
***Ekstern kvalitetssikring af
opgradering af
masteinfrastrukturen***
i forbindelse med
Banedanmarks projekt om god
internet- og mobildækning til
togpassagererne

Version 1.0

17. december 2015



Indholdsfortegnelse

1	Resumé	3
1.1	Ingen vægtige forhold	4
1.2	Anbefalinger uden for rammen af den eksterne kvalitetssikring	5
2	Vurdering af anlægsbudgettet og forudsætninger	6
2.1	Stikprøvegennemgang	6
2.1.1	Stikprøvevis efterregning af enhedspriser	6
2.1.2	Stikprøvevis efterregning af antal master	6
2.2	Uddybende gennemgang af usikkerhedsvurderinger samt håndtering af risici og tidsplan	6
2.2.1	Håndtering af usikkerhedsvurderinger i forhold til anlægsomkostninger	7
2.2.2	Håndtering af risici	7
2.2.2.1	Risikolog for anlægsprojektet	7
2.2.2.2	Overordnet risikolog for projektet ”Internet i Tog”	8
2.2.3	Vurdering af tidsplan for udbygning af masteinfrastrukturen	8
2.2.3.1	Afhængigheder på tværs af programmer og projekter	8
2.3	Vurdering af de tekniske forudsætninger	9
2.3.1	Dækning og kapacitet	9
2.3.1.1	Dækning med antenneindplaceringer i master	9
2.3.1.2	Dækningsudfordringer ved tunneller	10
2.3.1.3	Dækningsudfordringer ved nye banestrækninger	10
2.3.1.4	Kapacitet	10
3	Materiale	12

1 Resumé

PwC har kvalitetssikret Banedanmarks beslutningsgrundlag vedrørende ”God internet- og mobildækning til togpassagerne”, version 1.9.

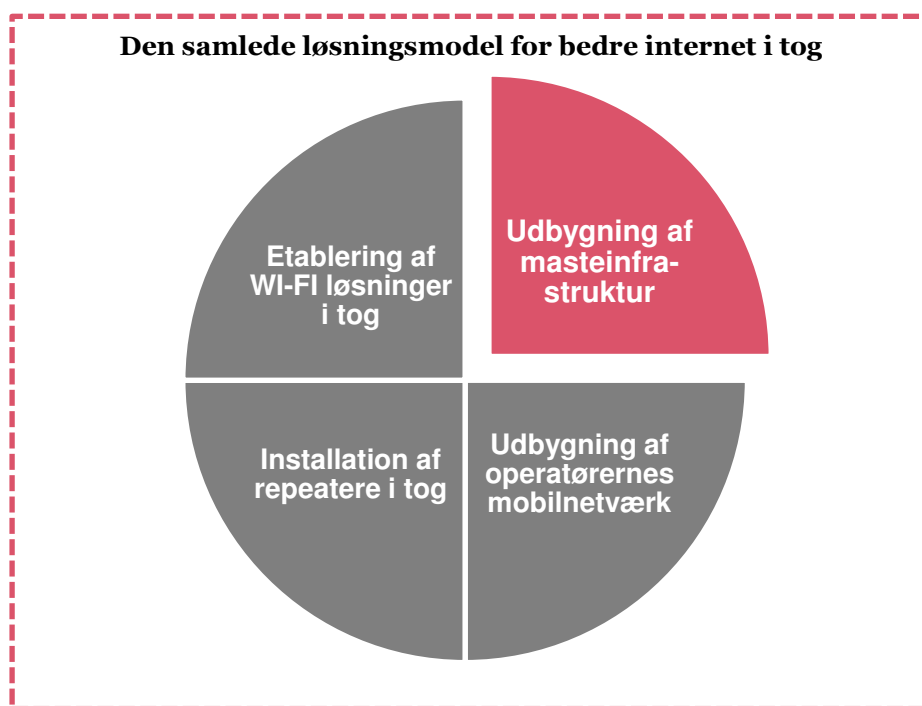
Beslutningsgrundlaget præsenterer et samlet beslutningsgrundlag for projektet ”Internet i Tog” og danner dermed også grundlag for en beslutning om frigivelse af de 100 mio. kr., som forligskredsen tidligere har reserveret til fortsat udbygning af Banedanmarks masteinfrastruktur, transmissionsnet mv.

Beslutningsgrundlaget beskriver således både et *projekt* om ”Internet i Tog” og et af dette projekts *delprojekter* vedrørende opgradering af masteinfrastrukturen langs de statslige banestrækninger.

Uden at Banedanmark selv beskriver det som sådan, er det derfor PwC’s forståelse, at Banedanmark har to væsentlige roller. Dels som samlet projektejer og dels som ejer af delprojektet vedrørende opgradering af masteinfrastrukturen.

Projektet består af tre andre væsentlige delprojekter/opgaver:

- Udbygning af operatørernes mobilnetværk (opgave ejet af teleoperatørerne),
- Etablering af WIFI-løsninger i tog (opgave ejet af togoperatørerne),
- Installation af repeatere i DSB’s tog (opgave ejet af DSB)



Det har været PwC’s opdrag at kvalitetssikre Banedanmarks delprojekt vedrørende udbygning af masteinfrastrukturen.

Dette er sket stikprøvevis, systematisk og inden for de budgetmæssige rammer, der har været for den eksterne kvalitetssikring. Forhold vedrørende programdelen, som PwC er faldet over, er ligeledes gengivet i denne afrapportering i form af anbefalinger til *programmet*.

PwC's kvalitetssikring af beslutningsgrundlaget har dermed behandlet disse tematiske spørgsmål:

- Sandsynliggør beslutningsgrundlaget, og de bagvedliggende dokumenter, som PwC har gennemgået, at togpassagerne ikke oplever ”huller” i dækningen, som er uforenelige med anvendelsen af toget som en fuldt funktionsdygtig arbejdsplads?
- Er Banedanmarks opgave vedrørende opgradering af masteinfrastrukturen redeligt beskrevet og kan rammen for investeringer overholdes?

1.1 *Ingen vægtige forhold*

PwC har gennemført en ekstern kvalitetssikring af opgradering af masteinfrastrukturen i forbindelse med projekt om god internet- og mobildækning til togpassagererne for Transport- og Bygningsministeriet. På baggrund af den eksterne kvalitetssikring er PwC ikke blevet bekendt med vægtige grunde til, at der ikke bør træffes beslutning om at gå videre med projektet på baggrund af det af Banedanmark fremlagte beslutningsgrundlag, herunder i forhold til anlægsbudgettet, risikovurderingen og tidsplanen.

Den eksterne kvalitetssikring har som udgangspunkt omfattet de i akt 16 af 24. oktober 2006 om ny anlægsbudgettering (NAB) oplyste fokusområder, med følgende afvigelser og præciseringer, jf. PwC's opdrag fra Transport- og Bygningsministeriet:

- Der er ikke gennemført en vurdering af den samfundsøkonomiske analyse af projektet, idet der ikke er udarbejdet en samfundsøkonomisk analyse, da ”... der ikke er tale om et ”almindeligt” projekt (...) og at projektet ikke indeholder en forventet totaludgift over 250 mio. kr., ..., gennemføres der ikke samfundsøkonomisk analyse af projektet.”
- Kvalitetssikringen er gennemført med hensyn til de af opdragsgiver afstukne budgetmæssige rammer og er derfor baseret på en stikprøvetilgang med fokus på særligt risikobetonede forhold. Konkret har PwC gennemgået de af Banedanmark identificerede risici samt stikprøvevis efterprøvet blandt forhold med betydende konsekvens for enten anlægsbudgettet eller resultatet. I de tilfælde, hvor PwC's resultat har afvejet fra Banedanmarks, er dette meddelt Banedanmark. I tillæg har PwC vurderet, om forskellen har været udtryk for en dybere metodefejl, ved at gennemføre yderligere stikprøvevis efterprøvninger¹.
- Kvalitetssikringen er alene gennemført på grundlag af det materiale, som Banedanmark har stillet til rådighed, og som er tilvejebragt af Banedanmark i forbindelse med projektet. PwC har dermed ikke gennemført yderligere undersøgelser eller udarbejdet selvstændige løsningsforslag. Det skal her bemærkes, at PwC ikke er bekendt med, at Banedanmark har forholdt PwC materialer, der skulle være tilvejebragt i forbindelse med projektet. Det materiale, der har dannet grundlag for PwC's kvalitetssikring er oplyst i kapitel 3.

Da der ikke er tale om et ”almindeligt” projekt i NAB-sammenhænge, har PwC i forbindelse med kvalitetssikringsprocessen bedt Transport- og Bygningsministeriet præcisere, hvordan NAB skulle forstås for et projekt omhandlende it- og teleinfrastruktur i forhold til afsættelser af reserver. Det er i den forbindelse blevet præciseret, at anlægsbudgettet for Banedanmarks projektandel skal sammensættes af et basisoverslag (baseret på erfarede priser), en projektreserve på 10 % af basisoverslaget og en central anlægsreserve på 20 % af basisoverslaget.

I forhold til det videre projekt bemærker PwC følgende forhold, der bør være særligt fokus på:

- **Risikostyring.** PwC's vurdering af risikologs er, at Banedanmark ikke har udeladt væsentlige, allerede identificerede risici. Men PwC savner en dokumentation for en dybere risikoanalyse i form af en risikolog, der skaber overblik over den planlagte proaktive risikostyring på projekt og opgaveniveau.

¹ Det bemærkes, at PwC kun har fundet en mindre diskrepans (se afsnit 2.1.1 Stikprøvevis efterregning af enhedspriser) og at den efterfølgende udvidede efterprøvning, ikke har afdækket egentlige metodefejl.

1.2 *Anbefalinger uden for rammen af den eksterne kvalitetssikring*

Det er PwC's opfattelse, at Banedanmark har en rolle som projektejer for frembringelse af den samlede løsning. Vurderingen af håndteringen af den rolle er ikke en del af PwC's eksterne kvalitetssikring, men da rollen er væsentlig for projektets samlede succes, har PwC gennem kvalitetssikringsarbejdet udarbejdet en række anbefalinger til forhold, der har berøringsflader med delprojektet vedrørende opgradering af masteinfrastrukturen. PwC anbefaler således, at Banedanmark fremadrettet i forhold til denne overordnede rolle:

- anvender et kapacitetsmål for "godt internet i tog"
 - Det er alene spørgsmålet om dækning (at der er signal), der er analyseret og vurderet i forhold til placering af master. Beslutningsgrundlaget sætter ikke nogen tekniske målsætninger for kapaciteten (båndbredden), som skal være tilgængelig for togpassagerne.
- aktivt inddrager nye parter som Sund & Bælt i samarbejdet om frembringelsen af en samlet løsning for "godt internet i tog"
- aktivt koordinerer med andre relevante projekter, så der ikke efterlades huller i dækningen på det statslige jernbaneanet i 2018.

2 Vurdering af anlægsbudgettet og forudsætninger

2.1 Stikprøvegennemgang

De væsentlige poster i anlægsbudgettet er baseret på en vurdering af estimerede enhedspriser og en vurdering af, hvor mange enheder der vil være behov for.

Vi har stikprøvevis gennemgået enhedspriser og vurderede antal.

2.1.1 Stikprøvevis efterregning af enhedspriser

Priserne der danner baggrund for anlægsbudgettet, er erfaringsbaserede. Banedanmark har beredvilligt fremfundet dokumentation for disse erfaringer i form af aktuelle tilbud og konkrete aftaler knyttet til andre projekter. Banedanmark har indekseret den erfaringsbaserede prisudvikling. PwC har ikke vurderet denne indeksering systematisk.

Den første stikprøvegennemgang af dokumentationen viste en mindre diskrepans mellem de erfaringsbaserede priser og de anvendte priser i anlægsbudgettet (svarende til en samlet overbudgettering på ca. 1/2 mio. kr.). Der blev derfor foretaget en yderligere runde med stikprøvekontrol af anlægsbudgettet og prisantagelserne. I den anden runde blev der ikke fundet nogen afvigelser mellem de erfarede enhedspriser og de anvendte priser i anlægsbudgettet.

2.1.2 Stikprøvevis efterregning af antal master

Af beslutningsgrundlaget fremgår det, at Banedanmark vurderer et behov for op til 75 master. PwC's overordnede vurdering af Banedanmarks tilgang, der fører frem til et behov for 75 master er beskrevet senere i denne afrapportering.

Vi har stikprøvevis efterregnet Banedanmarks optælling af mastebehov. Mere konkret har PwC sammenholdt teleoperatørernes teknikeres vurderinger og Banedanmarks drive-tests resultater for Sjælland på samme måde, som Banedanmark har gjort for hele landet.

PwC's stikprøvevis efterregninger er kommet frem til samme resultat som Banedanmark.

2.2 Uddybende gennemgang af usikkerhedsvurderinger samt håndtering af risici og tidsplan

Der er mange usikkerheder og risici i dette projekt – og risici er meget stærkt knyttet til de kendte usikkerheder.

PwC bemærker, at Banedanmark i forhold til budgethåndtering af usikkerheder og risici ofte har valgt en meget konservativ budgetlægning, hvor man i nogle tilfælde har valgt at tage omkostningen fuldt med, og andre gange har valgt at se helt bort fra den mulige omkostning. Med andre ord har man valgt en "alt eller intet"-tilgang i forhold til usikkerheder og risici.

Dette kan opfattes som værende i overensstemmelse med principperne i Ny Anlægsbudgettering (NAB), og PwC har ikke fundet, at denne tilgang dækker over store ukendte poster eller har medført en overbudgettering.

2.2.1 Håndtering af usikkerhedsvurderinger i forhold til anlægsomkostninger

I beslutningsgrundlaget er beskrevet en række usikkerheder, som håndteres forskelligt:

- Der er en usikkerhed om, hvor mange master der er brug for. En bølgeudrulning over tre år skal minimere risikoen for, at der opstilles for mange master. Såfremt der mod forventning viser sig behov for flere nye master, vil Banedanmark søge at øge anvendelsesgraden af den eksisterende masteinfrastruktur.
- Der er en usikkerhed om, hvorvidt teleoperatørerne i alle tilfælde ønsker, at Banedanmark stiller teknikhytte til rådighed ved den enkelte mast. Antagelsen i anlægsbudgettet er, at teleoperatørerne i alle tilfælde vil ønske en teknikhytte stillet til rådighed.
- Det er i beslutningsgrundlaget antaget, at en tredjedel af alle installationer vil kræve anlæg af i gennemsnit 3.000 meter transmissionsforbindelse (sort fiber). Det konkrete behov kan ikke fastlægges nærmere på nuværende tidspunkt. Denne usikkerhed kan enten betyde installation af sort fiber på samtlige 75 sites eller ingen installation. Beslutningsgrundlaget foreslår en minimumsmængde på 71,5 km transmission. For at reducere risikoen for, at der er brug for mere, vil man koordinere med signalprogrammet. Hvis denne handling ikke er nok, vil man gøre brug af projektreserverne.
- Der er en usikkerhed om, hvorvidt alle udbygninger vil kræve en VVM-undersøgelse. Antagelsen i anlægsbudgettet er, at alle udbygninger vil kræve en VVM-undersøgelse, svarende til 3 % af anskaffelsessummen for masterne.

2.2.2 Håndtering af risici

I beslutningsgrundlaget er der beskrevet en række risici. Disse er samlet i en risikolog, der består af to dokumenter. Dels en risikolog for anlægsprojektet (bilag 10, risikovurdering) og dels en overordnet risikolog, der berører hele programmet (bilag 9, kvalitetsrisici).

Vi har gennemgået såvel bilag 9 som bilag 10.

2.2.2.1 Risikolog for anlægsprojektet

Vi finder, at de risici, der er beskrevet i bilag 10, er i overensstemmelse med de risici, som er beskrevet i såvel beslutningsgrundlaget som de bagvedliggende analyser.

Vi savner dog, at risikologen på nuværende tidspunkt havde været genstand for en dybere analyse.

Vi savner, at de forebyggende handlinger er mere konkrete, at ejerskabet for risici er mere præcise, og at restrisikoen er bedre beskrevet.

I tillæg finder PwC, at en risikolog med alene ti risikobeskrivelser, ikke er granular nok til, at der kan beskrives konkrete risikoforebyggende handlinger. Den manglende granularitet medfører bl.a., at identificerede risici ikke fremgår klart af risikologen, men fremgår implicit som en del af en overordnet risiko. Fx er en identificeret risiko for højere omkostninger ved sites grundet prisforhold, jordbundsforhold eller andet implicit medtaget i risikoen: "Prisestimer for mastetilpasninger og/eller etableringer for lave".

Vi har ikke gennemført selvstændige analyser for at vurdere, om der er risici, der hverken fremgår af beslutningsgrundlag eller af de undersøgelsesnotater, som PwC har gennemgået. Dog undrer det, at risikoen for, at anlægsarbejdet medfører forstyrrelser i togdriften, ikke er behandlet i risikologen.

I risikologen har Banedanmark endvidere beregnet en risikosum jf. NAB-principperne. PwC finder her, at Banedanmark generelt har overvurderet den negative risikosum, bl.a. fordi der ikke er beregnet ud fra basisoverslaget, men ud fra basisoverslaget + 30 % reserver. Denne diskrepans i forhold til NAB-

principperne har ikke konsekvens for anlægsbudgettet. Men det indikerer, at arbejdet med risici kunne have været gennemført mere omhyggeligt.

Alt i alt er det PwC's vurdering, at Banedanmark ikke har glemt væsentlige, allerede identificerede risici, men savner dokumentation for en dybere risikoanalyse, og PwC anbefaler, at Banedanmark arbejder mere systematisk med risici fremadrettet.

2.2.2.2 Overordnet risikolog for projektet ”Internet i Tog”

Vurdering af risici for hele projektet ligger uden for den ramme for ekstern kvalitetsvurdering, der er aftalt mellem PwC og Trafik- og Bygningsministeriet.

Vi har dog gennemgået de overordnede projektmæssige risici (som Banedanmark kalder kvalitetsrisici) med fokus på, om de passende og dækkende beskriver de risici, der er for, at der udbygges en masteinfrastruktur, men at denne udbygning ikke vil blive *anvendt* til at skabe godt internet i tog.

Vi finder, at de risici, der er beskrevet i bilag 9, er i overensstemmelse med de risici, der er beskrevet i såvel beslutningsgrundlaget som de bagvedliggende analyser. PwC savner dog, at de forebyggende handlinger er mere konkrete, at ejerskabet for risici er mere præcise, og at restrisikoen er bedre beskrevet.

Alt i alt er det PwC's vurdering, at Banedanmark ikke har glemt væsentlige, allerede identificerede risici, men savner dokumentation for en dybere risikoanalyse, og PwC anbefaler, at Banedanmark arbejder mere systematisk med risici fremadrettet.

2.2.3 Vurdering af tidsplan for udbygning af masteinfrastrukturen

Banedanmark har lagt op til en tidsplan for udbygning af masteinfrastrukturen, løbende fra Q4 2015 til og med Q4 2018, hvor hele indholdet af Internet i Tog er udrullet. Der er tale om en successiv udbygning af masteinfrastrukturen.

Tidsplanen tager højde for de andre aktiviteter/projekter, der er krævet for, at den overordnede løsning (samlede løsningsmodel) vil blive tilvejebragt. Tidsplanen og disse sammenhænge til andre aktiviteter/projekter, har PwC ikke efterprøvet, da tidsplanen ikke er endelig, og da de nærmere beslutninger i forhold til tidsplanen både på repeater og WIFI-SI træffes af togoperatørerne.

I selve tidsplanen er der – baseret på erfaringer fra lignende infrastrukturopgraderingen – taget højde for VVM-behandlingstid, aktstykke-gennemførelse, måling af brugeroplevelsen, forhandlinger og selve anlægsarbejdet. Det er vurderet, at de væsentligste aktiviteter og tidsmæssige forhold, er medtaget i tidsplanen for projektet.

Grundet en række ukendte tekniske hensyn, der ikke er nærmere beskrevet i beslutningsgrundlaget, vil man ikke kunne redegøre for, på hvilke strækninger og hvornår der vil kunne være mærkbare forbedringer af brugeroplevelsen. Dette kunne være af hensyn til installation hos DSB samt behov for eventuelt VVM på masteinstallationer langs banen.

Alt i alt er det PwC's vurdering, at ud fra det foreliggende materiale er tidsplanen både gennemførlig og et godt styringsredskab fremadrettet.

2.2.3.1 Afhængigheder på tværs af programmer og projekter

Banedanmark beskriver en række afhængigheder til og synergimuligheder med en række andre projekter i Banedanmark.

På dette stadie er der i beslutningsgrundlaget fokuseret på relationer til GSM-R og FTN, med fokus på henholdsvis masteinfrastrukturen og kapacitet på transmission.

De nærmere afhængigheder er ikke detaljeret beskrevet, men det er PwC's vurdering, at Banedanmark har dokumenteret afhængighederne og sandsynliggjort, at synergierne vil blive høstet.

Det er PwC's anbefaling, at Banedanmark som projektejer for den samlede løsning sikrer, at afhængigheder håndteres og synergimuligheder udnyttes.

2.3 Vurdering af de tekniske forudsætninger

2.3.1 Dækning og kapacitet

I PwC's behandling af de tekniske forudsætninger for anlægsprojektet har PwC bemærket, at alle analyser tager afsæt i vurdering af "Dækning" og ikke "Kapacitet". Altså, at det er vurderet, hvor der geografisk i 2015 *ikke er dækning*. Det er således ikke vurderet, hvor der geografisk *ikke er kapacitet nok*.

Idet der skal være *dækning*, før der kan arbejdes med kapacitetsforøgelse, er dette et naturligt første skridt.

2.3.1.1 Dækning med antenneindplaceringer i master

Spørgsmålet om dækningshuller, der skal løses med nye antenner og master til antennerne, er besvaret af Banedanmark ved grundige gennemgange af teleoperatørernes egne dækningskort, som er blevet sammenholdt med resultater fra målinger, som Banedanmark selv har udført (drive-test).

På baggrund af undersøgelsen er Banedanmark og teleoperatørerne kommet frem til, at der er brug for op til 75 nye antenneindplaceringer. 42 antenneindplaceringer til at dække egentlige dækningshuller og resten til at dække steder med "svagt signal".

Af disse 75 nye antenneindplaceringer er det Banedanmarks vurdering, at der er brug for 65 mastearbejder:

- 38 nye master
- Forhøjelse af 13 eksisterende master
- Anden opgradering af 14 eksisterende master.

Ved alle disse master – samt ved ti andre, der er vurderet egnede i sig selv til nye antenneindplaceringer – skal der installeres teknikhytter.

Det er PwC's vurdering, at man i dialogen og i den meget omfattende kortlægning har taget tilstrækkelige parametre ind i vurderingen for at sikre den bedst mulige løsning, herunder bl.a. lokation, nærliggende master, infrastruktur (både Banedanmarks og teleoperatørernes), mastetyper, mastehøjder samt en lang række andre forhold og hensyn. PwC mener, at det gennem et omfattende arbejde er sandsynliggjort, at både dækningshuller og svage signalområder vil blive dækket af den infrastrukturudbygning, der planlægges efter fordelingen ovenfor.

Som nævnt ovenfor har PwC stikprøvevis efterprøvet behovet for nye antenneindplaceringer. Men PwC har ikke gennemført egne vurderinger og analyser og har således heller ikke vurderet, hvorvidt de nuværende placeringsforslag dækker de faktiske dækningshuller og svage signalområder. Men PwC noterer sig, at hidtidige forhandlinger og samarbejdet med de andre projektdeltagere² har fokus på at kunne styre udbygningen, så der sikres optimal dækning med de op til 75 nye antenneindplaceringer.

Fastlæggelsen af dækningshuller er systematisk og vurderes værende af høj faglig karakter. Der er et sammenfald mellem kortlægning og drive-test, hvor der er en forskel på antal huller med en enkelt masteposition. Den endelige kortlægning vurderes derfor valid og søger i høj grad at imødegå grundlaget om inddækning af huller i teleoperatørernes dækning af statens jernbanenet.

² I regi af Joint Advisory Board, hvor togoperatørerne og teleoperatørerne sammen med Banedanmark har samarbejdet om at finde den samlede løsning for "godt internet i tog".

For at sikre den bedst mulige samlede løsning har man desuden i samarbejde med de andre projektdeltagere fastlagt en metode til hvordan brugeroplevelsen løbende vil blive undersøgt. Denne metode dækker både over faktiske drive-testmålinger og kundetilfredshed ud fra bl.a. demografika, formål, rejsehypighed samt subjektive vurderinger af brugeroplevelsen. Det vurderes, at denne måde og form, såfremt den er tilstrækkeligt omfattende, vil sikre, at den oplevede effekt af den samlede løsning vil være i fokus.

Det er derfor PwC's vurdering,

- at Banedanmark ved sin tilgang har sandsynliggjort, at den egentlige dækning langs togsporene er tilstrækkeligt undersøgt og dokumenteret til, at der er grundlag for en god vurdering af dækningshuller
- at Banedanmark har sandsynliggjort, at man med 75 nye antenneindplaceringer kan eliminere dækningshuller langs spor, der ikke er i tunneller
- at det er korrekt af Banedanmark ikke kun at operere med antenneindplaceringer, hvor der er oplevet rene dækningshuller, men også at have antenneindplaceringer, hvor der er meget svag dækning
- at den løbende udrulning af nye master og løbende måling på resultaterne henover tre år giver et godt afsæt for optimal placering af de nye antenneindplaceringer.

2.3.1.2 Dækningsudfordringer ved tunneller

Selv med de 75 nye antenneindplaceringer i master vil der stadig kunne opleves huller i tunneller, idet nye antenneindplaceringer i master ikke vil kunne give øget dækning i Storebæltstunnelen, tunnellerne ved Øresundsbanen, Boulevardtunnelen (tunneller mellem Hovedbanegården, Nørreport og Østerport i København) og nye tunneller i forbindelse med den nye København-Ringsted bane.

Det er Banedanmarks vurdering, at der vil blive fundet løsninger på eventuelle udfordringer. Dette baseret på drøftelser med Sund & Bælt og med teleoperatørerne.

Delprojektet med udbygning af masteinfrastrukturen kan ikke afhjælpe udfordringerne i tunnellerne. Men det er kritisk for det samlede projekt om "godt internet i tog", at der etableres løsninger for tunneller, hvor dette vil være påkrævet. Det er derfor PwC's anbefaling, at Banedanmark som projektejer for den samlede løsning sikrer sig, at nødvendige aktører som Sund & Bælt og andre af Banedanmarks projekter sikrer sig løsninger, så der ikke efter 2018 vil være dækningshuller i de nævnte tunneller.

2.3.1.3 Dækningsudfordringer ved nye banestrækninger

Delprojektet vedrørende udbygning af masteinfrastrukturen har alene omhandlet eksisterende banestrækninger og har ikke omhandlet de planlagte nye strækninger København-Ringsted og Ringsted-Femern.

Det er Banedanmarks vurdering, at dækningsudfordringer for disse planlagte strækninger, der kan løses ved antenneindplaceringer i master, vil kunne indeholdes i disse projekter og Banedanmarks Signalprogram.

Vi har ikke efterprøvet denne vurdering, men PwC anbefaler, at Banedanmark som projektejer for den samlede løsning sikrer sig, at disse andre projekter håndterer udfordringen, så der ikke opstår dækningshuller på de nye strækninger.

2.3.1.4 Kapacitet

Spørgsmålet om nødvendig kapacitetsforøgelse forskellige steder nær banestrækningerne besvares i beslutningsgrundlaget med henvisning til forventning om, at de initiativer, som Banedanmark og

togoperatørerne vil tage for at skabe bedre internet i tog, vil øge de forretningsmæssige incitamentter til at teleoperatørerne af egen kraft og fremadrettet vil øge kapaciteten, hvor dette måtte være nødvendigt.

Banedanmark har beskrevet, at det er teleoperatørernes hensigt at agere på denne måde. PwC anbefaler dog, at Banedanmark som projektejer for den samlede løsning, løbende vurderer om teleoperatørerne udbygger kapaciteten, og sikrer sig, at der i de faktiske aftaler, der indgås med teleoperatørerne, er adgang til rimelige og relevante redskaber, der giver adgang til løbende dialog og forhandling med teleoperatørerne om kapacitet mm.

3 *Materiale*

Baggrunden for denne kvalitetssikring er baseret på materiale, som PwC har modtaget fra Banedanmark. I visse tilfælde er materialet modtaget løbende i flere versioner. Versioner og datoer for materialer noteret nedenfor er seneste version modtaget til brug for kvalitetssikringen:

1. God internet- og mobildækning til togpassagerer – Beslutningsgrundlag version 1.9, uden dato
2. Bilagsnotat til NAB for Beslutningsgrundlag Internet i Tog – God internet- og mobildækning til togpassagerne, Banedanmark, 04.11.2015
3. Centrale økonomiske forudsætninger samt finansiering, Banedanmark, 30.10.2015
4. NAB Anlægsoverslag 28102015 75 sites 71 km reduceret tværgående.xlsx
5. GSM-R – Civil Works Northern Denmark Price List Rev. 0,3, Banedanmark, uden dato
6. SP Internet i tog løsningforslag samt estimater 15102015.xlsm
7. The Signalling Programme – Contract Document for EDL East FTN – Attachment 1 Pricing Schedules of Appendix 2 Prices, uden dato
8. Kvalitets Risici for Internet i Tog_20151022 til PwC.xlsx
9. Risikovurdering_Internet i Tog_20151022 til PwC.xlsx
10. Samlet tidsplan for 3 områder 05112015.xlsx