 02, Anlægsarbejder
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	Grundlag rapport "Hævning af Aarhus H – projektforslag NAB fase 2" samt NAB. Hovedområdet er godt beskrevet.
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets stadie	Den valgte tekniske løsning er realistisk i forhold til projektets stadie.
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	Der er ikke identificeret alternative billigere løsninger.

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
02 Anlægsarbejder			Ikke relevant	Anlægsarbejder er inkluderet i hovedpost 3 Broer og konstruktioner.

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af total-budget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
02 Anlægsarbejder	0%	Accepteret	Ingen poster. Anlægsarbejder er placeret i tilknytning til hovedpost 3 Broer og konstruktioner, hvilket tentativt accepteres, selvom det er i modstrid med NAB's intention om gennemsigthed. Rambøll anbefaler derfor, at posten flyttes til hovedpost 2 Anlægsarbejder i det videre arbejde med projektet.

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 03 Broer og konstruktioner

Behandlet hovedområde	Hovedpost 03, Broer og konstruktioner
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	Forudsætningerne og beskrivelsen af hovedområdet er på det nuværende projektstade tilstrækkelig til at vurdere anlægsbudgettet.
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets stadie	De valgte tekniske løsninger er realistiske. Løsningerne er afspejlet i anlægsbudgettets prissatte poster og er på det nuværende projektstade tilstrækkelig til at vurdere anlægsbudgettet.
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	Rambøll har identificeret et billigere alternativ, jf. afsnit 9.1. Derudover er en potentiel besparelse for den foreslåede løsning at udføre Bruuns Bro og cykelbroen som én integreret betonkonstruktion. Derudover findes der alternative belægningsløsninger, som en tæt belægning, der vurderes at være billigere at udføre.

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
3.6.1/3.6.3 Brobygning	Andel af hovedpost	C-2B: 88% C-4B: 91%		Mængder og priser er beskrevet i underbilag.
<i>C-2B Underposter (COWI TEK 010):</i> <i>C-4B Underposter (COWI TEK 009):</i>				
12.01.1 Levering og indbygning af stenbelægning i beton			Accepteret	Post 12.01.1 COWI TEK 009, 010 Enhedsprisen vurderes at ligge i den høje ende, idet referenceprisen multipliceres med en faktor 3. Umiddelbart bliver det en dyr belægningsløsning. Der findes alternative løsninger, som en tæt belægning, der vurderes at være en billigere at udføre.
13.09.2 Særlige interimsforanstaltninger for vej eller bane			Accepteret	13.09.2 COWI TEK 010 Enhedsprisen er ikke dokumenteret bortset fra at den udgør 10% af anlægssummen. Det bør som min. tydeliggøres at denne del ikke er prissat under eksempelvis nedbrydning eller arbejdsplads. Jf. dialog med COWI og anlægsoverslag pr. 19-04-2017, er post for interimsforanstaltninger fjernet fra anlægsoverslaget, da posten er dækket af EKB-tillægget.
<i>C-4B Underposter (COWI TEK 009):</i> 7.01.1 Trådkabler			Accepteret	7.01.1 - COWI TEK 009: Enhedsprisen vurderes høj og det noteres i forhold til referenceprojekterne øges prisen med 50%. (Multipliceres med en faktor 1,5).
13.09.2 Særlige interimsforanstaltninger for vej eller bane			Accepteret	13.09.2 - COWI TEK 009 Jf. dialog med COWI og anlægsoverslag pr. 19-04-2017, er post for interimsforanstaltninger fjernet fra anlægsoverslaget da posten er dækket af EKB-tillægget.

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
3.6.4 Brotrapper <i>C-2B Underposter (COWI TEK 011):</i> 9.01.62 Levering og montering af nyt rækværk ved trapper 13.3 Særlige interimsforanstaltninger for vej eller bane		C-2B: 18%	Accepteret Accepteret	Mængder og priser er beskrevet i underbilag. 9.01.62 - COWI TEK 011 <i>Enhedsprisen vurderes at ligge i på et rimligt niveau.</i> 13.3 - COWI TEK 011 Jf. dialog med COWI og anlægsoverslag pr. 19-04-2017, er post for interimsforanstaltninger fjernet fra anlægsoverslaget, da posten er dækket af EKB-tillægget.

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af total-budget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
03 Broer og konstruktioner	C-1B: 0% C-1C: 0% C-2B: 73% C-3A: 0% C-3B: 0% C-4B: 41% C-5: 0%	Accepteret	De valgte tekniske løsninger er realistiske, og løsningerne er afspejlet i anlægsoverslagets prissatte poster.

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 04 Kørestrøm

Behandlet hovedområde	Hovedpost 04, Kørestrøm
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	BPU er placeret under hovedpost 05 Stærkstrøm, men burde i henhold til NAB være placeret under hovedpost 04 Kørestrøm.
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt af-dækket i anlægsbudgettet ift. projektets stadie	Ingen bemærkninger.
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	Ingen bemærkninger.

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
04 Kørestrøm			Ikke relevant	Kørestrømsarbejder er inkluderet i hovedpost 5 Stærkstrøm.

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af totalbudget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
04 Kørestrøm	0%	Accepteret	Hovedpost 04 kørestrøm er behandlet under hovedpost 05 stærkstrøm i form af BPU. Rambøll anbefaler, at BPU i det videre arbejde flyttes til hovedpost 04 kørestrøm, så gennemsigtigheden ved sammenligning med andre anlægsoverslag tydeliggøres.

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 05 Stærkstrøm

Behandlet hovedområde	Hovedpost 05, Stærkstrøm
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	Grundlaget for vurderingen har været Projektforslagsrapport og NAB-skemaer.
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt af-dækket i anlægsbudgettet ift. projektets stadie	Med det eftersendte materiale ligger der samlet set tilstrækkelig grundlag.
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	Der er ikke identificeret alternative billigere løsninger.

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
5.2.1 Jording og potentialudligning på fjernbaneperroner	Manglende Dokumentation	C-5: 100%	Accepteret	Omkostninger til BPU fra Århus Letbane skal opgraderes til fjernbanen behov.
5.2.5.1/5.2.5.3 Nye armaturer	Andel af hovedpost og delvist ekspertsikø	C-3A: 47% C-3B: 27%	Accepteret	De valgte løsninger for Bruuns bro og Vandrehallen vurderes at være realistiske, jf. den anførte mængdeopgørelse.

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af total-budget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
05 Stærkstrøm	C-1B: 0% C-1C: 0% C-2B: 0% C-3A: 65% C-3B: 8% C-4B: 0% C-5: 77%	Accepteret	Løsninger vurderes realistiske.

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 06 Sikring og fjernstyring

Behandlet hovedområde	Hovedpost 06, Sikring og fjernstyring
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	Jf. den fuldstændige vurdering i Bilag 3 konkluderer Rambøll, at projektets beskrivelse af fysiske forhold virker retvisende. Der er i processen pointeret forhold, som har ført til en opdatering af projektrisici. Rapporten lægger op til at afkortning af spor 2-7 under ombygning af vandrehal kan udføres som midlertidige tiltag. Jf. Bilag 3, Rambøll anser dette som tvivlsomt og anbefaler 1) at man beskriver mere præcist, hvordan man har tænkt sig at håndtere dette midlertidige grundlag, og 2) indlægger en risiko svarende til at sikringsanlægget alligevel skal omprojekteres i større eller mindre omfang for at få løsningen til at virke.
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets stadiet	Jf. Bilag 3 har Rambøll følgende kommentarer: ATC-arbejde virker underestimeret. COWI holder fast i estimatet, hvorfor Rambøll forudsætter, at estimatet dækker både omkodning af eksisterende baliser og ekstra baliser til sikring af lav hastighed – samt at kode det hele tilbage igen, når stadiet er slut. Den operationelle afkortning af spor 2 virker som en spareløsning, der ikke kan forvente trafikal godken-

	delse. COWI har taget dette til efterretning og Rambøll kan konstatere, at risiko #96 Systemansvarlig er medtaget for at imødegå risikoen ved eventuel omprojektering af sikringsanlægget.
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	Jf. Bilag 3, har der været en korrespondance vedr. koordinering med Signalprogrammet. En veltilrettelagt koordinering vil kunne billiggøre projektet. Det har dog fra BDK's side været en forudsætning ikke, at koordinere med Signalprogrammet på nuværende tidspunkt, hvorfor en sådan koordinering ikke indgår i projektet.

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
6.3.4 Ændring i sikringsanlæg spor 7 (Bombardier)	Andel af hovedpost og delvist ekspertsøn	C-3A: 97%	Accepteret	<p>Det vurderes at prisen på et Bombardier projekt vil være <i>af denne størrelsesorden</i>. Det kan være 5 mio. DKK eller 10 mio. DKK alt efter hvad det mere præcist indeholder. For et projekt af denne type med begrænset installationsarbejde, vil projekt-overhead, software- og safety-arbejde formentlig dominere omkostningerne. Det bør forsøges at præcisere postens indhold lidt mere, specielt i forhold til opgaven med flytning af hytte K71. Det er virker som om omkostninger til flytning af hytte K71 er delvis indeholdt i Bombardiens arbejds-pakke, selvom man i rapporten ønsker at vise K71 som en helt separat post. Bemærk at K71 skal flyttes tidligt i projektet (Bruuns bro), hvorimod spor 7 afkortning mm. bør ligge sent i projektet (Vandrehal). I så fald skal der være 2 arbejds-pakker til Bombardier?</p> <p><i>Svar 15-03-2017: COWI er enig i betragtningen. Som udgangspunkt er det Bombardier der har ejerskab over arbejds-pakken med flytning af hytte K71. Vi vurderer forslag til optimering af løsning som relevant, men vi fastholder de projektets nuværende forudsætninger.</i></p>

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
6.3.16 Afprøvning / ibrugtagning	Andel af hovedpost og delvist ekspertsikrings	C-3B: 25%	Accepteret	<p>Det vurderes at prisen på en SAT afprøvning <i>kan</i> være af denne størrelsesorden. Der savnes imidlertid redegørelse for</p> <ul style="list-style-type: none"> - på den ene side hvordan 1 SAT er tilstrækkelig, når projektbeskrivelsen går i retning af flere stadier (først K71, så afkortning, og til sidst retablering) - på den anden side hvorfor et projekt med begrænset installationsarbejde behøver så stor SAT. <p>Det er tænkeligt at de to usikkerheder "hæver hinanden", men mere evidens er ønskelig.</p> <p><i>Svar 15-03-2017: COWI er enige i betragtningen omkring, at yderligere overvejelse skal foretages på IBT og SAT. COWI vender tilbage med en specifikation af post 6.3.16.</i></p> <p><i>Svar 27-03-2017: Der gennemføres afprøvning og ibrugtagning efter hver ændring i sikringsanlægget, men det vurderes at det angivne beløb er tilstrækkeligt. Tekst i NAB skema ændres og 1xSAT slettes.</i></p>

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af total-budget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
06 Sikring & Fjernstyring	C-1B: 0% C-1C: 0% C-2B: 0% C-3A: 69% C-3B: 18% C-4B: 0% C-5: 0%	Accepteret	Accept under forudsætning af den definerede grænseflade mod Signalprogrammet.

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 07 Tele

Behandlet hovedområde	Hovedpost 07, Tele
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	Det vurderes korrekt at projektet ikke har noget væsentligt tele-indhold. Der vil forekomme kabelomlægninger, specielt i forbindelse med flytning af hytte K71, som perifert kan have indflydelse på Tele. Disse skønnes tilstrækkeligt dækket af hovedpost Sikring og Fjernstyring.
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets status	Ingen bemærkninger.
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	Ingen bemærkninger,

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
07 Tele			Ikke relevant	Tele er vurderet inkluderet i hovedpost 06.

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af total-budget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
07 Tele	0%	Accepteret	Omkostninger i forbindelse med Tele er marginale i denne løsning.

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 08 Bygninger

Behandlet hovedområde	Hovedpost 08, Bygninger
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	<p>Rapporten virker generelt veldisponeret og de opstillede forudsætninger er relevante og veldokumenteret og gennemarbejdet.</p> <p>Hvad er baggrunden for valg af Type 3 perronforkanter, fremfor BDK's nye standard perronforkanter?</p> <p><i>Svar fra COWI 13-03-2017: På baggrund af kontakt til Betonstøberiet i Langå, er Type 3 bekræftet, som værende sidste nye model for perronforkanter. Hvilken model af perronforkanter, er angivet som BDK's nyeste standard?</i></p> <p>Rambøll fremsendte den nyeste standard til COWI 14-03-2017.</p> <p>COWI har fremsendt opdateret anlægsoverslag baseret på BDK's nyeste standard 16-03-2017.</p>
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets stadium	Den valgte tekniske løsning virker realistisk og realiserbar. Der kunne ønskes en lidt dybere dokumentation for hvordan man ser de enkelte faser fra eksisterende vandre hal til ny vandre hal. Her kunne budgetteringen af disse mellemfaser have indflydelse på den samlede pris. Det detaljerede prisark virker gennemarbejdet. Så den generelle opfattelse er at budgettet er svarende til projektstadiet og at det er realistisk.
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	Der er behandlet alternativer i rapporten, det vurderes at de behandlede forslag er dækkende.

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
8.1.1 Stationsbygning <i>C-1B Underposter (COWI TEK 008):</i> 7.01.1 Trådkabler (estimat/enhedspris) 13.09.2 Særlige interimforanstaltninger for vej eller bane (estimat)	Andel af hovedpost	C-1B: 100%	Accepteret	Det detaljerede prisark virker gennemarbejdet. Gennemgangen har været vanskeliggjort ved at man har brugt ikke helt sædvanlige enheder og enhedspriser for eksempelvis udgravninger og fundamenter er anvendt lbm. og stk., og ikke m ³ . Rambølls omregninger har dog vist, at de benyttede enheder og enhedspriser giver det samme som hvis man benyttede "normale" enheder. Belysningsarmaturer i vandrehallen på 750.000,00 DKK som 1 stk. uden variationspriser virker måske lidt grov, men ikke urealistisk, alt efter kvalitetsniveau på armaturerne. Så den generelle opfattelse er at budgettet er svarende til projektstadiet, at det er realistisk og måske lidt i den høje ende, hvilket også er normalt for dette projektstade.
8.1.4 Etablering af perron	Andel af hovedpost	C-3B: 13%	Accepteret	Mængden virker realistisk i forhold til beskrivelsen i projekt materialet. Enhedsprisen virker lidt høj i forhold til enhedsprisen anvendt for RFB, men vurderes at afspejle de komplekse forhold på Aarhus H. <i>Svar fra COWI 13-03-2017:</i> <i>BDK's enhedspris er på 2200 DKK (angivet i BDK's NAB skabelon ver 0.11). COWI vurderer at den angivne enhedspris fra BDK virker meget lav og vurderer at prisen må være angivet som en m² pris. Da perronen er 4 meter bred er prisen øget med en faktor 4 til 8800 pr. lbm. m</i> COWI har fremsendt opdateret anlægsoverslag den 16-03-2017, baseret på BDK's nyeste standard, og erstatter dermed ovenstående argumentation for prissætning.
8.1.6 Perronforkanter	Andel hovedpost	C-3B: 54%	Accepteret	Mængden virker realistisk i forhold til beskrivelsen i projekt materialet. Enhedsprisen matcher enhedsprisen anvendt for tilsvarende projekter.
8.2.5 Fliser	Andel af hovedpost	C-4B: 88%	Accepteret	Mængde og enhedspriser virker realistiske

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
8.2.10 Flytning af traktorveje og etablering af ny asfaltveje hertil	Ekspertvurdering	C-3B: 4%	Accepteret	Traktorvejen er ikke indtegnet på plantegning for området øst for Aarhus H. Overslags-skemaet (NAB) har motiveret estimatet.

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af total-budget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
08 Bygninger	C-1B: 75% C-1C: 75% C-2B: 0% C-3A: 0% C-3B: 39% C-4B: 0,4% C-5: 0%	Accepteret	Den valgte tekniske løsning virker realistisk og realiserbar.

* Baseret på stikprøvegennemgang

Hovedpost 11 Andet

Der ikke angivet nogen poster indenfor Andet. Der savnes en afklaring af forskellene til Hovedpost 11 for Sporsækningsløsningen der bl.a. estimerer etablering/omlægning af afløbsledninger og kabler samt geotekniske undersøgelser for fundamenter.

COWI har pr. 19-04-2017 givet følgende forklaring til ovenstående:

- I forhold til geotekniske undersøgelser, kan COWI oplyse, at de nye fundamenter vil få samme belastning og udstrækning som de eksisterende fundamenter. Det geotekniske grundlag i området er desuden ret velbelyst i form af geotekniske undersøgelser fra bl.a. Letbanen og tidligere udvidelser af Vandrehallen. Dette betyder, at omfanget af geotekniske undersøgelser er vurderet til at være relativt lavt, hvorfor omkostningen indgår som en del af hovedpost 12.
- Vedr. ledningsarbejder, forudsættes det, at eksisterende ledningstraceer kan genanvendes, hvorfor omkostningen til ledninger udelukkende er til flytning af eksisterende ledninger ifm. fundaments arbejder. Ledningsomlægninger er prissat som en del af i posten "Anlægsarbejder" i TEK-007 og TEK-008 "Vandrehal" og under "andre arbejder" i TEK009 "Bruuns Bro, Betonbro".

Hovedpost 12 Tværgående omkostninger

Behandlet hovedområde	Hovedpost 12, Tværgående omkostninger
Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?	Forudsætninger og dokumentation er udstukket i Banedanmarks skabelon for beregning af Tværgående omkostninger. En usikkerhed er, at det er vanskeligt at forudsikke omfanget af en projektorganisation på dette tidlige stade af projektførløbet. I henhold til Banedanmarks vejledning skal Tværgående omkostninger eksklusiv arbejdsplads udgøre 25% af fysikestimatet af hovedposterne 1-11.
Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets studie	For en vurdering af Tværgående omkostninger følger dette af vurderingerne gjort under de øvrige udvalgte hovedposter og deres underposter.
Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet	I relation til estimering af Tværgående omkostninger, er det vigtigt at opmærksomheden henledes på en definering af omfang af byggeplads etablering, drift og afgrigning (8%-12,5%).

Valg af budgetposter (mellemposter) til stikprøve:

Mellempost Nr. og betegnelse	Stikprøve kriterium	Andel af HP's budget	Samlet vurdering (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
12.2 Byggeplads	Andel af hovedpost	8%	Accepteret	Udgør 8% svarende til den nedre grænse for estimering af arbejdsplads.
12.1 Tværgående omkostninger i øvrigt	Andel af hovedpost	25%	Accepteret	Udgør 25% i henhold til Banedanmarks retningslinier.

Konklusion for hovedposten:

Hovedpost Nr. og betegnelse	Andel af total-budget (%)	Samlet vurdering* (accepteret/ikke accepteret)	Bemærkninger
12 Tværgående omkostninger	25%	Accepteret	Overholder Banedanmarks retningslinjer for fastsættelse af omkostninger.

* Baseret på stikprøvegennemgang

BILAG 3 KORRESPONDANCE OG VURDERING VEDR. HOVEDPOST 06 SIKRING & FJERNSTYRING, HÆVNINGSLØSNINGEN

Er de opstillede forudsætninger for hovedområdet relevante og dokumenterede?

Projektets beskrivelse af fysiske forhold virker retvisende, idet der dog skal erindres om, at sikringsanlægget er under ombygning pga. immunisering. Dermed kan de foretagne besigtigelser allerede være forældede.

Svar 15-03-2017: Korrekt. På det givne tidspunkt for løsningens udarbejdelse, forudsatte projektet, at det eksisterende grundlag til sikringsanlæg ikke var under ombygning.

Da der er enighed om dette, bør dette fremgå som en risiko, og Rambøll konstaterer at risiko #42 vurderer grænsefladeprojekter.

Projektforslagsrapporten omtaler at kabelføringer ikke er veldokumenterede. Eftersom sikringsanlægget er forholdsvis nyt, burde det ikke forholde sig sådan, og dette bør undersøges nærmere af hensyn til projektrisiko.

Svar 15-03-2017: I relation til projektets tidligere stade, har det var ikke muligt at fremskaffe dokumentation for føringsveje, men der blev udført besigtigelse og registrering af føringsveje.

Hvis det blot skyldes "manglende forarbejde" omkring kabelføringer konstaterer Rambøll at der næppe er en reel risiko her.

Rapporten lægger op til at afkortning af spor 2-7 under ombygning af vandrehal kan udføres som midlertidige tiltag. Dette er tvivlsomt, dels fordi det næppe er ønskeligt at have et udefineret trafikalt grundlag i så lang tid, dels fordi sikringsanlæg og ATC kræver omprojektering af væsentlige parametre. Det vil være mere retvisende at basere overslaget på et fuldt projekteret stadie.

Svar 15-03-2017: Det er vurderet at projektet kan udføres med midlertidig trafikalt grundlag, grundet en omkostningsbetragtning.

Rambøll er enig for så vidt at når spærringen er slut, bringes sikringsanlægget tilbage til næsten samme stade som man startede fra. I den forstand er det trafikale grundlag der gælder under spærringen, midlertidigt. Men Rambøll vurderer, at man er nødt til at sagsbehandle grundlaget, og styre løsningen med eventuelle dispensationer, som om det er et rigtigt stadie. Så kan det godt være at dette stadie ikke medfører egentlig omprojektering af sikringsanlægget, men kun sporspærringer, og dermed er omkostningerne begrænset (bemærk dog også næste punkt). Det kan man imidlertid ikke vide før man har prøvet det. Så Rambøll vil anbefale 1) at man beskriver mere præcist, hvordan man har tænkt sig at håndtere dette midlertidige grundlag, og 2) indlægger en risiko svarende til at sikringsanlægget alligevel skal omprojekteres i større eller mindre omfang for at få løsningen til at virke.

Beskrivelse af om den i projektet valgte tekniske løsning er realistisk/rigtig og tilstrækkeligt afdækket i anlægsbudgettet ift. projektets stadie

Den foreslåede flytning af hytte K71 virker som et fornuftigt risikoreducerende tiltag, ikke alene for at beskytte mod skader, men også for at sikre adgang til hytten ved evt. fejlfinding på alle tidspunkter.

ATC-arbejde virker underestimeret. Ved etablering og flytning af sporstoppere i spor 3-7 kræves særlig ATC-projektering i alle spor.

Svar 15-03-2017: Projektet har vurderet den angivne økonomi på sikringsarbejdet og mener økonomien er retvisende.

Rambøll forudsætter hermed at estimatet dækker både omkodning af eksisterende baliser svarende til den kortere sporlængde, og ekstra baliser til sikring af lav hastighed nær ved sporstopperne – samt at kode det hele tilbage igen, når stadiet er slut.

Den operationelle afkortning af spor 2 virker som en spareløsning der ikke kan forvente trafikal godkendelse. Det vil være mere retvisende at basere overslaget på en flytning af signal P23, evt. erstattet med DV-signal.

Svar 15-03-2017: Den trafikale løsning i spor 2 blev afklaret med TSA samspil trafik & teknik, der accepterede løsningen. Udgangspunktet var at der både skulle være sporspærring i spor 2, dvs. at sikkerhedsafstanden var besat af denne, og samtidig være mulighed for med forholdsvis kort varsel at hæve spærringen i spor 2 for at kunne rangere igennem til havnen. Hovedtogvejen kunne derfor ikke gå til sporspærringen, men måtte ende ved PU 21, viderekørsel fra denne PU måtte så ske på rangertogvej "forsigtig forbikørsel tilladt". I en sådan togvej er mærke 17.17 helt tilstrækkelig. En hovedtogvej helt frem til vandrehallen ville kræve sporstopper med rødt lys og refleks, da der ingen sikkerhedsafstand ville være. Dette ville umulig gøre rangering til havnen.

Overordnet er Rambøll enig i den trafikale løsning, men om mærke 17.17 er "helt tilstrækkeligt" til daglig drift med persontog kunne tænkes at afhænge af hvem man spørger (der er kommet ny TSA siden sidst). En hazard-analyse kunne måske også finde et par potentielle svagheder ved denne løsning. Rambøll konstaterer at risiko #96 Systemansvarlig er medtaget for at imødegå risikoen ved eventuel omprojektering af sikringsanlægget.

Evt. forslag til alternative løsninger – især med henblik til billiggørelse af projektet

Rapporten har ikke tydeligt gjort rede for stadier i sikringsanlæggets ombygning. Da ibrugtagninger er kostbare, er det vigtigt at afdække hvordan antallet af stadier kan minimeres. Det bør undersøges om det er muligt at koordinere med Signalprogrammet, således at der kun er ét stadie i det nuværende sikringsanlæg (afkortning af spor 2-7), og ét stadie i det nye sikringsanlæg (retablering af spor 2-7 i ny topologi.) Hermed undgås bl.a. overflødig retablering af PU- og Tr-signaler under Vandrehallen.

Svar 15-03-2017: COWI er enige i, at såfremt sikringsarbejder havde prioritet over de øvrige anlægsarbejder, så ville det være muligt at optimere løsningen yderligere. Det forholder sig således, at Sikringsarbejder må følge projektet øvrige anlægstakt, hvortil der er indgået kompromis med den sikringstekniske løsning. På det givne tidspunkt for løsningsbeskrivelsen, var det fra bygherres side, bestemt at koordinering med SP ikke skulle foregå. COWI er ikke afvisende for indarbejdelse de beskrevne tiltag, men vi fastholder de projektets nuværende forudsætninger.

16-03-2017 BDK: Bekræfter at dette har været forudsætningen i forbindelse med udarbejdelse af projektforslagsrapporten juni 2016, og p.t. haves ikke et bedre grundlag vedrørende Signalprogrammets udrulning.

Rambøll er enig i at koordination med Signalprogrammet i sig selv er en projektrisiko som man gerne kan styre udenom. Men det ændrer ikke ved at det bør specificeres hvilke stadier der er påtænkt i sikringsanlægget, så man kan "se projektet for sig".