

Deloitte.



Ekstern kvalitetssikring
Forberedelse af elektrificering af strækningen
Kalundborg-Roskilde

2. oktober 2017

Indhold

1	Forord	3
2	Resume	4
3	Tekniske løsninger	12
4	Anlægsbudgettet	23
5	Samfundsøkonomi	37
6	Organisering og finansiering	39
7	Mulige besparelser	41
8	Materiale og afholdte møder	42

1 Forord

Som led i at sikre det bedst mulige beslutningsgrundlag for Folketingets vedtagelse af store anlægsprojekter på Transport-, Bolig- og Bygningsministeriets område skal der forud for vedtagelse af anlægslove gennemføres en ekstern kvalitetssikring af projekter med en forventet totaludgift på over 250 mio. kr., jf. aktstykke 16 af 24. oktober 2006.

Ekstern kvalitetssikring er en uafhængig vurdering af planlægnings- og anlægsmyndighedens projektgrundlag og anlægsoverslag. Blandt andet vurderes det, om det økonomiske overslag, den tekniske løsningsmodel, projektets organisering og analysen af den samfundsøkonomiske rentabilitet har en tilfredsstillende kvalitet.

Denne rapport sammenfatter den eksterne kvalitetssikrings vurdering af elektrificeringsplanerne i VVM-undersøgelsen vedrørende elektrificering af jernbanen mellem Kalundborg og Roskilde med dertilhørende anlægsbudget, samfundsøkonomisk analyse og planer for udbud og organisering. VVM-undersøgelsen vedrørende elektrificering af strækningen fra Kalundborg til Roskilde omfatter de forberedende arbejder til elektrificeringen, herunder udskiftning og/eller ombygning af en række broer eller sporsænkninger på strækningen for at sikre tilstrækkelig plads til køreledningsanlægget. Det samlede anlægsoverslag omfatter desuden selve etableringen af kørestrømsanlægget på hele strækningen. Etableringen af kørestrømsanlægget er omfattet af en allerede indgået kontrakt med Aarsleff-Siemens, hvorfor de økonomiske og tekniske forhold omkring kørestrømsanlægget ikke er en del af denne eksterne kvalitetssikring. Læsning af nærværende rapport forudsætter forudgående kendskab til grundlaget for og indholdet af VVM-redegørelsen og Elektrificeringsprogrammet samlet set.

Den eksterne kvalitetssikring er gennemført i henhold til Transport-, Bolig- og Bygningsministeriets notat af 2012, *Kvalitetssikring af VVM-redegørelser – Opgavebeskrivelse for ekstern kvalitetssikring af beslutningsgrundlag på niveau 2 (VVM)*.

Denne kvalitetssikring er gennemført sideløbende med den eksterne kvalitetssikring af elektrificering af strækningen fra Fredericia til Aarhus, der ligeledes er gennemført af Deloitte. Dette betyder, at kvalitetssikringen desuden har omfattet en vurdering af konsistensen i forhold til eksempelvis prissætning på tværs af de to projekter.

VVM-undersøgelsen og dermed også den eksterne kvalitetssikring er af hensyn til den politiske beslutningsproces for projekterne under Togfonden opdelt i to faser. Første fase omfatter det tekniske grundlag og den tilhørende anlægsøkonomi for elektrificeringen. Anden fase omfatter beskrivelse af de miljømæssige forhold, Banedanmarks håndtering af høringssvarene og de samfundsøkonomiske effekter af og planer for organisering og udbud af elektrificeringen af strækningen.

Den første del af den eksterne kvalitetssikring er gennemført i perioden fra marts til april 2017, mens anden del er gennemført i september 2017. Den samlede kvalitetssikring er gennemført af Deloitte Consulting (Deloitte) i samarbejde med britiske Mott MacDonald.

Thomas Riisom
Partner

2 Resume

Dette kapitel indeholder en opsummering af baggrunden for og indholdet af kvalitetssikringen og en beskrivelse af anlægsprojektet og de vurderinger, der ligger til grund for den eksterne kvalitetssikrings samlede konklusion. Kapitlet har således til formål at give en kort introduktion til den VVM-undersøgelse, der er genstand for den eksterne kvalitetssikring, og resultatet af kvalitetssikringsforløbet. Baggrunden for de enkelte vurderinger og dermed også den samlede konklusion er uddybet i de følgende kapitler.

Den eksterne kvalitetssikrings samlede vurdering og konklusion kan findes i afsnit 2.3 og 2.4.

2.1 Baggrunden for og indholdet af kvalitetssikringen

Med den politiske aftale *En moderne jernbane – udmøntning af Togfonden DK* af 14. januar 2014 mellem den daværende regering (S, SF og R), Dansk Folkeparti og Enhedslisten blev det besluttet at investere i det danske jernbanelenet, blandt andet med det formål at reducere rejsetiden mellem København, Odense, Aarhus og Aalborg. Med *Timemodellen – det danske højhastighedskoncept* blev visionen om at kunne rejse hurtigere med tog mellem Danmarks større byer grundlagt. Elektrificering af strækningen mellem Kalundborg og Roskilde er ét blandt mange projekter, der tilsammen skal realisere timemodellens vision.

Det oprindelige omfang af projektet for strækningen Kalundborg til Roskilde var en forberedelse til elektrificering og en hastighedsopgradering mellem Kalundborg og Holbæk. Hastighedsopgraderingen er undervejs i projektforløbet blevet udskudt, hvilket har ændret omfanget af VVM-undersøgelsen.

Som det fremgår af nedenstående grafik, omfatter dette projekt realiseringen af timemodellen ved forberedelse til elektrificering af den fulde strækning fra Kalundborg til Roskilde over Holbæk.

Figur 1. Forberedelse af elektrificering Kalundborg – Holbæk – Roskilde



Kilde: Kalundborg-Roskilde forberedelse til elektrificering – forudsætningsnotat for anlægsoverslag.

Nærværende rapport omhandler udelukkende ekstern kvalitetssikring af VVM-undersøgelsen med fokus på undersøgelser og tekniske løsninger vedrørende forberedelserne til elektrificering af strækningen.

Elektrificering af strækningen indebærer dels en række forberedende arbejder i forhold til de eksisterende broer for at skabe plads til kørestrømsanlægget, dels selve etableringen af kørestrømsanlægget. Etableringen af kørestrømsanlægget er omfattet af en allerede indgået kontrakt med Aarsleff-Siemens. VVM-undersøgelsen og dermed den eksterne kvalitetssikring omhandler derfor ikke undersøgelse af de tekniske løsninger relateret til etableringen af selve kørestrømsanlægget. Kvalitetssikringen er således udelukkende fokuseret på klargøring af den eksisterende jernbane til elektrificeringen og dermed sikring af plads til køreledninger mv., der blandt andet skal føres under et stort antal eksisterende broer. Det øgede behov for frihøjde betyder hævnning af eksisterende broer, etablering af nye brokonstruktioner, permanent nedrivning af broer og etablering sporsænkninger.

VVM-undersøgelsen består af en anlægsbeskrivelse og derudover af en række fagnotater, der er udarbejdet på et mere detaljeret niveau. Den eksterne kvalitetssikring har hertil fået forelagt anlægsoverslag og risikoanalyse. Den eksterne kvalitetssikring har dog ikke fået forelagt Banedanmarks endelige beslutningsgrundlag med beskrivelse af anlægsøkonomi, væsentligste risici og samfundsøkonomiske forhold. Konklusionerne i denne kvalitetssikringsrapport er derfor draget under forudsætning af, at det endelige beslutningsgrundlag afspejler den underliggende dokumentation, der er forelagt den eksterne kvalitetssikring. Grundlaget for kvalitetssikringen er oplistet i denne rapport's kapitel 8.

Grundlaget for VVM-undersøgelsen i form af de tekniske løsninger for broarbejderne er udført af den tekniske rådgiver COWI. Den valgte organisering med kun én teknisk rådgiver har positiv betydning for VVM-undersøgelsen og konsistensen heraf.

2.2 Anlægsprojektet, anlægsøkonomi og risici

I alt berøres 15 broer på strækningen fra Kalundborg til Roskilde.

Der er beskrevet en teknisk løsning per brosted i det forelagte materiale, disse omfatter ombygning, nedrivning og/eller etablering af en ny bro, eventuelle sporarbejder i forbindelse med sporsænkning, etablering af bygværker til forsyning mv. og tilhørende arbejder i form af jordarbejder, afvanding, ændringer i eksisterende konstruktioner samt forsyningsanlæg og sikringsanlæg.

I forbindelse med den igangværende udarbejdelse af VVM-undersøgelse og programfase-arbejdet er der endnu ikke indgået aftaler med naboer, grundejere, kommuner og lignende.

Udover omkostningerne til strækningens brosteder omfatter det samlede anlægsoverslag:

- Etablering af kørestrømsanlægget (EPAS), der omfatter omkostninger til etablering af master, kabler mv. Omkostningerne er baseret på den kontrakt vedrørende elektrificeringsarbejdet, der er indgået med Aarsleff-Siemens.
- Andre forberedende arbejder, der omfatter arbejder, der er relateret til, men ikke omfattet af, kontrakten vedrørende etablering af kørestrømsanlægget. Disse omkostninger omfatter omkostninger relateret til stærkstrømsanlæg, herunder forsyningsledninger mv., omkostninger til ekspropriationer og rydning af skovarealer og beplantning. Desuden omfatter denne del af budgettet en særlig risikopost, der har til formål at tage

Karakteren af de planlagte broarbejder

Karakteren af arbejderne på de 15 brosteder, der er omfattet af VVM-undersøgelsen, fordeler sig således:

- 2 nye broer, inklusive nedlæggelse af eksisterende bro.
- 1 brohævninger.
- 12 broer, hvor sporet sænkes uden ændringer i brokonstruktionen.

højde for en række usikkerheder forbundet med estimatet vedrørende forberedelsesarbejderne i form af primært broændringer.

I nedenstående tabel fremgår anlægsoekonomien i form af fysikoverslag, basisoverslag, ankerbudget og samlet anlægsoverslag.

Tabel 1. Anlægsoverslag (mio. kr.)

Hovedposter	Total	Broer	EPAS	Andre forberedende arbejder
Fysikoverslag	875,9	129,0	422,4	324,5
EKB (0 %)	-	-	-	-
Basisoverslag (fysikoverslag + EKB)	875,9	129,0	422,4	324,5
Korrektionstillæg K2a (10 %)	87,6	12,9	42,2	32,5
Ankerbudget (basisoverslag + K2a)	961,5	139,9	464,6	357,0
Korrektionstillæg K2b (20 %)	175,2	25,8	84,5	65,0
Totaludgift (ankerbudget + K2b), ekskl. moms	1.138,8	167,7	549,1	422,0

Det skal eksplicit fremhæves, at den eksterne kvalitetssikring har fokuseret på undersøgelse af grundlaget for anlægsoverslaget vedrørende broer og andre forberedende arbejder. Dette betyder, at den eksterne kvalitetssikring omfatter cirka 51 procent af det samlede ankerbudget. Omkostningerne til etablering af kørestrømsanlægget, der dækkes under allerede indgået kontrakt, udgør de resterende cirka 49 procent af det samlede fysikoverslag. Omkostningerne til kørestrømsanlægget tager afsæt i den indgåede kontrakt med Aarsleff-Siemens tillagt et korrektionstillæg baseret på erfaringerne fra den igangværende elektrificering af strækningen fra Esbjerg til Lunderskov og de under kontrakten realiserede mængdeændringer. Elektrificeringen af strækningen Esbjerg til Lunderskov forventes afsluttet ultimo april 2017. Banedanmark har i forbindelse med kvalitetssikringen af strækningen mellem Kalundborg og Roskilde oplyst, at grundlaget for elektrificeringskontrakten med Aarsleff-Siemens tidligere har været genstand for ekstern kvalitetssikring.

Fysikoverslaget vedrørende andre forberedende arbejder omfatter primært arbejde relateret til de 15 broer, der skal ændres, nedrives eller genetableres for at sikre plads til kørestrømsanlægget. Post 3, *broer og konstruktioner*, udgør cirka 21 procent af det samlede fysikoverslag vedrørende broer og cirka 9 procent af det samlede fysikoverslag inklusive kørestrømsanlægget.

Som det fremgår af tabel 1 ovenfor, har Banedanmark valgt *ikke* at anvende efterkalkulationsbidrag (EKB), hvorfor basisoverslaget er identisk med fysikoverslaget. Banedanmark har i stedet i forhold til broarbejderne valgt at indarbejde *en særlig risikopost* på 54 mio. kr. under anlægsoverslaget vedrørende *andre forberedende arbejder*. Denne risikopost har til formål at tage højde for usikkerheder og risici, der normalt er omfattet af det erfaringsbaserede EKB. Det valgte tillæg per brosted svarer til 2 mio. kr. ved broarbejder eller 4 mio. kr. ved sporsænkninger og udgør cirka 7 procent af det samlede fysikoverslag.

Desuden har Banedanmark i forbindelse med indarbejdelse af omkostningerne til *kørestrømsanlægget* tillagt en såkaldt korrektionsfaktor på 33 procent af den fysik, der er fastlagt i kontrakten med Aarsleff-Siemens, hvilket svarer til cirka 84 mio. kr. Dette tillæg er baseret på erfaringerne fra elektrificeringen af strækningen Esbjerg-Lunderskov og er udtryk for omfanget af godkendte tillægsarbejder, ændringer mv.

Det samlede fysikoverslag indeholder således korrektioner på cirka 138 mio. kr., svarende til cirka 16 procent af det samlede fysikoverslag. Baggrunden for og den eksterne kvalitetssikrings vurdering af disse to tillæg/korrektioner til anlægsoverslaget er nærmere beskrevet i kapitel 4 og opsummeret i afsnit 2.3. Bandedanmark har under udarbejdelsen af VVM-undersøgelsen identificeret og bearbejdet en række risici. Disse er dokumenteret i en risikolog, som den eksterne kvalitetssikring har gennemgået. Der er identificeret i alt 25 risici, hvoraf de største er opsummeret i tabel 2 nedenfor, hvor også den vægtede risikoværdi sammenholdt med værdien af K2a og K2b er opsummeret.

Tabel 2. Oversigt over de største risici

	Risikoværdi (mio. kr.)	Sandsynlighed (procent)	Konsekvens (mio. kr.)
Sandsynlighedsvægtet værdi for risici	28,6		
Entreprenørmarkedet er således, at bud kommer til at ligge væsentlig højere end basisoverslaget.	6,0	20-39	20
Usikkerhed vedrørende antal broer, der skal bygges om for at kunne rumme kørestråmsanlæg.	2,5	0-9	50
Uforudsete geotekniske forhold ved etablering af nye fundamenter. Supplerende anlægsarbejder er nødvendige.	2,5	0-9	50
Ønsket dispensation vedrørende fritrumsprofilforhold kan ikke godkendes, og projektet må ændres.	2,5	0-9	50
NAB-risikoreserve (K2a + K2b)	38,1		
Balance (reserve)	9,6		

Som det fremgår af tabellen, overstiger den risikoreserve, der er allokeret til projektet (bestående af korrektionstillæggene), risikomiddelværdien, der følger af projektets risikoanalyse. Dette indikerer umiddelbart en økonomisk robusthed overfor de identificerede projektrisici. Risikoanalysen for projektet er opsummeret i afsnit 2.3 og er uddybende beskrevet i kapitel 4.

2.3 Vurdering

Dette afsnit sammenfatter den eksterne kvalitetssikrings vurdering af hvert af de områder, der er gennemgået i forbindelse med kvalitetssikringen.

Tekniske løsninger

Den eksterne kvalitetssikring af de tekniske løsninger er baseret på den indledende VVM-undersøgelse, udvalgte dele af det omfattende tekniske grundlag for projektet og de forelagte supplerende informationer fra Bandedanmark og deres tekniske rådgiver. Til brug for kvalitetssikringen af de tekniske løsninger er der på tværs af de tre brokategorier (1, 2 og 3) udvalgt fem broer til detaljeret gennemgang af det tekniske grundlag for de undersøgte løsninger. Resultatet af den eksterne kvalitetssikring kan opsummeres i følgende konklusioner:

- Projektgrundlaget for broløsningerne vurderes samlet set at være konsistent og på det niveau og afklaringsstade, der med rette kan forventes for en første del af en samlet VVM-undersøgelse.
- Projektet omfatter blandt andet en række *forudsætninger og antagelser* vedrørende grænseflader til Signalprogrammet, geologiske og hydrologiske forhold og behovet for dispensationer i forhold til fritrumskrav. Det er i lyset af projektets stade den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at disse forudsætninger og antagelser er rimelige og realistiske. Det har dog ikke på det foreliggende grundlag været muligt at foretage en vurdering af, om alle de antagelser og forudsætninger, der er gjort i forbin-

delse med projektet, er fuldt og tilstrækkelig afspejlet i risikoanalysen, idet der ikke foreligger referater fra de gennemførte risikoworkshops, og beskrivelsen af de identificerede risici er forholdsvis kortfattet. Det anbefales, at der etableres en oversigt over projektets samlede forudsætninger, deres relation til projektets risikoregister og anbefalinger forud for eller i forbindelse med opstart af en eventuel næste fase af projektet, så det kan sikres, at der på behørig vis tages højde for de afledte risici og følsomheder.

- Der vurderes at være en tilfredsstillende konsistens i tilgangen og undersøgelsesniveauet. Det vurderes på baggrund af de fem udvalgte broer, at de *tekniske løsninger* er tilstrækkelig afdækket og realistiske. Den eksterne kvalitetssikring har i forbindelse med gennemgangen af de udvalgte broer identificeret konkrete risikoforhold, der er omtalt i kapitel 4.
- Den eksterne kvalitetssikring vurderer, at projektets forudsætninger og antagelser vedrørende de *banetekniske forhold* og den afledte håndtering af grænsefladerne mellem elektrificeringen af strækningen og henholdsvis Signalprogrammet og hastighedsopgraderingen af strækningen er håndteret hensigtsmæssigt, selvom sidstnævnte er aflyst.
- Vedrørende *forsyningsforhold* kan den eksterne kvalitetssikring konstatere, at de gennemførte analyser vedrørende de valgte strømforsyningsstationer viser, at det forudsatte system opfylder de relevante normkrav for normale og reducerede driftssituationer. Den valgte tilgang til håndtering af grænsefladen mellem projektets anlægsarbejder og eksisterende rør, kabler og ledninger i jorden langs den eksisterende bane tages til efterretning, idet omkostninger til omlægning af eksisterende forsyningsledninger forudsættes afholdt efter gæsteprincippet¹.
- Vedrørende *miljømæssige forhold* er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at VVM-redegørelsen med fordel tydeligere kunne fremhæve de forventede forekomster af forurenede jord som følge af projektet.

Anlægsbudgettet

Den eksterne kvalitetssikring af det samlede prismæssige grundlag, uddybende gennemgang af særlig risikobetonede områder, stikprøvegennemgang af priser og mængder for fem udvalgte broer og *andre forberedende arbejder* og den til projektet hørende risikoanalyse og risikoproces såvel som de forelagte supplerende informationer fra Banedanmark kan opsummeres i følgende konklusioner:

- Den eksterne kvalitetssikring har *ikke* fundet anledning til at rejse spørgsmål eller kommentarer til anvendelsen af *sumposter* i forhold til prissætning af de tekniske løsninger.
- De *anvendte enhedspriser* vurderes at være gyldige, idet der er tale om erfaringsbaserede enhedspriser, der stammer fra sammenlignelige projekter.
- Der er fundet uoverensstemmelse mellem *fremskrivningen* i anlægsbudgettet og projektets tilhørende forudsætningsnotat. Fejlen er blevet rettet, hvorfor der ikke er yderligere bemærkninger til dette forhold.

¹ Gæsteprincippet betyder, at det er den enkelte ledningsejer, der afholder omkostningerne, hvorfor dette forhold ikke har økonomiske konsekvenser for projektet.

- Den *stikprøvemæssige gennemgang af mængder* har identificeret et enkelt ugyldigt forhold i form af en fejl. Da der er tale om en yderst begrænset økonomisk konsekvens, og fejlen sidenhen er rettet, er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at mængderne er robuste og dermed kan betragtes som værende valide.
- De *anvendte mængdedefinitioner* vurderes at være gyldige, idet der er tale om konsistens i fremgangsmåden, den eksterne kvalitetssikring har fået fremlagt dokumentation og belæg for mængderne. Hertil er der foretaget yderligere stikprøve af anlægsoverslagets modelgenererede mængdedata, der underbygger vurderingen af anlægsoverslagets gyldighed.
- Det er den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at de anvendte procent-satser for opgørelse af *omkostningerne til arbejdsplads* er baseret på konkrete skøn og erfaringer og dermed kan betragtes som værende valide.
- Der er i anlægsoverslaget ikke anvendt EKB i forhold til at inddæmme manglende viden om de fysiske mængder. Banedanmark har derimod indarbejdet en sumpost til *håndtering af konkrete risici og usikkerheder*. Det er den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at denne fremgangsmåde er acceptabel og indenfor rammerne af principperne for ny anlægsbudgettering, når der ikke anvendes EKB-satser i basisbudgettet. Det skal dog samtidig fremhæves, at opgørelsen af værdien af sumposten er baseret på et spinkelt erfaringsgrundlag og ikke eksplicit forholder sig til størrelsen af de forventede usikkerheder. Det er derfor den eksterne kvalitetssikrings anbefaling, at Banedanmark fremadrettet anvender en mere metodisk underbygget tilgang til opgørelse af de mængdemæssige usikkerheder i projektet. En sådan tilgang kan med fordel tage afsæt i det erfaringsbaserede EKB, der justeres i forhold til det konkrete projekt, hvor projektets niveau og afklaringsstade sammenholdes med niveau og afklaringsstade for erfaringsgrundlaget og eventuelt justeres yderligere i lyset af særlige risikofaktorer.
- Den eksterne kvalitetssikring har vurderet, at det erfaringsmæssige grundlag for de valgte *risikosumposter* i anlægsbudgettet er spinkelt.
- Den eksterne kvalitetssikring vurderer, at budgettet for andre forberedende arbejder er robust med den enkelte kommentar, at det bør vurderes, om omkostningerne til BPU (beskyttelses- og potentialudligning, der sikrer korrekt jording af jern- og metalgenstande langs strækningen) generelt skal revurderes sammen med undersøgelse af mulighederne for mitigerende tiltag, da en opskrivning på 35 procent virker høj.
- Den eksterne kvalitetssikring finder desuden anledning til at fremhæve, at den indregnede *mængdeusikkerhed for kontrakten vedrørende kørestrømsanlægget* vurderes at være meget stor, når der er tale om en allerede indgået kontrakt. Den eksterne kvalitetssikring tager samtidig til efterretning, at usikkerheden er baseret på godkendte ændringer og krav fra elektrificeringen af strækningen Esbjerg-Lunderskov.
- På baggrund af den gennemførte risikoproces og den foreliggende risikolog er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at *håndteringen af usikkerheder og risici* ikke har fået tilstrækkeligt fokus i VVM-processen til at understøtte dels en fuldstændig risikoanalyse, dels det fremadrettede arbejde med projektet og dets risici. Særligt vurderes risikoanalysen ikke at have sikret et fuldstændigt billede af de samlede risici, idet tilgangen til risikoanalysen ikke har fokuseret på udbredelsen af de en-

kelte risici i forhold til det samlede antal brosteder. Desuden indeholder risikorapporten ikke en oversigt over mitigerende tiltag for de enkelte risici, hvorfor det vurderes at være vanskeligt at sikre kontinuerlig opfølgning på de enkelte risici i det videre arbejde med projektet.

Den eksterne kvalitetssikring anbefaler på denne baggrund, at der som det første i en eventuel næste fase af projektet afholdes en ny risikoworkshop med deltagelse af Banedanmark og Banedanmarks tekniske rådgiver. Workshoppens bør have særligt fokus på fastlæggelse af sandsynlighed og konsekvens under hensyntagen til omfanget af potentielt berørte broer. Der bør desuden identificeres konkrete mitigerende tiltag, ligesom den fagdisciplin, der i den fremadrettede projektering bør være ansvarlig for opfølgning på de enkelte risici under detailprojekteringen, bør identificeres. Forud for gennemførelse af en ny risikoworkshop bør der desuden, jf. ovenfor, etableres en samlet oversigt over projektets forudsætninger og antagelser.

- Den eksterne kvalitetssikring kan bekræfte Banedanmarks vurdering, der siger, at den gennemførte *offentlige høring* ikke medfører væsentlige fordyrelser af projektet eller ændring af risikobilledet. Det anbefales dog, at det forslag til billiggørelse, der blev fremsat under høringen, undersøges nærmere snarest med henblik på afklaring af muligheden for realisering af forslaget.

Samfundsøkonomi

Den samfundsøkonomiske vurdering af projektet tager afsæt i den oprindelige samfundsøkonomiske analyse af elektrificeringsprojekterne under Togfonden, hvorfor der ikke er gennemført analyse af de trafikale effekter af elektrificeringen af strækningen.

- Den eksterne kvalitetssikring tager den valgte *metode til gennemførelse af samfundsøkonomiske vurderinger* af projektet til efterretning. Dette er begrundet i, at der er tale om en opgørelse af de samfundsøkonomiske effekter for en delmængde af projekterne under Togfonden, og at den gennemførte analyse således udelukkende har til formål at muliggøre sammenligning af de enkelte delprojekter. Det er desuden noteret, at metoden er aftalt med Transport- og Bygningsministeriet.
- Den eksterne kvalitetssikring kan konstatere, at den samfundsøkonomiske analyse er blevet opdateret med aktuelle *tal og priser*.
- Den samfundsøkonomiske analyse indikerer, at elektrificering af strækningen er samfundsøkonomisk rentabel, da nettonutidsværdien er 628 mio. kr., svarende til en intern rente på 6,4 procent.

På denne baggrund er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at opdateringen af den samfundsøkonomiske analyse er baseret på gyldige forudsætninger og en retvisende opgørelse af projektets cost-benefit-forhold.

Organisering og finansiering

Den eksterne kvalitetssikring af planerne for projektets organisering og finansiering er foretaget på baggrund af en kortfattet e-mail fra Banedanmark.

- Den valgte entrepriseform vurderes at være hensigtsmæssig, om end det kunne være hensigtsmæssig med en nærmere redegørelse for de markeds-mæssige forhold bag valget samt valgets konsekvenser for projektets organisering i Banedanmark.

- Den eksterne kvalitetssikring kan desuden konstatere, at det igangsatte udbud af detailprojektering for strækningen er afklaret med beslutningstagerne.
- Endelig finder den eksterne kvalitetssikring, at det ikke er relevant at gennemføre en OPP-egnhedsvurdering af dette konkrete projekt, da det skal realiseres i regi af Togfonden.

Mulige besparelser

Den eksterne kvalitetssikring har ikke i forbindelse med gennemgangen af de tekniske løsninger og anlægsoverslaget identificeret besparelspotentialer i forhold til de tekniske løsninger. Der er dog i forbindelse med høringsprocessen, jf. denne rapportes afsnit 4.4, fremkommet et besparelspotentiale, der endnu ikke er prissat eller endeligt afklaret, i forhold til om det er realiserbart. Forslaget omhandler udeladelse af et udtræksspor i Kalundborg fra elektrificeringen.

Den eksterne kvalitetssikring har i forbindelse med gennemgangen identificeret initiativer til den fremadrettede analyse og håndtering af risici til at understøtte den fornødne robusthed vedrørende udførelsen af projektet via effektiv risikostyring og -mitigering.

Der foreligger således et endnu ikke prissat besparelspotentiale og en mulighed for styrkelse af forudsætningerne for at overholde projektets bevillingsmæssige ramme.

2.4 Konklusion: ingen vægtige forhold

På baggrund af den eksterne kvalitetssikring er Deloitte ikke bekendt med vægtige grunde til, at der ikke kan træffes beslutning om at gå videre med projektet på baggrund af det beslutningsgrundlag, Banedanmark har fremlagt.

Konklusionen er under forudsætning af, at det beslutningsoplæg, der forelægges til den politiske behandling, indeholder en beskrivelse af anlægsøkonomi og de væsentligste risici i overensstemmelse med grundlaget for den eksterne kvalitetssikring.

3 Tekniske løsninger

Formålet med kapitel 3 er at foretage en vurdering af de tekniske løsninger for strækningens brosteder. Vurderingen er gennemført ved, at den eksterne kvalitetssikring ved kritisk stillingtagen har forholdt sig til, om:

- De foreslåede løsninger er tilstrækkelig afdækket i forhold til projektets nuværende stade.
- De foreslåede løsninger er realistiske, herunder løsningernes bagvedliggende forudsætninger og antagelser.
- De tekniske løsningers konsistens på tværs af brosteder, baneteknik og forsyninger er håndteret hensigtsmæssigt.
- De miljømæssige forhold er undersøgt på et niveau, der kan forventes, og er hensigtsmæssigt håndteret.

Vurderingen er gennemført på baggrund af gennemgang af første del af en samlet VVM-undersøgelse og udvalgte dele af det omfattende tekniske grundlag for projektet. Vurderingen er desuden baseret på supplerende informationer fra Banedanmark og projektets tekniske rådgiver COWI.

3.1 Niveau og afklaringsstade

Kvalitetssikringen er foretaget på det foreliggende grundlag, og alle vurderinger er afgivet under den forudsætning, at der ikke fremadrettet foretages ændringer i projektgrundlaget, der kan have negativ betydning for beslutningsgrundlagets kvalitet, anlægsoverslagets størrelse og projektets risiko-profil.

I forbindelse med de tekniske undersøgelser og opstilling af løsningsdesign for den kommende VVM-redegørelse er de 15 undersøgte broer inddelt i tre forskellige kategorier. Kategorierne afhænger af kompleksiteten af lokaliteten for den enkelte bro og dermed også de tekniske løsninger, der vurderes nødvendige. Inddelingen fremgår af Tabel 3 nedenfor.

Tabel 3. Beskrivelse af brokategorier²

Kompleksitet	Brosteder	Typer brolokalitet	Rapporteringsniveau
3	4	Komplicerede lokaliteter, typisk hvor der skal foretages ændringer til banen, eller hvor det ikke kun er den specifikke lokalitet, der berøres.	Teknisk notat med redegørelse for undersøgte løsninger, herunder også fravalgte løsninger. Dækbld med tilhørende tegninger. Forslag til én eller flere løsninger. Forslag til udførelseslogistik/tidsplan er indeholdt for den enkelte lokalitet og løsning.
2	9	Mindre komplicerede lokaliteter, hvor der typisk sker sporsænkning, der ikke påvirker andre lokaliteter. Der kan være enkelte brobygninger, hvor det er vurderet, at niveau 1 ikke er tilstrækkeligt. Alle lokaliteter med ændringer til banen, der ikke er rapporteret til niveau 3.	Teknisk notat med redegørelse for undersøgte løsninger. Mindre omfangsrigt notat end for niveau 3. Dækbld med tilhørende tegninger. Forslag til én eller flere løsninger.
1	2	Simple lokaliteter uden særlige risici og uden ændringer til banen. Der udføres typisk en ny bro eller en simpel hævnning, der ikke kræver dispensationer.	Dækbld med tilhørende tegninger. Forslag til én eller flere løsninger.

² Kategoriernes kompleksitet målt fra 1 til 3 svarer til kategorierne A til C, der er anvendt i elektrificeringsprojekterne Fredericia-Aalborg og Aarhus H-Lindholm.

Variationen i brostedernes kompleksitet og den tilhørende kategorisering af de enkelte broer er, som det fremgår af overstående tabel, anvendt til også at differentiere undersøgelsesniveauet og dermed også omfanget af det tekniske grundlag for VVM-undersøgelsen. For eksempel er der for kategori 3- og 2-broerne udarbejdet detaljerede tekniske notater med redegørelse for de undersøgte løsninger, mens der for kategori 1-broerne udelukkende er udarbejdet overordnede dækblade ledsaget af tegninger for de valgte løsninger.

Den eksterne kvalitetssikring har via en stikprøve undersøgt det tekniske grundlag for fem ud af de i alt 15 brosteder. Dette har overordnet ført til, at den eksterne kvalitetssikring har vurderet, at projektgrundlaget for broløsningerne samlet set er konsistent og på det niveau og afklaringsstade, der med rette kan forventes for en VVM-undersøgelse.

3.2 Centrale forudsætninger og antagelser

Den indledende del af VVM-undersøgelsen vedrørende Kalundborg-Roskilde er udarbejdet under en række antagelser og forudsætninger, der ligger til grund for de valgte løsninger. Den eksterne kvalitetssikring har *ikke* fået forelagt en samlet oversigt over de forudsætninger og antagelser, der ligger til grund for projektet. Den eksterne kvalitetssikring har dog i forbindelse med gennemgangen af det tekniske grundlag, dertilhørende materiale og ved dialogen med Banedanmark om den kommende VVM-redegørelse identificeret følgende forudsætninger og antagelser:

- Det er forudsat, at *Signalprogrammet* udrulles på strækningen før gennemførelse af elektrificeringen. Dette er ifølge det oplyste i overensstemmelse med den anlægsplan, der er forelagt for Folketinget. Det er endvidere forudsat, at der i Signalprogrammet er taget hånd om de potentielle negative effekter, elektrificeringen kan have på det nuværende signalsystem. Det er forudsat, at der som ved projektet for Aarhus H-Lindholm i anlægsoverslaget er taget højde for omkostninger til omprogrammering af signalsystemerne som følge af ændret sporgeometri.
- Der er ikke som led i VVM-undersøgelsen gennemført supplerende undersøgelser af *geologiske* og *grundvandsmæssige* forhold, der kan have betydning for særlige foranstaltninger vedrørende håndtering af blød bund, grundvandssænkning mv. Banedanmark har i forbindelse med den eksterne kvalitetssikring oplyst, at risikoen som følge af dette forudsættes at være begrænset og omfattet af projektets risikoanalyse.
- Flere steder vil de ændrede broer ikke opfylde kravene til *fritrumsprofil*. Banedanmark har i denne forbindelse oplyst den eksterne kvalitetssikring, at dispensationer forventes ansøgt om og godkendt for de broer, hvor det er relevant.
- For enkelte brosteder er *tidsplaner* udarbejdet under den forudsætning, at der må udføres natarbejde og weekendarbejde. Den eksterne kvalitetssikring vurderer broarbejdernes tidsplaner ud fra, at denne forudsætning holder.

Det er den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at disse forudsætninger og antagelser i lyset af projektets stade er rimelige og realistiske. Banedanmark har i forbindelse med den eksterne kvalitetssikring oplyst, at der i forbindelse med risikoanalysen for projektet er søgt taget højde for de risici, der følger af de gjorte antagelser og forudsætninger. Den eksterne kvalitetssikring anerkender denne fremgangsmåde. Men da der *ikke* foreligger referater fra de gennemførte risikoworkshops, har det *ikke* været muligt at foretage en vurdering af, om alle de antagelser og forudsætninger, der er

gjort i forbindelse med projektet, er fuldt og tilstrækkelig afspejlet i risikoanalysen.

Som følge af den manglende oversigt over projektets samlede forudsætninger og antagelser anbefaler den eksterne kvalitetssikring, at denne etableres forud for eller i forbindelse med opstart af en eventuel næste fase af projektet. Det anbefales desuden, at den samlede oversigt over forudsætninger og antagelser inddrages i den risikoproces, der forudsættes gennemført, jf. vurderinger og anbefalinger i kapitel 4 vedrørende usikkerhed og risici. Hertil, hvis der er forudsætninger, der kan relateres til en risiko, anbefaler den eksterne kvalitetssikring, at dette tydeliggøres.

Den eksterne kvalitetssikring skal samtidig anbefale, at Banedanmark for alle fremadrettede VVM-undersøgelser, herunder for projekterne under Elektrificeringsprogrammet, etablerer en samlet oversigt over forudsætninger og antagelser, så det kan sikres, at der på behørig vis tages højde for de afledte risici allerede i VVM-fasen.

3.3 Konstruktionsmæssige forhold – broløsninger

Som led i den eksterne kvalitetssikring er der udvalgt et repræsentativt udsnit af broer til stikprøve. Den eksterne kvalitetssikring har udvalgt fem broer, der vurderes at repræsentere de forskellige kompleksitetsniveauer og typer af arbejde: sporsænkning, brohævning og opførelse af ny bro.

De fem udvalgte broer har været genstand for en dybtgående gennemgang i forhold til de valgte tekniske løsninger, anvendte forudsætninger, risici og usikkerheder. Formålet med gennemgangen af de udvalgte broer er desuden at vurdere, om der er konsistens i tilgangen og undersøgelsesniveauet for de tre undersøgelseskategorier.

Tabel 4. Broer udvalgt til stikprøvegennemgang

Bro	Lokalitet	Kategori	Teknisk rådgiver	Aktion	Fysikoverslag (mio. kr.)
15314	Sporudfletningsbroen	3	COWI	Sporsænkning	11,8
16104	Hovedvejen	2	COWI	Sporsænkning	9,1
16186	Gl. Ringstedvej	3	COWI	Sporsænkning	6,5
16192	Dommerstien	2	COWI	Brohævning	4,1
16256	Skovvej	1	COWI	Ny bro	6,1

I det følgende beskrives de tekniske løsninger i forhold til de broer, som den eksterne kvalitetssikring har fundet anledning til at fremhæve. Bemærkninger vedrørende øvrige tekniske og/eller miljømæssige forhold er behandlet i de følgende afsnit. Brostedet *Skovvej* er ikke nævnt, idet gennemgangen af projektgrundlaget ikke har givet anledning til bemærkninger, som den eksterne kvalitetssikring ønsker at fremhæve i rapporten. Det skal nævnes, at forhold relateret til budget og/eller risici er behandlet i rapportens kapitel 4.

Bro 15314 – Sporudfletningsbroen

Den eksterne kvalitetssikring har gransket den tekniske løsning i forbindelse med Sporudfletningsbroen. Der er for brostedet tale om en sporsænkning med en kompleksitetsgrad på 3. Sporsænkningen er med til at give en tilstrækkelig forøgelse af fritrumsprofilen for brostedet, så elektrificering senere kan gennemføres. Sporudfletningsbroen er den bro, der fører banen København-Fredericia over det venstre spor af banen Kalundborg-Roskilde. Banedanmark eller Banedanmarks tekniske rådgiver har ikke gjort nogen særlige bemærkninger til brostedet eller den tekniske løsning.

Den eksterne kvalitetssikring har stillet spørgsmål til den valgte løsning til afvanding omkring brostedet, idet det eksisterende afvandingsystem beskrives som gammelt og utilstrækkeligt. Herudover fremgår det ikke klart af den tekniske beskrivelse, hvordan etableringen af et nyt afvandingsystem er tiltænkt. Der er i forbindelse med kvalitetssikringen afholdt møder med Banedanmark og deres tekniske rådgiver, COWI, hvor den konkrete løsning er blevet drøftet. Hertil har den eksterne kvalitetssikring modtaget detaljerede billeder og opmålinger af løsningen, der inkluderer ny pumpestation og afløb til bassin. Derudover er det blevet oplyst, hvordan fremgangsmåden med succes er blevet anvendt ved tidligere projekter. På baggrund af drøftelser og supplerende materiale vurderes den tekniske løsning at være tilstrækkelig og velovervejet.

Den eksterne kvalitetssikring har yderligere stillet spørgsmål til de tekniske udfordringer ved en sporsænkning i forbindelse med brostedets gravitationsfløjvægge. Den eksterne kvalitetssikring har specifikt spurgt til, om der er taget højde for muligheden for, at der kan ligge rester af beton foran gravitationsfløjvæggene ved brostedet, der vil komplicere sporsænkningen. Banedanmarks tekniske rådgiver har oplyst, at denne risiko eksisterer, og at eventuelle rester af beton skal fjernes. Banedanmark oplyser samtidig, at det antages at være muligt for entreprenørerne onsite at fjerne eventuel beton og at dette kan gøres indenfor en rimelig tidsperiode. Den eksterne kvalitetssikring vurderer, at denne antagelse er acceptabel, og at Banedanmark har forholdt sig til problemstillingen på tilfredsstillende vis.

Den eksterne kvalitetssikring har desuden undersøgt robustheden af den forelagte tidsplan for den konkrete udførelse af arbejdet ved Sporfletningsbroen, idet en udførelsestid på otte uger umiddelbart virker optimistisk. Banedanmark har leveret konkrete referencer til udførelsestiden for brostedet Vordingborgvej ved projektet Køge Nord til Næstved, hvor tilsvarende arbejde er udført på under otte uger. Hertil gælder, at Vordingborgvej til sammenligning er tre gange så lang. På baggrund af det konkrete referenceprojekt, hvor tidsplanen for en tre gange så lang bro blev overholdt og broarbejdet blev gjort på otte uger, vurderer den eksterne kvalitetssikring, at tidsplanen er robust.

Den eksterne kvalitetssikring har yderligere spurgt til jordbundsforholdene omkring brostedet og den konkrete tilstand af brokonstruktionens fundament. Banedanmark har oplyst, at den tekniske rådgiver har foretaget testboringer omkring brostedet og derigennem fundet, at jordbundsforholdene er i god stand. Herudover er der foretaget udgravninger omkring brostedets konstruktion for at vurdere tilstanden. Banedanmarks tekniske rådgiver fandt, at fundamentet er i god stand og ligger i overensstemmelse med tilgængelige tegninger. På baggrund af det tilgængelige materiale, dialogen med Banedanmark og resultaterne af de foretagne undersøgelser er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at fundamentet og jordbundsforholdene er undersøgt tilstrækkeligt og på et niveau, der kunne forventes på det nuværende stade.

Det er den eksterne kvalitetssikrings samlede vurdering for brostedet Sporfletningsbroen, at den tekniske løsning som helhed er velovervejet og robust, og at udførelsestidsplanen er realistisk.

Bro 16104 – Hovedvejen

Den eksterne kvalitetssikring har gransket den tekniske løsning i forbindelse med Hovedvejen. Der er for brostedet tale om en sporsænkning med en kompleksitetsgrad på 2. Sporsænkningen er med til at give en tilstrækkelig forøgelse af fritrumsprofilen for brostedet, så elektrificering senere kan gennemføres. Hovedvejen er den bro, der fører landevej 102 mellem Ros-

kilde og Ringsted over banens to hovedspor. Banedanmark eller Banedanmarks tekniske rådgiver har ikke fremlagt særlige oplysninger om brostedet eller den tekniske løsning.

Den eksterne kvalitetssikring har stillet spørgsmål til, hvordan det er sikret, at der er foretaget tilstrækkelige undersøgelser og inspektioner af det eksisterende fundament i forbindelse med sporsænkningen ved brostedet. Det er af Banedanmarks tekniske rådgiver blevet oplyst, at der ikke er foretaget nogen egentlig inspektion, men at løsningen er baseret på eksisterende tegninger. Hertil er det oplyst, at risikoen for afvigelser fra det forventede omkring fundamentets tilstand er inkluderet i brostedets risikosumpost på 4 mio. kr. På baggrund af dialogen med Banedanmarks tekniske rådgiver, de eksisterende tegninger, der danner baggrunden for løsningen, og det faktum, at den potentielle risiko er inkluderet og vurderet, vurderer den eksterne kvalitetssikring, at løsningen er robust og velovervejet.

Den eksterne kvalitetssikring har desuden undersøgt robustheden af den forelagte tidsplan for den konkrete udførelse af arbejdet ved Hovedvejen. Banedanmark har fremlagt oplysninger om den realiserede udførelsestid for et lignende projekt. Referenceprojektet er brostedet Viaduktvej fra strækningen Køge Nord til Næstved, hvor der blev brugt seks uger på udførelsen af et enkelt spor. Det gælder det konkrete brosted, at der er afsat otte uger for det ene spor og fire uger for det andet spor. Banedanmarks tekniske rådgiver har yderligere oplyst, at det vurderes muligt at korte den realiserede udførelsestid fra referenceprojektet ned med tre uger, hvilket begrundes med bedre styring, hertil ingen spunsning og en antagelse om ingen spildtid.

Det gælder yderligere, at realiseres der en bedre styring og opnås en minimering af tidsspild, så er tidsplanen konservativ. Efter den fremlagte dokumentation vurderer den eksterne kvalitetssikring, at der er tale om en tilfredsstillende tidsplan.

Det er den eksterne kvalitetssikrings samlede vurdering, at de tekniske løsninger for brostedet Hovedvejen som helhed er velovervejede og robuste.

Bro 16186 – Gl. Ringstedvej

Den eksterne kvalitetssikring har gransket den tekniske løsning i forbindelse med Gl. Ringstedvej. Der er for brostedet tale om en sporsænkning med en kompleksitetsgrad på 3. Sporsænkningen er med til at give en tilstrækkelig forøgelse af fritrumsprofilen for brostedet, så elektrificering senere kan gennemføres. Gl. Ringstedvej er den bro, der fører Gl. Ringstedvej over banens to hovedspor og et sidespor. Det skal bemærkes, at der er tale om en mindre forbindelsesvej, der primært bruges af personalet på Holbæk Sygehus, da vejen er lukket ved Holbæk Sygehus.

Den eksterne kvalitetssikring har bemærket, hvordan den planlagte løsning for sporsænkningen er baseret på en forudsætning om, at der gives dispensation til at afvige fra fritrumsstandarderne i relation til brostedets højdeprofil. I den anledning har den eksterne kvalitetssikring stillet spørgsmål til status for indhentning af dispensationen. Dette skyldes, at den eksterne kvalitetssikring ikke har fået forelagt konkret dokumentation for indhentningen. Banedanmark har oplyst, at dispensation til at afvige fra de normale krav til højdeprofilen indhentes som en del af Elektrificeringsprogrammet. Dette medfører, at der for projektet for Nordvestbanen arbejdes ud fra de oplysninger og krav til frihøjdeprofilen, der er oplyst og givet af Elektrificeringsprogrammet. Herudover har Banedanmark fremsendt et mødereferat,

hvor det fremgår, hvordan Banedanmark sammen med deres tekniske rådgiver har vendt og diskuteret problemstillingen og den generelle proces i denne forbindelse. På baggrund af mødereferat, dialog med Banedanmark og den eksterne kvalitetssikrings erfaring fra lignede projekter vurderes det på nuværende stade at være acceptabelt at arbejde under forudsætningen om, at dispensation til frihøjdeprofilen gives, og at indhentningen af dispensation finder sted igennem Elektrificeringsprogrammet.

Broen Gl. Ringstedvej er en gammel bro, hvorfor den eksterne kvalitetssikring har stillet spørgsmål til, om konstruktionens sikkerhedsniveau og bæreevne under broarbejdet er blevet adresseret på tilstrækkelig vis. Det er blevet oplyst af Banedanmarks tekniske rådgiver, at konstruktionens tilstand og bæreevne ikke er på et sådant niveau, at det kan tillades, at der under arbejdet ved brostedet pålægges broen for stor belastning.

Banedanmark har informeret om, at de har været i dialog med Region Sjælland og Holbæk kommunen, hvor det er blevet aftalt, at der under arbejdet ved brostedet vil være begrænset adgang på broen til kun at omfatte lette køretøjer, og at permanent parkering på broen ikke tillades. Banedanmark har oplyst, at broen efter arbejdet vil være i en sådan stand og med en sådan bæreevne, at broens nuværende og fremtidige anvendelse imødekommes. Den eksterne kvalitetssikring vurderer ud fra Banedanmarks dokumentation, forklaringer og dialog med regionen, at problemstillingen er bearbejdet, og at løsningen er baseret på et velovervejede grundlag.

Det er den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at risikoen for forhøjet grundvand omkring brostedet forøges ved at foretage en sporsækning. Derfor har den eksterne kvalitetssikring stillet spørgsmål til den nuværende tekniske afvandingsløsningens robusthed. Den eksterne kvalitetssikring har spurgt til, om det eksisterende afløb på 400 mm, der er forbundet med den eksisterende pumpestation, er blevet evalueret i relation til sporsækningen. Banedanmark har oplyst, at afvandingsystemet vil modtage vand fra samme område og derfor i samme omfang, hvilket betyder, at der ikke er behov for en forøgelse af den nuværende kapacitet. Banedanmark har dog samtidig oplyst, at afløbene i dag ligger højt, og at det i forbindelse med sporsækningen er nødvendigt med en yderligere pumpestation for at kunne trække grundvandet op til afvandingsystemet. Dette er en del af broløsningen.

Efter de fremlagte tegninger, dokumentationen og dialogen med Banedanmarks tekniske rådgiver vurderer den eksterne kvalitetssikring, at der er tale om en velovervejede og begrundet løsning. Den eksterne kvalitetssikring vurderer derfor, at løsningen er tilfredsstillende, ud fra hvad der kunne forventes på det nuværende stade.

Det er den eksterne kvalitetssikrings samlede vurdering af broløsningen for Gl. Ringstedvej, at den som helhed er velovervejede og robust i forhold til tekniske løsninger og udførelsestidsplanen.

Bro 16192 – Dommerstien

Den eksterne kvalitetssikring har gransket den tekniske løsning i forbindelse med brostedet Dommerstien. Der er for brostedet tale om en brohævning med en kompleksitetsgrad på 2. Brohævningen er med til at give en tilstrækkelig forøgelse af fritrumsprofilen for brostedet, så elektrificeringen kan gennemføres. Dommerstien er den gangbro, der fører over baneterrænet syd for Holbæk Station. Banedanmark har gjort opmærksom på, at Holbæk Kommune foranstalter og bekoster alt vedligehold af brostedet.

I forbindelse med brohævningen, der er en del af det forberedende arbejde til elektrificeringen, ønsker Holbæk Kommune en total renovering af broen. Renoveringen er som udgangspunkt ikke nødvendig for elektrificeringen. Den eksterne kvalitetssikring har derfor stillet spørgsmål til omfanget af renoveringen, og hvordan Banedanmark har tænkt sig at håndtere omkostninger til renoveringen under arbejdernes udførelse. Til omfanget har Banedanmark oplyst, at Holbæk Kommune ønsker renovering af brodækket og tilhørende trapper, hvilket inkluderer rækværk. Hertil foreligger en analyse fra tredjepart, der peger på, at der skal foretages nogle enkelte forstærkninger, hvor det er muligt, og at de eksisterende bolte skal erstattes af nye.

Banedanmark oplyser, at omkostningerne til renoveringen er inkluderet i budgettet, men at de dækkes af Holbæk Kommune, da kommunen foranstalter alt vedligehold og renovering. Herudover gælder det ved aftale, at hvis der skulle opstå yderligere omkostninger end dem, der allerede er indeholdt i budgettet, vil disse omkostninger blive dækket af Holbæk Kommune. På denne baggrund er det således den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at omkostningsniveauet og den oplyste fordeling mellem kommunen og Elektrificeringsprogrammet er acceptabelt og retvisende, og at der er taget højde for problemstillingen på tilfredsstillende vis.

Der er yderligere blevet stillet spørgsmål til den valgte løsning og specifikt til, om anskaffelse af en ny bro havde været at foretrække. Banedanmark har hertil oplyst, at både en sporsænkning og nyanskaffelse er blevet overvejet. Konklusionen blev dog, at omkostningerne til anskaffelse af en ny bro ville blive for høje. Banedanmark har derfor valgt at hæve broen og samtidig forlænge trapper og styrke eksisterende konstruktioner. I forlængelse af øvrige forelagte informationer vurderes dette at være en velovervejet og tilfredsstillende løsning.

Det er den eksterne kvalitetssikrings samlede vurdering af broløsningen for brostedet Dommerstien, at den som helhed er velovervejet og robust set i relation til den tekniske løsning og projektets tidsplan, specielt ud fra hvad der kunne forventes på nuværende stade.

Opsummering

Med afsæt i gennemgangen af de fem udvalgte brosteder har den eksterne kvalitetssikring ikke identificeret så væsentlige forhold, at der er fundet anledning til at udvide gennemgangen af de tekniske løsninger til de resterende brosteder.

3.4 Banetekniske forhold

Den eksterne kvalitetssikring har vurderet, hvordan en række grænseflader mellem elektrificeringen af strækningen Kalundborg-Roskilde og Signalprogrammet for samme strækning er håndteret. Andre grænseflader i relation til baneteknik og elektrificering er ligeledes blevet gransket af den eksterne kvalitetssikring, når det er vurderet nødvendigt i relation til den samlede vurdering af projektets robusthed.

Signalprogrammet

Den eksterne kvalitetssikring har bemærket, at der i den første del af VVM-undersøgelsen ikke redegøres eksplicit for grænsefladen mellem elektrificeringen af strækningen og Signalprogrammet. Der er således heller ikke medtaget beskrivelser af de potentielle negative effekter, som elektrificeringen kan have på det nuværende signalsystem. Banedanmark har i forbindelse med kvalitetssikringen oplyst, at alle signaltekniske arbejder forudsættes udført inden elektrificeringen, og at der i Signalprogrammet er taget hånd om denne grænseflade. Desuden forudsættes det, at der i an-

lægsbudgettet er afsat midler til omprogrammering af signalsystemerne som følge af ændret sporgeometri.

Omkostninger til immunisering og andre arbejder i forbindelse med brostederne er ikke inkluderet i anlægsbudgettet for elektrificering, da disse indeholdes som en del af Signalprogrammet. Den eksterne kvalitetssikring har spurgt til, hvordan risikoen for eventuelle forsinkelser i Signalprogrammet vil påvirke omkostningerne, og om Banedanmark har taget højde for dette. Banedanmark har oplyst, at Signalprogrammet rulles ud før elektrificeringen, og derfor vil en eventuel forsinkelse af Signalprogrammet ligeledes medføre en forsinkelse af elektrificeringsprojektet. Forsinkelsen har dog ingen betydning for omkostningerne til Elektrificeringsprogrammet, men vil udelukkende have betydning for selve udførelstidspunktet for projektet. Banedanmark har derfor ikke inkluderet omkostninger til dette i anlægsbudgettet. Den eksterne kvalitetssikring anerkender disse forudsætninger og oplysninger, men finder – henset til den meget væsentlige grænseflade – at beslutningsgrundlaget bør adressere afhængigheden af Signalprogrammet og de økonomiske konsekvenser ved en eventuel forsinkelse.

Selvom det er forudsat, at Signalprogrammet gennemføres før elektrificeringen, har den eksterne kvalitetssikring spurgt til en dybere granskning af de tekniske og driftsmæssige grænseflader mellem Elektrificeringsprogrammet og Signalprogrammet. Den eksterne kvalitetssikring har specifikt spurgt ind til placeringen af køreledningsanlæg, fjernstyring og forsyningsledninger herudover anvendelse af kommunikationsnetværket.

Banedanmark har oplyst, hvordan Signalprogrammet anvender egne fjernstyringsanlæg, der gør brug af Banedanmarks eksisterende kommunikationsnetværk. Hertil at der i øvrigt tages højde for omkostninger hertil i anlægsbudgettet.

Den eksterne kvalitetssikring har ligeledes fået forelagt dokumentation på, hvordan de to programmer vil anvende samme køreledningsanlæg langs strækningen, da ledninger forventes at ligge på gæstprincipet.

Banedanmark har yderligere oplyst, at der foregår et koordinerende arbejde mellem de to projekter, blandt andet vedrørende driften af strækningen. Hertil foretages generel sikring af arbejdet med elektrificeringen i form af installering af ledninger og kabler over sporene, og hvordan det undgås, at installeringen påvirker Signalprogrammet og specielt togenes daglige drift og sikkerhed.

Den eksterne kvalitetssikring vurderer, at grænsefladerne mellem de to projekter er tilstrækkelig undersøgt og vurderet på tilfredsstillende vis, ud fra hvad der kan forventes på dette tidspunkt. Det vurderes, at der ikke på nuværende stadi er behov for yderligere granskning.

Hastighedsopgraderingsprogrammet

Den eksterne kvalitetssikring har stillet spørgsmål til betydningen for det forberedende arbejde vedrørende elektrificeringen, at det sent i processen er blevet besluttet at aflyse hastighedsopgraderingen på strækningen mellem Kalundborg og Holbæk.

Banedanmark har oplyst den eksterne kvalitetssikring, at dette ikke har nogen effekt på de tekniske forhold eller anlægsbudgettet, da skinner og andre forhold omkring brosteder på strækningen kan håndtere toge, der kan køre 160 km/t. Hertil er det blevet oplyst, at arbejdet på strækningerne

mellem brostederne ikke påvirkes, hvilket medfører, at forberedelsesprojektet ikke berøres, og at der ikke vil være nogen forøgelse af omkostningerne.

Det er den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at Banedanmark sammen med deres tekniske rådgiver har inkluderet overstående i deres vurdering. Den eksterne kvalitetssikring ser ikke behov for yderligere undersøgelse af problemstillingen eller risiko for uforudsete omkostninger.

3.5 Forsyningsmæssige forhold

Som beskrevet indledningsvist i afsnit 2.2 er arbejder og omkostninger relateret til selve elektrificeringen af strækningen ikke omfattet af den eksterne kvalitetssikring, idet disse er dækket af den eksisterende kontrakt vedrørende elektrificeringen. Den eksterne kvalitetssikring har dog sat spørgsmålstejn ved projektets forudsætninger om forsyning af strækningen, herunder det forudsatte antal strømforsyningsstationer og transformere på strækningen. Det projektforslag, der blev forelagt den eksterne kvalitetssikring, var med reference til de forsyningsmæssige forhold på strækningen fra Esbjerg til Lunderskov baseret på en løsning med to strømforsyningsstationer – én ved Tølløse med to transformere og én ved Kalundborg med én transformere. Dette indebærer, at der som udgangspunkt ikke ville blive etableret reserveforsyning ved Kalundborg, men at strømforsyningsstationen ved Tølløse kunne fungere som reserve. Det var den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at dette udgjorde en væsentlig risiko for strækningens driftssikkerhed. Med afsæt i drøftelserne med den eksterne kvalitetssikring har Banedanmark forelagt en uddybende beskrivelse af den tekniske løsning. Den eksterne kvalitetssikring finder denne løsning driftssikkerhedsmæssigt egnet.

På baggrund af tidligere erfaringer med elektrificeringsprojekter har den eksterne kvalitetssikring desuden vurderet grænsefladen mellem projektets anlægsarbejder og eksisterende rør, kabler og ledninger i jorden langs den eksisterende bane. Dette er sket i lyset af, at anlægsprojekter af denne type ofte indebærer en risiko for store omkostninger til omlægning af eksisterende rør, kabler og ledninger. Banedanmark har i forbindelse med tidligere projekter informeret den eksterne kvalitetssikring om, at omkostninger til omlægning af eksisterende forsyningsledninger forudsættes afholdt efter gæsteprincippet.

3.6 Miljømæssige forhold

I forhold til de miljømæssige konsekvenser af projektet har den eksterne kvalitetssikring fundet anledning til at fremhæve nedenstående forhold.

Grundvand

Den eksterne kvalitetssikring har stillet spørgsmål til undersøgelserne af de eventuelle grundvandsmæssige konsekvenser af sporsænkninger, så det er sikret, at sporsænkningerne ikke har betydning for grundvandets kvalitet og flow. Banedanmark har oplyst, at konsekvenserne af grundvandssænkning i anlægsperioden er beskrevet som en del af de tekniske løsninger og er omfattet af anlægsbudgettet.

Forurenet jord

I forhold til forekomsten af og behovet for håndtering af forurenet jord henviser VVM-redegørelsen til en række forureningskortlagte områder langs strækningen. VVM-redegørelsen angiver dog ikke omfanget eller graden af forurening i de pågældende områder. Det er den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at VVM-redegørelsen på dette grundlag ikke i tilstrækkeligt omfang giver det fulde billede af det forventede jordforureningsomfang.

Banedanmark har i forbindelse med den eksterne kvalitetssikring oplyst, at den tekniske miljøvurderingsrapport, der indgår i beslutningsgrundlaget som et fagnotat, indeholder de detaljerede oplysninger.

Den eksterne kvalitetssikring vurderer, at undersøgelsesniveauet er tilstrækkeligt, og at de tekniske løsninger, anlægsoverslaget og risikoanalysen i tilstrækkeligt omfang tager højde for forureningsforekomsterne. Den eksterne kvalitetssikring vurderer dog, at der er tale om så væsentligt et forhold, at omfanget af forureningsforekomsterne burde være fremhævet eksplicit i VVM-redegørelsen.

Tung trafik

VVM-rapporten indeholder oplysninger om, at der som følge af indsættelse af togbusser i anlægsperioden vil opleves øget bustrafik omkring og mellem togstationerne langs strækningen. VVM-rapporten redegør herudover ikke for omfanget og karakteren af de trafikale gener som følge af arbejdskørsel og omlægning af trafikken.

Banedanmark har overfor den eksterne kvalitetssikring oplyst, at der i den tekniske miljøvurdering er redegjort for de trafikale gener forbundet med anlægsarbejderne. Derudover oplyser Banedanmark, at det vurderes, at den tunge trafik hurtigt vil spredes på hovedvejnettet, hvorfor generne i lokalområderne forventes at være begrænsede.

Den eksterne kvalitetssikring tager denne forklaring til efterretning og vurderer på den baggrund, at VVM-redegørelsen i tilstrækkeligt omfang afspejler projektets væsentligste trafikale gener.

3.7 Opsamling på de tekniske løsninger

Den eksterne kvalitetssikring af de forelagte fagnotater, der omhandler miljø, udvalgte dele af det omfattende tekniske grundlag for projektet og de forelagte supplerende informationer fra Banedanmark og deres tekniske rådgivere vedrørende de tekniske løsninger kan på baggrund af de udvalgte fem broer opsummeres i følgende konklusioner:

- Projektgrundlaget for broløsningerne vurderes samlet set at være konsistent og på det niveau og afklaringsstade, der med rette kan forventes for en første del af en samlet VVM-undersøgelse.
- Projektet omfatter blandt andet en række *forudsætninger og antagelser* vedrørende grænseflader til Signalprogrammet, geologiske og hydrologiske forhold og behovet for dispensation i forhold til fritrumskrav. Det er i lyset af projektets stade den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at disse forudsætninger og antagelser er rimelige og realistiske. Det har dog ikke på det foreliggende grundlag været muligt at foretage en vurdering af, om alle de antagelser og forudsætninger, der er gjort i forbindelse med projektet, er fuldt og tilstrækkelig afspejlet i risikoanalysen, idet der ikke foreligger referater fra de gennemførte risikoworkshops, og beskrivelsen af de identificerede risici er forholdsvis kortfattet. Det anbefales, at der etableres en oversigt over projektets samlede forudsætninger, deres relation til projektets risikoregister og anbefalinger forud for eller i forbindelse med opstart af en eventuel næste fase af projektet, så det kan sikres, at der på behørig vis tages højde for de afledte risici og følsomheder.
- Der vurderes at være tilfredsstillende konsistens i tilgangen og undersøgelsesniveauet. Det vurderes på baggrund af de fem udvalgte broer, at de *tekniske løsninger* er tilstrækkelig afdækket og realistiske. Den eks-

terne kvalitetssikring har i forbindelse med gennemgangen af de udvalgte broer identificeret konkrete risikoforhold, der er omtalt i kapitel 4.

- Den eksterne kvalitetssikring vurderer, at projektets forudsætninger og antagelser vedrørende de *banetekniske forhold* og den afledte håndtering af grænsefladerne mellem elektrificeringen af strækningen og henholdsvis Signalprogrammet og hastighedsopgraderingen af strækningen er håndteret hensigtsmæssigt, selvom sidstnævnte er aflyst.
- Vedrørende *forsyningsforhold* kan den eksterne kvalitetssikring konstatere, at de gennemførte analyser vedrørende de valgte strømforsyningsstationer viser, at det forudsatte system opfylder de relevante normkrav for normale og reducerede driftssituationer. Den valgte tilgang til håndtering af grænsefladen mellem projektets anlægsarbejder og eksisterende rør, kabler og ledninger i jorden langs den eksisterende bane tages til efterretning, idet omkostninger til omlægning af eksisterende forsyningsledninger forudsættes afholdt efter gæsteprincippet.
- Vedrørende *miljømæssige forhold* er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at VVM-redegørelsen med fordel tydeligere kunne fremhæve de forventede forekomster af forurenede jord som følge af projektet.

På denne baggrund er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at de tekniske løsninger er tilstrækkelig afdækket, realistiske og konsistent håndteret på tværs af de involverede rådgivere.

4 Anlægsbudgettet

Formålet med dette kapitel er at vurdere anlægsmyndighedens basisbudget, herunder foretage en vurdering af, om forudsætningerne er relevante og dokumenteret. Vurderingen er gennemført ved:

- Gennemgang af det samlede prismæssige grundlag, herunder anvendelsen af erfaringsbaserede tillæg eller tilsvarende mekanismer til håndtering af usikkerheder.
- Uddybende gennemgang af områder, der efter den eksterne kvalitetssikrings opfattelse er særlig risikobetonede.
- Stikprøvegennemgang af priser og mængder.
- En vurdering af den til projektet hørende risikoanalyse, herunder sammenligning af projektets risikoværdi med størrelsen af korrektionstillægget.
- En vurdering af Banedanmarks håndtering af svarene fra den offentlige høringsproces og de deraf følgende konsekvenser for projektets anlægsoverslag og risikobillede.

Den eksterne kvalitetssikring har taget afsæt i anlægsbudgettet, der er udarbejdet på baggrund af Banedanmarks overslagssystem³. Hertil kommer tilhørende dokumentation i form af prisreferencer, mængdedefinitioner og underliggende tekniske beskrivelser. Yderligere har den eksterne kvalitetssikring gransket projektets risiko ud fra en vurdering af det forelagte risikopotat og risikoregistret. Der er desuden gennemført flere møder med Banedanmark og deres tekniske rådgiver. Kvalitetssikringen er desuden understøttet af en løbende afklaring mellem Banedanmarks projektledelse, Banedanmarks tekniske rådgiver og den eksterne kvalitetssikring.

Det bør indledningsvist bemærkes, at omkostningerne til selve kørestrømsanlægget er baseret på den indgåede kontrakt med Aarsleff-Siemens, hvorfor grundlaget for disse omkostninger ikke har være inkluderet i den eksterne kvalitetssikring.

Banedanmark har overfor den eksterne kvalitetssikring oplyst, at den gennemførte høringsproces ikke giver anledning til ændringer i projektet. Anlægsoverslag og risikovurdering for projektet er således uændrede i forhold til det materiale, der blev gennemgået i den første del af kvalitetssikringen, der blev gennemført i perioden marts til april 2017. Den eksterne kvalitetssikrings vurdering af høringssvarene er beskrevet i afsnit 4.4.

³ Overslagssystemet er baseret på Banedanmarks overslagssystem version 0.11. Seneste opgradering fra version 0.10 har blandt andet medført en opdatering af tilhørende prisbibliotek og data til indekseringen.

4.1 Ankerbudgettet

Det samlede fysikoverslag for elektrificering af strækningen fra Kalundborg til Roskilde udgør, jf. Tabel 5 nedenfor, 875,9 mio. kr., hvilket svarer til en totaludgift, inklusive K2a og K2b, på 1.138,8 mio. kr. ekskl. moms.

Tabel 5. Samlet oversigt over anlægsbudgettet (mio. kr.)

Hovedposter	Total	Broer	EPAS	Andre forberedende arbejder
1 – Sporanlæg	15,7	15,7	-	-
2 – Anlægsarbejder	41,3	41,3	0,0	-
3 – Broer og konstruktioner	81,3	28,3	-	54,8
4 – Kørestrøm	334,9	-	306,9	28,0
5 – Stærkstrøm	110,4	0,1	31,0	79,3
6 – Sikring og fjernstyring	10,3	3,2	-	7,1
7 – Tele	-	-	-	-
8 – Bygninger	-	-	-	-
9 – Arealer	46,1	1,6	-	44,5
10 – Forst	34,0	1,2	-	32,9
11 – Andet	13,8	0,7	-	13,2
12 – Tværgående omkostninger	186,2	36,8	84,5	64,9
Fysikoverslag	875,9	129,0	422,4	324,5
EKB (0 %)	-	-	-	-
Basisoverslag (fysikoverslag + EKB)	875,9	129,0	422,4	324,5
Korrektionstillæg K2a (10 %)	87,6	12,9	42,2	32,5
Ankerbudget (basisoverslag + K2a)	961,5	139,9	464,6	357,0
Korrektionstillæg K2b (20 %)	175,2	25,8	84,5	65,0
Totaludgift (ankerbudget + K2b), ekskl. moms	1.138,8	167,7	549,1	422,0

Som det fremgår af Tabel 5, består anlægsoverslaget af tre underområder (broer, EPAS og andre forberedende arbejder), der hver især er prissat i forhold til de relevante hovedposter i Banedanmarks overslagssystem.

Underområdet *broer* omfatter omkostningerne til arbejder i forbindelse med de samlet set 15 brosteder på strækningen fra Kalundborg til Roskilde, der berøres af forberedelsen til elektrificeringen.

Det samlede anlægsoverslag omfatter udover omkostninger til *broer* ligeledes omkostninger til:

- EPAS indeholder omkostninger til etablering af kørestrømsanlægget, der blandt andet tæller etablering af master, kabler mv. Omkostningerne er baseret på kontrakten vedrørende elektrificeringsarbejdet, der er indgået med Aarsleff-Siemens, og har på denne baggrund ikke været omfattet af den eksterne kvalitetssikring.
- Andre forberedende arbejder omfatter arbejder, der er relateret til, men ikke omfattet af, kontrakten vedrørende etablering af kørestrømsanlægget. Disse omkostninger omfatter etablering af stærkstrømsanlæg, herunder forsyningsledninger mv., omkostninger til ekspropriationer og rydning af skovarealer og beplantning. Desuden omfatter denne del af budgettet, under hovedpost 3, en særlig risikosumpost, der har til formål

at afdække en række usikkerheder og risici relateret til strækningens brosteder.

Sumposter

Ankerbudgettet er primært udarbejdet ved hjælp af Banedanmarks overslagssystem på baggrund af mængder beregnet ud fra de valgte tekniske løsninger og enhedspriser fra Banedanmarks og Vejdirektoratets prisbibliotek for tidligere sammenlignelige og gennemførte anlægsarbejder. Som følge af tilgangen til de tekniske undersøgelser er det kun cirka 8 procent af det modtagne anlægsoverslag for broer, der udgøres af sumposter. Den eksterne kvalitetssikring vurderer på baggrund af tidligere erfaring, at dette er et lavt og dermed acceptabelt niveau i forhold til principperne for ny anlægsbudgettering.

Den eksterne kvalitetssikring har yderligere gennemført en granskning af sumposterne under hovedpost 3 i anlægsbudgettet for de broer, der er udvalgt til stikprøve. Dette er gjort for at vurdere forekomsten og robustheden af sumposterne i fysikoverslaget. I denne forbindelse har den eksterne kvalitetssikring fået forelagt beskrivelser af grundlaget for sumposterne og de bagvedliggende beregninger. På denne baggrund har den eksterne kvalitetssikring ikke fundet anledning til at rejse yderligere spørgsmål til anvendelsen af sumposter i fysikoverslaget.

Enhedspriser

I henhold til retningslinjerne i principperne for ny anlægsbudgettering skal der ved udarbejdelse af ankerbudgettet i videst muligt omfang anvendes erfaringsbaserede enhedspriser, der baseres på realiserede priser fra sammenlignelige projekter, der, hvis nødvendigt, er fremskrevet til nutidige niveauer.

Den eksterne kvalitetssikring har stillet spørgsmål til grundlaget for enhedsprisen for ny skærveballast under hovedpost 1 – sporanlæg. Enhedsprisen fremkommer ved differencen mellem posterne *ny sporoverbygning* og *merpris skinne- og svelleudveksling*. Banedanmark har i dialogen med den eksterne kvalitetssikring oplyst, at fremgangsmåden skyldes, at der ikke eksisterer en erfaringsbaseret enhedspris kun for udskiftning af spor-kassen. Derfor har Banedanmarks tekniske rådgiver taget afsæt i tilnærmelsesvis tilsvarende arbejder og enhedspriserne for disse. På baggrund af dialogen med Banedanmark og deres argumentation for fremgangsmåden vurderer den eksterne kvalitetssikring, at baggrunden for enhedsprisen er velovervejede og baseret på sammenlignelige enhedspriser.

Den eksterne kvalitetssikring har gransket de anvendte prisforudsætninger for anlægsoverslaget. I forbindelse med den eksterne kvalitetssikrings gennemgang er der konstateret enkelte mindre poster, hvor der ikke er indsat reference til et bagvedliggende prisbibliotek. Der er dog tale om så forholdsvist få og omkostningsmæssigt begrænsede poster, at den eksterne kvalitetssikring ikke har fundet anledning til at forfølge disse forhold yderligere.

På denne baggrund er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at de anvendte enhedspriser er gyldige, idet der er tale om erfaringsbaserede priser, der stammer fra sammenlignelige projekter. For de enkelte konstaterede afvigelser har Banedanmark forelagt logiske og begrundede forklaringer på den anvendte fremgangsmåde.

I henhold til principper for ny anlægsbudgettering skal de prisniveauer, der anvendes i ankerbudgettet, afspejle nutidige priser. Derfor har den eksterne kvalitetssikring desuden gransket anvendelsen af indeksering af prisniveau-

er. Den eksterne kvalitetssikring har fundet, at der var uoverensstemmelse mellem den faktiske indeksering i NAB-skemaet og det modtagne forudsætningsnotat. Banedanmark har rettet dette forhold forud for afslutning af den eksterne kvalitetssikring.

Arbejdsplads

Omkostningen til arbejdsplads er opgjort som en procentdel af summen af hovedpost 1-11. Det er Banedanmarks faste fremgangsmåde at fastsætte procentsatsen til mellem 8 og 12 procent. For Nordvestbaneprojektet er anvendt 12 procent på tværs af broerne. Den eksterne kvalitetssikring kan konstatere, at der er anvendt 8 procent på blandt andet strækningen mellem Aarhus H og Lindholm og 10 procent på strækningen mellem Fredericia og Aarhus. Der er derfor inkonsistens i den anvendte fremgangsmåde. Banedanmark har hertil oplyst, at den anvendte procentsats er baseret på skøn og på den baggrund, at den faktisk realiserede omkostningsprocent ofte er højere end 12 procent.

Det er den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at den anvendte og ensartede procentsats er acceptabel. Det anbefales dog, at Banedanmark for fremtidige projekter, der involverer flere forskellige rådgivere, ved projekt-opstart eller generelt fastlægger principper for tilgangen til opgørelse af omkostninger til arbejdsplads og tilsvarende omkostningstyper.

Efterkalkulationsbidrag og risikoposter i budgettet⁴

Banedanmark har ved opstilling af anlægsoverslaget for elektrificering af Nordvestbanen valgt ikke at anvende EKB, men har derimod indregnet en risikosumpost i budgettet til håndtering af usikkerheder og uforudsete forhold. Denne fremgangsmåde følger anlægsoverslagene for elektrificering af strækningerne fra Aarhus til Lindholm og fra Fredericia til Aarhus, som Deloitte også har kvalitetssikret. Der er dog i forbindelse med gennemgangen af anlægsoverslaget for elektrificering af Nordvestbanen konstateret en metodisk afvigelse mellem dette og de to øvrige elektrificeringsprojekter i forhold til indregningen af risikosumposten. Den metodiske forskel har betydet en forøgelse af fysikoverslaget med 6,5 mio. kr. i form af arbejdspladsomkostninger som følge af risikosumposten. Banedanmark har i forbindelse med den eksterne kvalitetssikring ændret den metodiske tilgang, så der ikke længere beregnes arbejdspladsomkostninger af den indregnede risikosumpost, og så fremgangsmåden svarer til de to øvrige elektrificeringsprojekter.

Det er den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at den anvendte fremgangsmåde er indenfor rammerne af principperne for ny anlægsbudgettering. Hertil kommer, at der efter rettelsen af indregningsmetoden nu er konsistens mellem metoderne på tværs af de projekter, der er den eksterne kvalitetssikring bekendt.

Størrelsen og omfanget af risikoposter i anlægsbudgettet

Projektets risikosumpost udgør 54 mio. kr., hvilket svarer til 12 procent af fysikoverslaget for broer og andre forberedende arbejder. Den samlede risikosumpost fremkommer ved risikoværdier på henholdsvis 4 mio. kr. for sporsækningsarbejder og 2 mio. kr. for øvrige broarbejder. Den eksterne kvalitetssikring kan konstatere, at for projekterne vedrørende elektrificering af strækningerne fra Aarhus til Lindholm og Fredericia til Aarhus er der konsekvent afsat 2 mio. kr. per brosted uanset typen af broarbejde.

⁴ EKB er indføjet som led i principperne ny anlægsbudgettering for at minimere risikoen for underbudgettering. Der har historisk set været en tendens til systematisk undervurdering af de fysiske mængder. Dette forsøges minimeret ved at tillægge fysikoverslaget et procenttillæg kaldet EKB.

Den eksterne kvalitetssikring har derfor på baggrund af afklaringsstadiet for det foreliggende beslutningsgrundlag, Banedanmarks oplysning af risici, der er omfattet af estimatet, og Mott MacDonalds erfaring fra tilsvarende projekter på verdensplan sat spørgsmålstegn ved risikosumposternes størrelse.

Banedanmark har oplyst, at risikosumposterne er baseret på erfaring fra tilsvarende projekter for "Forberedelse til elektrificering" udført for strækninger i Østjylland. Det fremgår ligeledes af det foreliggende materiale, at risikosumposterne er fastsat konservativt med udgangspunkt i erfaring om merudgifter. Der henvises efterfølgende til, at risikosumposten er nærmere beskrevet i BDK: *Risikohåndtering ifm. elektrificering Aarhus til Lindholm, forberedende arbejder* af 9. februar 2017.

Det er den eksterne kvalitetssikring bekendt fra tidligere kvalitetssikringer, at estimatet på de 2 mio. kr. er baseret på erfaringerne fra hastighedsopgraderingen af strækningen Hobro-Aalborg (der dog endnu ikke er gennemført) og elektrificeringen af strækningen Esbjerg-Lunderskov (der er under udførelse), hvor et ændret spæringsmønster har medført – eller forventes at medføre – meromkostninger på henholdsvis 70.000 kr. og 2 mio. kr. per brosted. Desuden viser erfaring fra de to projekter, at blødbundsforekomst kan medføre meromkostninger i størrelsesordenen 50.000 kr.-1 mio. kr. per brosted.

Den eksterne kvalitetssikring har yderligere og på baggrund af inkonsistens i risikosumposternes størrelse på tværs af udvalgte projekter sat spørgsmålstegn ved robustheden og størrelsen af Nordvestbanens risikosumposter på 4 mio. kr.

Banedanmark begrundet risikosumposten på 4 mio. kr. med tre forhold. For det første er der inkluderet flere risici i risikosumposten sammenlignet med tidligere projekter. For det andet antages det at være mere risikobetonet at udføre sporsænkninger sammenlignet med øvrige broarbejder. For det tredje betyder projektets lave antal brosteder, at en risikosumpost på 2 mio. kr. per brosted ikke er tilstrækkelig til at dække projektets samlede risici.

Det er den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at projektets risikosumposter generelt er opgjort på et spinkelt erfaringsmæssigt grundlag. Hertil gælder det, at erfaringsgrundlaget er fra ikkerealiserede projekter, hvilket medfører, at det ikke er muligt at vurdere referenceprojekternes kvalitet og dermed pålidelighed. Hertil virker valget af risikosumposter på henholdsvis 4 og 2 mio. kr. tilfældigt. Overordnet set vurderes fremgangsmåden ikke at være en robust og kvantitativ metodisk fremgangsmåde til fastsættelse af projektets risiko, selvom den eksterne kvalitetssikring dog anerkender forskellen i risikoprofilen for brosteder berørt af sporsænkninger og brosteder, hvor der udelukkende sker ændringer i den krydsende bro.

Det er den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at den anvendte fremgangsmåde – trods de identificerede svagheder – er acceptabel indenfor rammerne af principperne for ny anlægsbudgettering. Den eksterne kvalitetssikring finder dog i forlængelse af ovenstående stærk anledning til at anbefale, at Banedanmark fremadrettet anvender en mere metodisk og kvantitativt underbygget tilgang til prissætning og indregning af projekternes usikkerheder og konkrete risici. En sådan tilgang kan med fordel tage afsæt i et erfaringsbaseret EKB, der justeres i forhold til det konkrete projekt, hvor projektets niveau og afklaringsstade sammenholdes med niveau og afklaringsstade for erfaringsgrundlaget og eventuelt justeres yderligere i lyset af særlige risikofaktorer.

Forud for afslutningen af den eksterne kvalitetssikring har Banedanmark tilføjet en yderligere risikosumpost på 7 mio. kr., svarende til cirka 1,5 procent af det samlede fysikoverslag for broer og andre forberedende arbejder. Risikoposten er medtaget for at imødekomme eventuelle fordyrelser i form af projektændringer som følge af den forestående offentlige høring. Banedanmark har oplyst, at beløbets størrelse er baseret på et skøn, og at der ikke foreligger konkrete referencer eller beregninger. Samtidig har Banedanmark oplyst, at posten efterfølgende fjernes fra budgettet, hvis høringen ikke giver anledning til nævneværdige projektændringer.

Den eksterne kvalitetssikring kan konstatere, at en tilsvarende risikosumpost er indarbejdet i anlægsbudgettet for elektrificering af strækningen Fredericia-Aarhus, hvor denne svarer til 3 procent af det samlede fysikoverslag. Banedanmark begrundes den relativt større risikosumpost på projektet Fredericia-Aarhus i forhold til Nordvestbanen med, at Fredericia-Aarhus omfatter mange broarbejder, hvilket har større konsekvenser for borgere og derfor forventes at medføre flere kommentarer under den offentlige høring sammenlignet med Nordvestbanen, der hovedsagelig omfatter sporsænkninger.

Den eksterne kvalitetssikring anerkender formålet med risikosumposten og det faktum, at beløbets størrelse er vanskelig at fastlægge, men ønsker samtidig at påpege, at ændringen foretages på et meget sent stade, hvilket indikerer utilstrækkelig struktur i risikohåndteringen.

Mængdeusikkerheder i budgettet for kørestrømsanlægget

I forhold til anlægsbudgettet for kørestrømsanlægget er de kontraktfastsatte mængder fra elektrificeringen af strækningen Esbjerg-Lunderskov tillagt en form for korrektionsfaktor på 33 procent, hvilket svarer til cirka 105 mio. kr., når effekterne på omkostningerne til bygherre ligeledes inkluderes. Den anvendte procentsats er ifølge det, som Banedanmark har oplyst, baseret på en opgørelse af de mængdemæssige ændringer under udførelsen af elektrificeringen af strækningen Esbjerg-Lunderskov. Jævnfør et forelagt notat fra Banedanmark i forbindelse med kvalitetssikringen af strækningen Aarhus H-Lindholm, hvor det beskrives, hvordan der med udgangen af 2016 er godkendt ændringer og krav fra kørestrømsentreprenøren Aarsleff-Siemens svarende til en udvidelse af det oprindelige anlægsbudget på 44,6 procent. Det er Banedanmarks forventning, at en række af disse fordyrende forhold vil gøre sig gældende for elektrificeringen af strækningen Kalundborg til Roskilde. Dette omfatter blandt andet anvendelse/fortolkning af eksisterende normer og erkendte dataudfordringer i Banedanmark. En række forebyggende tiltag planlægges iværksat, hvilket er begrundelsen for, at der ikke tillægges de fulde 44,6 procent i forventet mængdeusikkerhed, men derimod blot 33 procent.

Den eksterne kvalitetssikring tager disse erfaringer og vurderinger til efterretning, men finder dog samtidig anledning til at fremhæve, at en mængdeusikkerhed i en indgået kontrakt på 33 procent må betragtes som værende meget stor. Dette ikke mindst henset til antallet af projekter, som overskridelsen kommer til at berøre.

4.2 Stikprøvegennemgang

Den eksterne kvalitetssikring har gennemført en stikprøvegennemgang af anlægsoverslaget, hvor sammenhængen mellem de prissatte mængder og det tekniske grundlag kontrolleres. Som følge af at projektet består af 15 broer, er der taget afsæt i de fem broer, der også blev udvalgt til gennemgang i forbindelse med kvalitetssikringen af de tekniske løsninger, jf. kapitel 3, Tabel 4. Desuden er der foretaget en stikprøvevurdering af det mængdemæssige grundlag for *andre forberedende arbejder*.

Udvalgte brosteder

I henhold til retningslinjerne i principperne for ny anlægsbudgettering skal der ved udarbejdelse af ankerbudgettet i videst muligt omfang kunne dokumenteres for de mængder, der er anvendt til udregning af fysikoverslagets underposter og dermed hovedposter. Den eksterne kvalitetssikring har derfor gransket de anvendte mængdedefinitioner og forudsætninger for de broer, der er udvalgt til stikprøve.

Som det fremgår af Tabel 6 nedenfor, er der ved stikprøve konstateret en enkelt fejl i mængdedefinitionen i budgettet for bro 15314. Uoverensstemmelsen er sidenhen rettet, og den eksterne kvalitetssikring har modtaget korrekt opdateret anlægsbudget. Da fejlen udgør en yderst begrænset andel af det samlede anlægsbudget for brostedet og er et enkeltstående tilfælde, er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at der er tale om en uoverensstemmelse, der ikke har betydning for det samlede budgets robusthed.

Den eksterne kvalitetssikring bemærker dog, at der for et udsnit af mængderne i anlægsbudgettet er tale om enten vurderinger eller modelgenererede data, hvilket umiddelbart medfører manglende sporbarhed i mængdeangivelserne.

Tabel 6. Stikprøvegennemgang af brosteder

Bro	Lokalitet	Fysikoverslag (mio. kr.)	Andel af Omkostninger til broer (pro- cent)	Samlet vurdering	Bemærkninger
15314	Sporudfletningsbroen	11,8	9,43	Ugyldig	Fejl i mængdedefinition for arkæologi. Er rettet sidenhen. Poster uden direkte reference til bagvedliggende mængdebibliotek – senere valideret igennem stikprøve.
16104	Hovedvejen	9,1	7,31	Gyldig	Enkelte mængdedefinitioner var udeladt af anlægsoverslaget. Er tilføjet under kvalitetssikringen.
16186	Gl. Ringstedvej	6,5	5,18	Gyldig	Poster uden direkte reference til bagvedliggende mængdebibliotek.
16256	Skovvej	6,1	4,90	Gyldig	Poster uden direkte reference til bagvedliggende mængdebibliotek.
16192	Dommerstien	4,2	3,33	Gyldig	Enkelte referencer til mængdedefinitioner var udeladt af anlægsoverslaget. Er tilføjet under kvalitetssikringen.

Den eksterne kvalitetssikring har altså fundet enkelte poster, hvor der ikke er en direkte reference til et bagvedliggende mængdebibliotek, men hvor der i stedet er foretaget en vurdering eller et skøn af eller en antagelse om mængden. Dette gør sig specielt bemærket vedrørende mængder i forbindelse med bassin, pumpestationer og udgravning i forbindelse med afvanding ved brostederne. Samlet er der tale om cirka 4 procent af det samlede budget for brosteder og andre forberedende arbejder. Den eksterne kvalitetssikring har fået oplyst, at mængder fundet ved vurderinger i realiteten er beregninger på baggrund af indledende tegninger og opmålinger. Senere i projektets detailfase vil disse tegninger blive erstattet af 3D-modeller til mere nøjagtige beregninger. Sammenholdt med rådgivernes normale praksis for kontrol af leverancer og det forhold, at der er tale om mindre dele af det samlede anlægsbudget, er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at der er tale om mangler, der ikke har betydning for det samlede anlægsoverslag.

Den eksterne kvalitetssikring forudsætter, at Banedanmark eller deres tekniske rådgiver foretager den afsluttende kontrol og validering ved hjælp af 3D-modeller af de mængder, der er baseret på vurderinger og antagelser.

Gældende for samtlige broers individuelle anlægsbudgetter har den eksterne kvalitetssikring konstateret, at en stor del af de anvendte mængder er baseret på Banedanmarks rådgivers digitale modeller, hvorfor det ikke har været muligt for den eksterne kvalitetssikring at verificere de pågældende mængder ud fra den forelagte dokumentation i form af tekniske beskrivelser. I forbindelse med kvalitetssikringen af Nordvestbanen er det konstateret, at cirka 20 procent af anlægsomkostningerne for de enkelte broer er baseret på mængder trukket ud af digitale modeller.

For at tage højde for dette forhold er der i forbindelse med den eksterne kvalitetssikring afholdt møder med de tekniske rådgivere, hvor rådgivernes procedurer for mængdeberegninger baseret på digitale modeller er blevet demonstreret med afsæt i anlægsbudgettet for bro 15314. Den tekniske rådgiver har desuden på mødet redegjort for deres interne kvalitetssikringsprocedurer i forbindelse med mængdeberegningerne og overførsel af disse til anlægsbudgettet for de enkelte broer. Den eksterne kvalitetssikring har i forbindelse med de udvalgte broer fundet fuld overensstemmelse mellem modelberegningerne og de anvendte mængder i anlægsoverslaget. Desuden vurderes rådgivernes interne kvalitetssikringsprocedurer at være solide og hensigtsmæssige.

På baggrund af gennemgangen af mængdedefinitionerne i anlægsoverslaget for de udvalgte brosteder, stikprøvegennemgangen af de modelgenererede dataudtræk og sikringen af tilstrækkelig intern kontrol af modelgenererede data er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at de anvendte mængders robusthed er acceptabel, og at de anvendte mængder er gyldige. Kvalitetssikringen har ikke givet anledning til yderligere kontrol, og hertil er der i store dele af mængdedefinitionerne refereret til erfaringsbaserede mængdedefinitioner. Vurderingen styrkes, når det sammenholdes med, hvad der kunne forventes på det nuværende stade af den samlede VVM-redegørelse.

Andre forberedende arbejder

Den eksterne kvalitetssikring har foretaget en gennemgang af budgettet for *andre forberedende arbejder*. Resultatet af denne gennemgang fremgår af Tabel 7 nedenfor.

Tabel 7. Gennemgang af poster under *andre forberedende arbejder*

Post	Omkostning (mio. kr.)	Samlet vurdering	Bemærkning
Post B. Forlængerledninger	50	Gyldig	Mængder og enhedspriser i henhold til Banedanmark med reference til Esbjerg-Lunderskov projektet.
Post E. Etablering af fjernstyring, inklusive projektering	9,2	Gyldig	Mængder og enhedspriser i henhold til Banedanmark med reference til Esbjerg-Lunderskov projektet.
Post L. Last mile-fiber	4,2	Gyldig	Mængder og enhedspriser i henhold til Banedanmark med reference til Esbjerg-Lunderskov projektet.

Den eksterne kvalitetssikring har modtaget bagvedliggende beregninger og referencer på ovenstående poster. De resterende poster under *andre forberedende arbejder* er dokumenteret igennem dialogen mellem den eksterne kvalitetssikring og Banedanmark med reference til tidligere erfaringer fra Esbjerg-Lunderskov-projektet.

Det er den eksterne kvalitetssikrings vurdering på baggrund af gennemgangen og dialogen med Banedanmark og deres tekniske rådgiver og med reference til det realiserede projekt, at hovedposterne under *andre forberedende arbejder* har en robusthed, svarende til hvad der kan forventes på projektets nuværende stade.

Som supplement til ovenstående gennemgang har den eksterne kvalitetssikring stillet spørgsmål til fremgangsmåden for Banedanmarks budgettering af omkostninger til BPU og arbejdsplads i forbindelse med de andre forberedende arbejder.

For det første har den eksterne kvalitetssikring gransket Banedanmarks grundlag for at opskrive omkostningerne til BPU fra 13,6 mio. kr. til 18,4 mio. kr., hvilket svarer til en opskrivning på 35 procent. Banedanmark har i forbindelse med den eksterne kvalitetssikring oplyst, at dette er sket på baggrund af en konkret vurdering af omfanget af arbejderne for hele strækningen og har prissat dette ud fra licitationspriser fra referenceprojektet Køge Nord til Næstved. Denne fremgangsmåde sandsynliggør en stigning på mellem 30 og 40 procent. Det er den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at opskrivningen af BPU er høj, og det bør undersøges, hvorfor det er nødvendigt med denne opskrivning, herunder mulighederne for at imødekomme disse fordyrelser fremadrettet.

For det andet kan det konstateres, at der for andre forberedende arbejder ikke er sket en selvstændig opgørelse af omkostninger til arbejdsplads. Banedanmark har oplyst, at dette skyldes, at disse omkostninger er indregnet i de enhedspriser, der er anvendt for de forskellige typer arbejder under hovedpost 1-11. Den eksterne kvalitetssikring tager dette forhold til efterretning og konstaterer, at det er i overensstemmelse med fremgangsmåden for de øvrige elektrificeringsprojekter, som Deloitte har kvalitetssikret.

Det er den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at budgetområdet *andre forberedende arbejder* er baseret på erfaringer og ekspertskøn indhentet fra sammenlignelige projekter og yderligere er opbygget på en retvisende måde. Budgetdelens robusthed vurderes derfor som acceptabel, ud fra hvad der kan forventes på det nuværende stade.

4.3 Usikkerhed og risici

Dette afsnit omfatter en granskning af projektets risikovurdering, herunder den leverede risikoreport, projektets risikoproces, omfanget af risikosumposter i ankerbudgettet og risikoanalysens risikoregister. Hertil kommer risikoprocesens generelle understøttelse af det fremadrettede projektarbejde.

Den eksterne kvalitetssikring er baseret på risikologgen for projektet, risikonotatet vedrørende risikoprocesen og bestemmelse af risikoværdier. Hertil kommer afholdte møder med Banedanmark og COWI vedrørende risikoanalysen som helhed.

Risikoreport

Risikoreport (risikoregisteret og risikonotatet) indeholder risikobeskrivelser, sandsynligheder og konsekvenser som foreskrevet i principperne for ny anlægsbudgettering. Den eksterne kvalitetssikring bemærker, at der ikke er taget stilling til mitigerende tiltag for de enkelte risici. Det bemærkes af den eksterne kvalitetssikring, at det er forskellige interessenter fra henholdsvis Banedanmark og COWI, der figurerer som ejere af de fremførte risici. Diversifikationen mellem risikoejere vurderes at medføre en styrkelse af fundamentet for det fremadrettede arbejde med projektets risici og den samlede reduktion af disse.

Risikoprocessen

Banedanmark har oplyst, at risikoanalysen for projektet blev indledt med en risikoworkshop i sommeren 2016 umiddelbart efter opstart af VVM-undersøgelsen. På dette tidspunkt i processen var det stadig hensigten, at der skulle ske en hastighedsopgradering i forbindelse med projektet.

Banedanmarks projektledelse og relevante personer fra projektets tekniske rådgiver, COWI, deltog i den indledende risikoworkshop. Det var *inden* første risikoworkshop med deltagelse af COWI alene af Banedanmark blevet besluttet at anvende risikosumposter på henholdsvis 2 og 4 mio. kr. i stedet for EKB. Risikoanalysen tog herefter afsæt i erfaringer fra tidligere projekter og havde til formål at identificere de risici, der typisk optræder i denne projekttype. Det blev på workshopen ligeledes vurderet, i hvilket omfang det er realistisk, at disse optræder i nærværende projekt. Der er *ikke* forelagt dokumentation vedrørende denne indledende workshop, herunder mødereferat og det erfaringsbaserede materiale, der dannede grundlag for workshopen. Det er således ikke muligt for den eksterne kvalitetssikring at forholde sig til indholdet af grundlaget for og resultatet af den indledende risikoworkshop.

Banedanmark har oplyst, at risikoanalysen blev revurderet i februar 2017, det vil sige få måneder før den tekniske rådgivers aflevering af anlægsoverslaget. Dele af revurderingen skyldtes aflysning af hastighedsopgraderingen på strækningen. Deltagerkredsen bestod af Banedanmarks projektledelse og relevante personer fra Banedanmarks tekniske rådgiver, COWI. Risikoanalysen tog ifølge det oplyste afsæt i de enkelte rådgiveres identifikation af risici relateret til de broprojekter, de er ansvarlige for. Risikoworkshoppen blev anvendt til en drøftelse af, om de konkrete risici er gældende for blot enkelte broer, eller om der er tale om risici, der er gældende for størstedelen af alle broer. Det blev på den anden workshop besluttet, at en opsplitning af risikoregistret på specifikke brosteder og på den generelle strækning skal foretages på et senere tidspunkt. Det vil sige, at det blev besluttet for nuværende at have en mere holistisk tilgang til bestemmelsen af risiko. Der er *ikke* forelagt dokumentation vedrørende denne anden workshop, herunder mødereferat og det erfaringsbaserede materiale, der dannede grundlag for workshopen. Det er således ikke muligt for den eksterne kvalitetssikring at forholde sig til indholdet af grundlaget for og resultatet af den anden risikoworkshop.

Den eksterne kvalitetssikring vil samtidig fremhæve, at der dog mangler klar og dokumenteret redegørelse for afholdte risikoworkshops, hvor det klart fremgår, hvad der er blevet drøftet og besluttet i forhold til risici. Hertil kommer en mere detaljeret ændringslog i forhold til risici, så det er muligt for den eksterne kvalitetssikring at granske forløbet og udviklingen i risikologgen. Slutteligt vurderes det, at den manglende involvering af Banedanmarks tekniske rådgiver ved revisionen af risikoanalysen i forbindelse med fjernelse af EKB og introduktion af risikosumposten udgør en risiko for, at de reviderede risikoværdier er fastlagt på et ufuldstændigt grundlag.

Væsentligste risici fremført i risikoregistret

De største risici baseret på vægtede risikoværdier og den totale risikoværdi sammenholdt med værdien af K2a og K2b er opsummeret i Tabel 8 nedenfor. Den sandsynlighedsvægtede værdi indeholder risici, der er opgjort i risikoregistret og derved ikke indgår i de henholdsvis 2 og 4 mio. kr. NAB-risikoreserven er 10 procent af fysikoverslaget for brostederne og andre forberedende arbejder.

Det identificerede antal risici med konsekvenssummer, der gør, at de indgår i projektets risikoregister, udgør samlet set 25 risici, hvor alle består af en

risikobeskrivelse, -årsag og -effekt, samt angivelse af intervaller for sandsynlighed og økonomisk konsekvenssum. Risikologgen er udarbejdet og udleveret til den eksterne kvalitetssikring i Excel. Banedanmark har oplyst, at sandsynlighed og konsekvens er fastlagt på baggrund af konsensus blandt workshopdeltagerne.

Tabel 8. Oversigt over de største risici

	Risikoværdi (mio. kr.)	Sandsynlighed (%)	Konsekvens (mio. kr.)
Sandsynlighedsvægtet værdi for risici	28,6		
Entreprenørmarkedet er således, at bud kommer til at ligge væsentlig højere end basisoverslaget.	6,0	20-39	20
Usikkerhed på antal af broer, der skal bygges om for at kunne rumme kørestrømsanlæg.	2,5	0-9	50
Uforudsete geotekniske forhold ved etablering af nye fundamenter. Supplerende anlægsarbejder er nødvendige.	2,5	0-9	50
Ønsket dispensation vedrørende fritrumsprofilforhold kan ikke godkendes, og projektet må ændres.	2,5	0-9	50
NAB-rikoreserve (K2a + K2b)	38,1		
Balance (reserve - risiko)	9,6		

Som det fremgår af tabellen, overstiger den risikoreserve, der er allokeret til projektet (bestående af korrektionstillæggene K2a og K2b), risikomiddelværdien, der følger af projektets risikoanalyse. Dette indikerer umiddelbart en tilfredsstillende økonomisk robusthed overfor de identificerede projektrisici.

Samlet vurdering og anbefalinger vedrørende usikkerhed og risici

Samlet set er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at projektets risikonotat og risikoregister fremstår mere omfattende og gennearbejdet sammenlignet med de øvrige elektrificeringsprojekter, som Deloitte har kvalitetssikret. Det vurderes på denne baggrund, at der er tale om et mere robust fundament for det fremadrettede arbejde med projektet.

Den eksterne kvalitetssikring finder dog på baggrund af ovenstående forhold relateret til risikoprocessen og risikologgen, der er en central del af ny anlægsbudgettering, at håndteringen af usikkerheder og risici *ikke* har fået tilstrækkeligt fokus i VVM-processen til at understøtte dels en fuldstændig risikoanalyse, dels det fremadrettede arbejde med projektet og dets risici.

Den eksterne kvalitetssikring anbefaler på denne baggrund, at der som det første i en eventuel næste fase af projektet afholdes en ny risikoworkshop med deltagelse af den tekniske rådgiver og Banedanmarks projektledelse. Workshopen bør have særligt fokus på fastlæggelse af sandsynlighed og konsekvens under hensyntagen til omfanget af potentielt berørte broer. Der bør desuden identificeres konkrete mitigerende tiltag, ligesom den fagdisciplin, der i den fremadrettede projektering bør være ansvarlig for opfølgning på de enkelte risici under detailprojekteringen, bør identificeres.

Forud for gennemførelse af en ny risikoworkshop bør der, jf. anbefalingen i afsnit 3.2, etableres en samlet oversigt over projektets forudsætninger og antagelser.

Det er ligeledes den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at der er et behov for yderligere arbejde med og analyse af risikosumposterne i budgettet. Der er et behov for at genoverveje størrelsen og omfanget af posterne. Der mangler ligeledes på nuværende tidspunkt en kvantificering af risikosumposterne og størrelsen af disse.

4.4 Høringsproces

Projektet har i perioden fra maj til juni 2017 været i offentlig høring, hvilket har affødt en række spørgsmål, indsigelser og opmærksomhedspunkter fra berørte interessenter. Banedanmark har oplyst, at høringen ikke fører til ændringer i projektet. Den eksterne kvalitetssikring har foretaget en vurdering af Banedanmarks håndtering af høringssvarene og de begrundelser, der er givet for ikke at foretage ændringer. Dette afsnit indeholder en beskrivelse af de forhold, som den eksterne kvalitetssikring har fundet det relevant at fremhæve.

Rydning af bevoksning

I høringsnotatet nævnes det, at det forud for anlægsarbejderne vil blive vurderet, om der er behov for rydning af bevoksning ved nærliggende ejendomme. Den eksterne kvalitetssikring har under kvalitetssikringsprocessen forespurgt om, om disse omkostninger til eventuel rydning er omfattet af de allerede angivne udgifter til rydning i det foreliggende anlægsoverslag.

Banedanmark har oplyst, at det potentielle behov for rydning, der er omtalt i høringsnotatet, er en del af det allerede estimerede rydningsbehov og dermed er omfattet af det foreliggende anlægsoverslag.

Den eksterne kvalitetssikring har derfor ikke yderligere bemærkninger til dette forhold.

Drift af Holbæk Sygehus

I forbindelse med høringen har Holbæk Sygehus gjort opmærksom på, at de kommende anlægsarbejder og eventuelle afledte servitutter ikke må hindre forsvarlig drift af sygehuset. Den eksterne kvalitetssikring har stillet spørgsmål til, om der til dette forhold hører en risiko for væsentlige merudgifter i form af udgifter til eksempelvis mitigerende tiltag eller ændring i tidsplanen for anlægsarbejderne.

Banedanmark har overfor den eksterne kvalitetssikring oplyst, at det særligt er vibrationsfølsomt udstyr på sygehuset, der er i risiko for at blive påvirket af anlægsarbejderne. Banedanmark oplyser videre, at der i samarbejde med Holbæk Sygehus er foretaget en vurdering af, at det vibrationsfølsomme udstyr ikke er placeret i de bygninger, der ligger nærmest banen. Banedanmark vurderer på denne baggrund, at risikoen for forstyrrelser er minimal.

Den eksterne kvalitetssikring tager svaret fra Banedanmark til efterretning og har derfor ikke yderligere kommentarer til forholdet.

Forslag til billiggørelse

I høringsnotatet fremsættes et forslag til billiggørelse af projektet, der omfatter udeladelse af et specifikt udtræksspor i Kalundborg fra elektrificeringen, da det vurderes at være overflødigt. Banedanmark har i høringsnotatet anerkendt forslaget og oplyst, at der i projektets næste fase vil blive taget stilling til forslaget. Udskydelsen af undersøgelsen begrundes med, at den endelige løsning for den pågældende strækning endnu ikke er fastlagt, idet der udestår beslutning om den fremtidige anvendelse af sporet. Der foreligger desuden ikke en vurdering af omfanget af besparelspotentialet på nuværende tidspunkt.

Den eksterne kvalitetssikring anerkender projektets nuværende stade og rækkefølgen i beslutningsprocessen. Forekomsten af besparelspotentialet er medtaget i denne rapport's kapitel 7 for at sikre fremhævelse af forholdet i den forestående beslutningsproces.

4.5 Opsamling på anlægsbudgettet

Den eksterne kvalitetssikring af det samlede prismæssige grundlag, uddybende gennemgang af særligt risikobetonede områder, stikprøvegennemgang af priser og mængder for de fem udvalgte broer og andre forberedende arbejder og den til projektet hørende risikoanalyse og risikoproces såvel som de forelagte supplerende informationer fra Banedanmark kan opsummeres i følgende konklusioner:

- Den eksterne kvalitetssikring har *ikke* fundet anledning til at rejse spørgsmål eller kommentarer til anvendelsen af *sumposter* i forhold til prissætning af de tekniske løsninger.
- De *anvendte enhedspriser* vurderes at være gyldige, idet der er tale om erfaringsbaserede enhedspriser, der stammer fra sammenlignelige projekter.
- Der er fundet uoverensstemmelse mellem *fremskrivningen* i anlægsbudgettet og beskrivelsen i projektets tilhørende forudsætningsnotat. Fejlen er blevet rettet, hvorfor der ikke er yderligere bemærkninger til dette forhold.
- Den *stikprøvemæssige gennemgang af mængder* har identificeret et enkelt ugyldigt forhold i form af en fejl. Da der er tale om en yderst begrænset økonomisk konsekvens og det faktum, at fejlen sidenhen er rettet, er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at mængderne er robuste og derfor kan betragtes som værende valide.
- De *anvendte mængdedefinitioner* vurderes at være gyldige, idet der er tale om konsistens i fremgangsmåden, den eksterne kvalitetssikring har fået fremlagt dokumentation og belæg for mængderne. Hertil er der foretaget yderligere stikprøve af anlægsoverslagets modelgenererede mængdedata, der underbygger vurderingen af anlægsoverslagets gyldighed.
- Det er den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at de anvendte procent-satser for opgørelse af *omkostningerne til arbejdsplads* er baseret på konkrete skøn og erfaringer og dermed kan betragtes som værende valide.
- Der er i anlægsoverslaget ikke anvendt EKB i forhold til at inddæmme manglende viden om de fysiske mængder. Banedanmark har derimod indarbejdet en sumpost til *håndtering af konkrete risici og usikkerheder*. Det er den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at denne fremgangsmåde er acceptabel og indenfor rammerne af principperne for ny anlægsbudgettering, når der ikke anvendes EKB-satser i basisbudgettet. Det skal dog samtidig fremhæves, at opgørelsen af værdien af sumposten er baseret på et spinkelt erfaringsgrundlag og ikke eksplicit forholder sig til størrelsen af de forventede usikkerheder. Det er derfor den eksterne kvalitetssikrings anbefaling, at Banedanmark fremadrettet anvender en mere metodisk underbygget tilgang til opgørelse af de mængdemæssige usikkerheder i projektet. En sådan tilgang kan med fordel tage afsæt i et erfaringsbaseret EKB, der justeres i forhold til det konkrete projekt, hvor projektets niveau og afklaringsstade sammenholdes med niveau og afklaringsstade for erfaringsgrundlaget og eventuelt justeres yderligere i lyset af særlige risikofaktorer.
- Den eksterne kvalitetssikring har vurderet det erfaringsmæssige grundlag for de valgte *risikosumposter* i anlægsbudgettet til at være spinkelt.

- Den eksterne kvalitetssikring vurderer budgettet for andre forberedende arbejder til at være robust med den enkelte kommentar, at det bør vurderes, om omkostningerne til BPU generelt skal revurderes sammen med undersøgelse af mulighederne for mitigerende tiltag, da en opskrivning på 35 procent virker høj.
- Den eksterne kvalitetssikring finder desuden anledning til at fremhæve, at den indregnede *mængdeusikkerhed for kontrakten vedrørende kørestrømsanlægget* vurderes at være meget stor, når der er tale om en allerede indgået kontrakt. Den eksterne kvalitetssikring tager samtidig til efterretning, at usikkerheden er baseret på godkendte ændringer og krav fra elektrificeringen af strækningen Esbjerg-Lunderskov.
- På baggrund af den gennemførte risikoproces og den foreliggende risikolog er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at *håndteringen af usikkerheder og risici* ikke har fået tilstrækkeligt fokus i VVM-processen til at understøtte dels en fuldstændig risikoanalyse, dels det fremadrettede arbejde med projektet og dets risici. Særligt vurderes risikoanalysen ikke at have sikret et fuldstændigt billede af de samlede risici, idet tilgangen til risikoanalysen ikke har fokuseret på udbredelsen af de enkelte risici i forhold til det samlede antal brosteder. Desuden indeholder risikorapporten ikke en oversigt over mitigerende tiltag for de enkelte risici, hvorfor det vurderes at være vanskeligt at sikre kontinuerlig opfølgning på de enkelte risici i det videre arbejde med projektet.

Den eksterne kvalitetssikring anbefaler på denne baggrund, at der som det første i en eventuel næste fase af projektet afholdes en ny risikoworkshop med deltagelse af den tekniske rådgiver. Workshopen bør have særligt fokus på fastlæggelse af sandsynlighed og konsekvens under hensyntagen til omfanget af potentielt berørte broer. Der bør desuden identificeres konkrete mitigerende tiltag, ligesom den fagdisciplin, der i den fremadrettede projektering bør være ansvarlig for opfølgning på de enkelte risici under detailprojekteringen, bør identificeres. Forud for gennemførelse af en ny risikoworkshop bør der desuden, jf. ovenfor, etableres en samlet oversigt over projektets forudsætninger og antagelser.

- Den eksterne kvalitetssikring kan bekræfte Banedanmarks vurdering, der siger, at den gennemførte *offentlige høring* ikke medfører væsentlige fordyrelser af projektet eller ændring af risikobilledet. Det anbefales dog, at det forslag til billiggørelse, der blev fremsat under høringen, undersøges nærmere snarest med henblik på afklaring af muligheden for realisering af forslaget.

På denne baggrund er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at det foreliggende anlægsbudget kan betragtes som værende gyldigt. Den eksterne kvalitetssikring har fremhævet en række kritikpunkter i forhold til den gennemførte risikoanalyse og anbefaler, at der for at understøtte projektets fremadrettede forløb gennemføres en fornyet risikoworkshop.

5 Samfundsøkonomi

Formålet med dette kapitel er at vurdere den samfundsøkonomiske analyse af projektet, herunder gyldigheden af de økonomiske forudsætninger og opgørelsen af projektets cost-benefit-forhold.

Kvalitetssikringen er gennemført på grundlag af notat om ajourføring af den samfundsøkonomiske analyse for strækningen mellem Kalundborg og Roskilde og de bagvedliggende samfundsøkonomiske beregninger.

5.1 Økonomiske forudsætninger

Der er ikke som led i VVM-analysen gennemført en fuld separat samfundsøkonomisk analyse af projektet. Der blev i 2011 gennemført samfundsøkonomiske beregninger af de elektrificeringsprojekter, der er med i Togfonden, herunder strækningen mellem Kalundborg og Roskilde. Denne beregning er i 2017 blevet opdateret med de seneste tal og priser, men er uændret, hvad angår principper og metoder i beregningen.

Da der i forbindelse med opdateringen af den samfundsøkonomiske analyse ikke er foretaget trafikberegninger og -analyser vedrørende elektrificeringen af strækningen, omfatter opdateringen ikke de forventede tidsgevinster som følge af elektrificeringen. Den opdaterede analyse er således begrænset til at være en sammenligning mellem drift med eldrevet materiel og dieseldrevet materiel og de tilhørende anlægs-, anskaffelses-, drifts- og vedligeholdelsesomkostninger og miljømæssige konsekvenser. Resultatet af den opdaterede samfundsøkonomiske analyse af projektet kan således ikke anvendes i forbindelse med sammenligning af den forventede samfundsøkonomiske rentabilitet med rentabiliteten for andre projekttypen, der også omfatter eventuelle trafikale gevinster. Det er den eksterne kvalitetssikrings anbefaling, at denne begrænsning eksplicit fremhæves i beslutningsgrundlaget, der forelægges til politisk behandling.

Ved gennemgangen af grundlaget for opdateringen af den samfundsøkonomiske analyse har den eksterne kvalitetssikring konstateret, at opdateringen er foretaget med afsæt i aktuelle tal og priser, herunder en nettoafgiftsfaktor på 32,5 procent, opdaterede diskonteringsfaktorer og en generel korrektion af prisgrundlaget til 2017-niveau. Den eksterne kvalitetssikring har desuden ikke bemærkninger til de effekter, der indgår i den samfundsøkonomiske beregning.

5.2 Cost-benefit-forholdet

I den samfundsøkonomiske analyse præsenteres det endelige resultat som forskellen i nettonutidsværdi i et scenarie med fortsat dieseldrift sammenlignet med et scenarie med omlægning til eldrift. Analysen indikerer, at omlægning til eldrift er samfundsøkonomisk rentabelt med en nettonutidsværdi på 628 mio. kr. svarende til en intern rente på 6,4 procent. Den eksterne kvalitetssikring finder det relevant at understrege, at resultatet ikke tegner det fulde billede af projektets rentabilitet, da de forventede trafikale effekter og tilhørende eventuelle tidsgevinster som nævnt ikke indgår i analysen.

5.3 Opsamling på den samfundsøkonomiske analyse

Den samfundsøkonomiske vurdering af projektet tager afsæt i den oprindelige samfundsøkonomiske analyse af elektrificeringsprojekterne under Tog-

fonden, hvorfor der ikke er gennemført analyse af de trafikale effekter af elektrificeringen af strækningen.

- Den eksterne kvalitetssikring tager den valgte *metode til gennemførelse af samfundsøkonomiske vurderinger* af projektet til efterretning. Dette er begrundet i, at der er tale om en opgørelse af de samfundsøkonomiske effekter for en delmængde af projekterne under Togfonden, og at den gennemførte analyse således udelukkende har til formål at muliggøre sammenligning af de enkelte delprojekter. Det er desuden noteret, at metoden er aftalt med Transport- og Bygningsministeriet.
- Den eksterne kvalitetssikring kan konstatere, at den samfundsøkonomiske analyse er blevet opdateret med aktuelle *tal og priser*.
- Den samfundsøkonomiske analyse indikerer, at elektrificering af strækningen er samfundsøkonomisk rentabel, da nettonutidsværdien er 628 mio. kr., svarende til en intern rente på 6,4 procent.

På denne baggrund er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at opdateringen af den samfundsøkonomiske analyse er baseret på gyldige forudsætninger og en retvisende opgørelse af projektets cost-benefit-forhold.

6 Organisering og finansiering

Formålet med dette kapitel er at foretage en vurdering af projektets udbudsstrategi. Vurderingen er gennemført ved, at den eksterne kvalitetssikring ved kritisk stillingtagen har forholdt sig til:

- Om i forbindelse med valget af entrepriseform er taget højde for projektets særlige karakteristika, risikoprofil og leverandørmarkedet.
- Vurderingen af planerne for projektets finansiering i form af den i principperne for ny anlægsbudgettering forudsatte OPP-egnethedsvurdering, og om disse kan betragtes som værende fuldstændige og retvisende.

Vurderingen er gennemført på baggrund af en kortfattet beskrivelse fremsendt af Banedanmark per e-mail 18. september 2017.

6.1 Udbudsstrategi og organisering

Af den fremsendte beskrivelse fremgår det, at opgaven med detailprojektering af både sporarbejdet og broarbejderne er sendt i udbud. Selve udførelsen af spor- og broarbejderne sker i 2018/2019 og forventes udbudt i hovedentreprise ved årsskiftet 2017/2018.

Køreledningssystemet forventes etableret i 2020/2021 efter udrulning af Signalprogrammet, der forventes at finde sted i 2019/2020. Køreledningssystemet etableres af Aarsleff-Siemens, der har en rammekontrakt med Banedanmark. Udrulningen af Signalprogrammet er ligeledes del af en rammekontrakt med Alstom som leverandør.

Den eksterne kvalitetssikring har stillet spørgsmål til valget af entrepriseform for udførelse af bro- og sporarbejderne. Banedanmark har oplyst, at valget af hovedentreprise binder i projektets tidsplan, herunder grænseflader til andre projekter på strækningen og arealerhvervelsen. Disse forhold fordrer, at Banedanmark fastholder kontrol og tæt styring i projekteringsfasen, hvorfor hovedentreprise vurderes at være den rette udbudsform.

Den eksterne kvalitetssikring vurderer, at valget af udbudsform er velbegrunderet, men skal samtidig understrege vigtigheden af, at Banedanmark snarest muligt foretager en vurdering af, om de fornødne kompetencer og ressourcer til gennemførelse af projektet som hovedentreprise kan mobiliseres internt i organisationen, under hensyntagen til tidsplanen for nærværende og andre anlægsprojekter. Der bør desuden foretages en nærmere vurdering af, hvilke krav den valgte entrepriseform stiller til projektorganisationens omfang og kompetencer.

Den eksterne kvalitetssikring har desuden stillet spørgsmål til, om tildeling af kontrakten med rådgiver til detailprojektering afventer den politiske stillingtagen til VVM-redegørelsen og det tilhørende anlægsoverslag. Banedanmark har oplyst, at kontrakttildelingen ikke er afhængig af den politiske beslutning, da der af hensyn til blandt andet projektets tidsplan allerede er bevilget særskilte midler til indledende projektering. Banedanmark har ligeledes oplyst, at kontrakten indeholder forbehold for projektets godkendelse og kan således afbrydes, hvis projektet ikke godkendes politisk. Den eksterne kvalitetssikring vurderer, at der med disse tiltag har fundet tilstræk-

kelig forventningsafstemning sted med beslutningstagerne om det iværksatte rådgiverudbud.

6.2 OPP-egnethedsvurdering

I forbindelse med den eksterne kvalitetssikring er der ikke forelagt informationer om, om der er gennemført en OPP-egnethedsvurdering for projektet. Da projektet skal realiseres i regi af Togfonden, er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at det ikke er relevant at gennemføre en selvstændig OPP-egnethedsvurdering for de enkelte projekter.

6.3 Opsamling vedrørende organisering og finansiering

Den eksterne kvalitetssikring af planerne for projektets organisering og finansiering er foretaget på baggrund af en kortfattet e-mail fra Banedanmark.

- Den valgte entrepriseform vurderes at være hensigtsmæssig, om end det kunne være hensigtsmæssig med en nærmere redegørelse for de markeds-mæssige forhold bag valget samt valgets konsekvenser for projektets organisering i Banedanmark.
- Den eksterne kvalitetssikring kan desuden konstatere, at det igangsatte udbud af detailprojektering for strækningen er afklaret med beslutningstagerne.
- Endelig finder den eksterne kvalitetssikring, at det ikke er relevant at gennemføre en OPP-egnethedsvurdering af dette konkrete projekt, da det skal realiseres i regi af Togfonden.

7 Mulige besparelser

Formålet med dette kapitel er at vurdere, om de valgte alternativer rent faktisk afspejler det projekt, der som minimum må gennemføres for at opnå de forudsatte effekter. Der gives en oversigt over de besparelsesmuligheder, der er identificeret af den eksterne kvalitetssikring.

Vurderingen er gennemført på baggrund af granskning af ankerbudgettet for de opstillede alternativer og en række tekniske dokumenter såvel som interview med og supplerende oplysninger fra Banedanmark og deres tekniske rådgivere.

7.1 Den fremadrettede håndtering af risici og usikkerheder

Som det er fremhævet i afsnit 4.3 vedrørende usikkerheder og risici, er det den eksterne kvalitetssikrings vurdering, at der som det første i en eventuel næste fase af projektet afholdes en ny risikoworkshop med deltagelse af Banedanmark og deres tekniske rådgiver. Workshoppens bør have særligt fokus på fastlæggelse af sandsynlighed og konsekvens under hensyntagen til omfanget af potentielt berørte broer. Der bør desuden identificeres konkrete mitigerende tiltag, ligesom den fagdisciplin, der i den fremadrettede projektering bør være ansvarlig for opfølgning på de enkelte risici under detailprojekteringen, bør identificeres. Forud for gennemførelse af en fornyet risikoworkshop bør der desuden etableres en samlet oversigt over projektets forudsætninger og antagelser.

Dette forslag har ikke til formål at reducere det foreliggende anlægsbudget, men at understøtte den fornødne robusthed vedrørende udførelsen af projektet via effektiv risikostyring og -mitigering.

7.2 Opsamling

Den eksterne kvalitetssikring har ikke i forbindelse med gennemgangen af de tekniske løsninger og anlægsoverslaget identificeret besparelspotentialer i forhold til de tekniske løsninger. Der er dog i forbindelse med høringsprocessen, jf. denne rapportes afsnit 4.4, fremkommet et besparelspotentiale, der endnu ikke er prissat eller endeligt afklaret, i forhold til om det er realiserbart. Forslaget omhandler udeladelse af et udtrækspor i Kalundborg fra elektrificeringen.

Den eksterne kvalitetssikring har i forbindelse med gennemgangen identificeret initiativer til den fremadrettede analyse og håndtering af risici til at understøtte den fornødne robusthed vedrørende udførelsen af projektet via effektiv risikostyring og -mitigering.

Der foreligger således et endnu ikke prissat besparelspotentiale og mulighed for styrkelse af forudsætningerne for at overholde projektets bevillingsmæssige ramme.

8 Materiale og afholdte møder

Grundlaget for den eksterne kvalitetssikring udgøres af nedenstående møder og materiale.

Afholdte møder

Følgende fire møder har været afholdt som del af den eksterne kvalitetssikring:

- Opstartsmøde med deltagelse af den eksterne kvalitetssikring og Banedanmark.
- Granskningsmøde, inklusive præsentation af issuelog, med deltagelse af den eksterne kvalitetssikring og projektledelsen fra Banedanmark og Banedanmarks tekniske rådgiver, COWI.
- Granskningsmøde, præsentation af issuelog, med deltagelse af den eksterne kvalitetssikring og projektledelsen fra Banedanmark og Banedanmarks tekniske rådgiver, COWI.
- Granskningsmøde, inklusive gennemgang af procedurer for mængdebe-
regninger baseret på de tekniske rådgiveres digitale modeller, med deltagelse af den eksterne kvalitetssikring og projektledelse og ingeniører fra Banedanmarks tekniske rådgiver, COWI.

Gransket materiale

Følgende materiale er gennemgået som del af den eksterne kvalitetssikring.

Dokumentnavn	Dato	Beskrivelse/fagområde
Tekniske løsninger		
A082397-KOA-010-NAB2-Bro15314-Sporudfletningsbroen	2. marts 2017	Bro, teknisk dokumentation
A082397-KOA-009-NAB2-Bro16102-Gammelgårdsvej	2. marts 2017	Bro, teknisk dokumentation
A082397-KOA-011-NAB2-Bro16104-Hovedvejen	2. marts 2017	Bro, teknisk dokumentation
A082397-KOA-012-NAB2-Bro16164-Holbækmotorvejen	2. marts 2017	Bro, teknisk dokumentation
A082397-KOA-013-NAB2-Bro-16186-Gl-Ringstedvej	2. marts 2017	Bro, teknisk dokumentation
A082397-KOA-014-NAB2-Bro16192-Dommerstien	2. marts 2017	Bro, teknisk dokumentation
A082397-KOA-015-NAB2-Bro16208-Springstrupvej	2. marts 2017	Bro, teknisk dokumentation
A082397-KOA-016-NAB2-Bro16212-Omfartsvejen	2. marts 2017	Bro, teknisk dokumentation
Dæklad - Bro 16256 Skovvej_r1.01_UK	2. marts 2017	Bro, teknisk dokumentation
A082397-KOA-017-NAB2-Bro16270-Frederiksberg	2. marts 2017	Bro, teknisk dokumentation
A082397-KOA-018-NAB2-Bro16280-Aldersrovej	2. marts 2017	Bro, teknisk dokumentation
NV-banen_Bro 15314_20170308	20. marts 2017	Bro, teknisk dokumentation
Møde_20170308_TSA-15314r01	20. marts 2017	Bro, teknisk dokumentation
A082397-041-v1.0-Geotechnical Design Report Bro 15314 Nordvestbanen	20. marts 2017	Bro, teknisk dokumentation
Issue_No_116_Mængdeberegning	22. marts 2017	Mængde, teknisk dokumentation
Issue 142; Parameterrapport Bro 16186	27. marts 2017	Bro, teknisk dokumentation
Operational modes scenarios Feeding configurations on section 5	27. marts 2017	Kørestrømssimulering
NV-banen tidsplan_16104	27. april 2017	Udførselsplan, dokumentation
Fagnotater		
A082397-PL-013_Programfaserapport elektrificering	2. marts 2017	Fagnotat, programfaserapport
Tilsynsrapport_17212 (Køge N - Næstved)	27. marts 2017	Fagnotat
VVM-redegørelse og høring		
VVM for Elektrificering Roskilde-Kalundborg	15. september 2017	VVM-rapport
Høringsnotat Roskilde-Kalundborg	15. september 2017	Høringsnotat
Samfundsøkonomi		
Basis 1D1 Roskilde - Holbæk - Kalundborg_Aug 2017	15. september 2017	Samfundsøkonomisk analyse
Notat - Tillæg til Strategisk analyse af elektrificering af banenettet	15. september 2017	Samfundsøkonomisk analyse, notat
Risiko		
A082397-GEN-008_EL Risikoregister	13. marts 2017	Risikolog
A082397-GEN-009_EL Risikonotat	13. marts 2017	Risikonotat
A082397-GEN-009_EL Risikonotat	27. marts 2017	Risikonotat
A082397-GEN-008_EL Risikoregister	5. april 2017	Risikolog
A082397-GEN-009_EL Risikonotat	5. april 2017	Risikonotat
Anlægsbudget, forudsætninger og dokumentation		
082397-GEN-003-NAB	9. marts 2017	Anlægsbudget, Excelformat
A082397-GEN-004-Foruds_NAB	9. marts 2017	Anlægsbudget, Wordformat
Notat tværgående omkostninger	20. marts 2017	Baggrund for opgørelse af bygherreomkostninger
Mængdeangivelser - brøløsninger	22. marts 2017	Mængdegrundlag
Budget - Roskilde - Kalundborg - Andre forberedende arbejder - BPU (mail)	22. marts 2017	Mængde- og prisgrundlag
Budget - Roskilde - Kalundborg - Andre forberedende arbejder - Forlængerledning (mail)	22. marts 2017	Mængde- og prisgrundlag
Budgetoverslag for 29 KC sites TIB 24 rev 2016-11-24	22. marts 2017	Mængde- og prisgrundlag
KjN - Næ BPU- og immunisering estimeret økonomi (mail)	27. marts 2017	Mængde- og prisgrundlag
NV-banen, arbejdspladser + lokalbaner (mail)	27. marts 2017	Mængde- og prisgrundlag
Issue_No_138_EP_1_7_CAT_001	29. marts 2017	Mængde- og prisgrundlag
Mængdeangivelser - brøløsninger	29. marts 2017	Mængdegrundlag
Tidsplan E3 Arbejdsplan Rev.03	29. marts 2017	Udførselsplan, dokumentation
Issue_No_138_Mødereferat_statusmøde COWI 20170117	31. marts 2017	Projektbaggrund
A082397-GEN-003_NAB anlægsoverslag_0.11	5. april 2017	Anlægsbudget, Excelformat

A082397-GEN-004_NAB forudsætningsnotat	5. april 2017	Anlægsbudget, Wordformat
A082397-GEN-003_NAB anlægsoverslag_0.11- 18-04-2017	18. april 2017	Anlægsbudget, Excelformat
A082397-GEN-003_NAB anlægsoverslag_0.11	19. april 2017	Anlægsbudget, Excelformat
A082397-GEN-003_NAB anlægsoverslag_0.11 v.2	19. april 2017	Anlægsbudget, Excelformat
EI Ro-Kb 01-05-2017	2. maj 2017	Anlægsbudget, Excelformat



Deloitte i Danmark

Deloitte leverer ydelser indenfor revision, consulting, financial advisory, risk advisory, skat og dertil knyttede ydelser til både offentlige og private kunder i en lang række brancher. Deloitte betjener fire ud af fem virksomheder på listen over verdens største selskaber, Fortune Global 500®, gennem et globalt forbundet netværk af medlemsfirmaer i over 150 lande, der leverer kompetencer og viden i verdensklasse og service af høj kvalitet til at håndtere kundernes mest komplekse forretningsmæssige udfordringer. Vil du vide mere om, hvordan Deloitte omkrings 245.000 medarbejdere gør en forskel, der betyder noget, så besøg os på LinkedIn eller Twitter.

Deloitte er en betegnelse for Deloitte Touche Tohmatsu Limited, der er et britisk selskab med begrænset ansvar (DTTL), dets netværk af medlemsfirmaer og deres tilknyttede virksomheder. DTTL og alle dets medlemsfirmaer udgør separate og uafhængige juridiske enheder. DTTL (der også betegnes Deloitte Global) leverer ikke selv ydelser til kunderne. Vi henviser til www.deloitte.dk/Om Deloitte for en udførlig beskrivelse af DTTL og dets medlemsfirmaer.