

RAMBOLL

QVARTZ

ANALYSE AF ORGANISERINGS- MODELLER FOR GENNEM- FØRELSE AF AUTOMATISK S-TOGSDRIFT I EN OPP- KONSTRUKTION

Transport, Bygnings- og Boligministeriet

September 2018

INDHOLD

1. Indledning	3
1.1. Baggrund og formål med analysen	3
1.2. Rapportens opbygning	4
2. Ledelsesresumé	6
3. Metode	11
3.1. Centrale begreber og antagelser	11
3.2. Analysedesign, metodisk grundlag og datakilder	13
4. Automatisering af S-banen	16
4.1. Projektets mål, kompleksitet og primære risici	16
4.2. Hovedopgaver i transition og sluttilstand	20
4.2.1 <i>Organisering i dag og automatiseringens afledte opgaver</i>	20
4.2.2 <i>Overordnet opgaveøkonomi på tværs af hovedopgaver</i>	22
4.2.3 <i>Logiske sammenhænge ml. hovedopgaver</i>	23
4.2.4 <i>Nødvendige kompetencer til at løfte opgaverne</i>	24
4.3. Internationale erfaringer	25
4.3.1 <i>Introduktion til syv udvalgte referencecases</i>	25
4.3.2 <i>Tværgående observationer ift. organisering: Niveauinddeling og kontrakter</i>	26
4.3.3 <i>Beskrivelse af de enkelte referencecases</i>	27
4.3.4 <i>Centrale læringer fra referencecases</i>	30
4.4. Markedsinput	32
4.4.1 <i>Aktørernes erfaring med automatiseringsprojekter</i>	32
4.4.2 <i>Aktørernes interesse i S-togsprojektet</i>	33
4.4.3 <i>Hovedkonklusioner og udbudsstrategiske konsekvenser</i>	38
5. Tre potentielle organiseringsmodeller	39
5.1. Udvælgelse af tre organiseringsmodeller	39
5.2. Tværgående principper for varetagelsen af opgaver, der ikke er modeldefinerende	41
5.3. Konsortiemodellen - detaljeret modelbeskrivelse	43
5.4. Indkøbsmodellen - detaljeret modelbeskrivelse	47
5.5. Hybridmodellen - detaljeret modelbeskrivelse	50
6. Evaluering af de tre udvalgte modeller	55
6.1. Evalueringskriterier og deres betydning for projektets målopfyldelse	55
6.2. Konsortiemodellens styrker og svagheder	57
6.3. Indkøbsmodellens styrker og svagheder	60
6.4. Hybridmodellens styrker og svagheder	63
6.5. Helhedsvurdering af modellernes styrker og svagheder	66
7. Opsummering og udestående spørgsmål	70

1. Indledning

1.1. Baggrund og formål med analysen

Analysen udspringer af den politiske aftale "Fremtidens Togtrafik i Hovedstadsområdet", som blev indgået i december 2017 mellem Regeringen (Venstre, Liberal Alliance og Det Konservative Folkeparti), Det Radikale Venstre og Dansk Folkeparti (herefter benævnt Forligskredsen). I den politiske aftale er det besluttet, at driften på S-togsnettet skal omlægges til automatiseret drift, og ansvaret for togdriften og infrastrukturen på S-banen skal overdrages til én organisation. Nærværende analyse er en organisatorisk analyse hvis opdrag er givet i vedlagte projektkommissorium (se bilag A). Forligskredsen har desuden efterfølgende præciseret, at DSB i alle tilfælde betinges som operatør af det konventionelle, rullende materiel (dvs. det eksisterende materiel, som udfases i takt med konverteringen til automatiseret drift). Således ændrer organiseringen ikke på DSBs konventionelle driftsansvar.

Parterne bag aftalen ønsker, at der i den organisatoriske analyse tages udgangspunkt i et Offentligt-Privat Partnerskab (OPP) med DSB som offentlig part, men ønsker samtidig, at analysen belyser alternative organiseringsformer inden for OPP-rammen. Det forudsættes, at konverteringen til automatiseret drift som udgangspunkt beror på offentlig finansiering ligesom offentligt ejerskab over infrastrukturaktiverne bibeholdes. Konverteringen er centreret omkring tre forhold, der hver især indebærer en omfattende forandring ift. dagens driftssituation og organisering af sektoren:

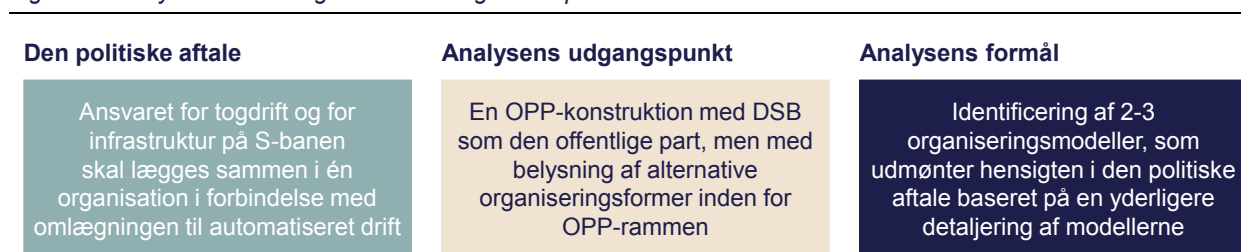
1. **Udskillelse af infrastruktur** fra Banedanmark til en ny OPP-konstruktion
2. **Konvertering til automatiseret drift** gennem indkøb af nyt, automatiseret materiel og tilvejebringelse, tilpasning og installation af automatiseret infrastruktur
3. **Inddragelse af private kompetencer** i opgavevaretagelsen

Analysen har overordnet til formål at identificere 2-3 organiseringsmodeller, som udmønter hensigten i den politiske aftale og kan udgøre et beslutningsgrundlag for Forligskredsens endelige udvælgelse af organiseringsmodel. Analysens delformål kan opsummeres som følger:

- At tilvejebringe en anbefaling på 2-3 mulige organiseringsmodeller for et fremtidigt OPP, som på bedst mulig vis vil kunne understøtte gennemførelse af sammenlægning af ansvar for togdrift og infrastruktur og overgang til automatiseret S-tog samt efterfølgende drift
- At levere en udbuds- og kontraktmodel samt transitionsplan for hver af de foreslåede organiseringsmodeller
- At udgøre et beslutningsgrundlag for forligskredsen ift. udvælgelsen af en endelig organiseringsmodel

Konsulenthusene QVARTZ og Rambøll har sammen gennemført analysen i tæt samarbejde med Transport-, Bygnings- og Boligministeriet (herefter Transportministeriet), DSB og Banedanmark. Projektet har i vid udstrækning inddraget branchens parter i en involverende proces via interviews, spørgeskemaer og opfølgende dialoger, jf. kapitel 3.

Figur 1 – Analysens formål og sammenhæng til den politiske aftale



Kilde: Fremtidens togtrafik i Hovedstadsområdet af december 2017; Kommissorium; QVARTZ og Rambøll analyse

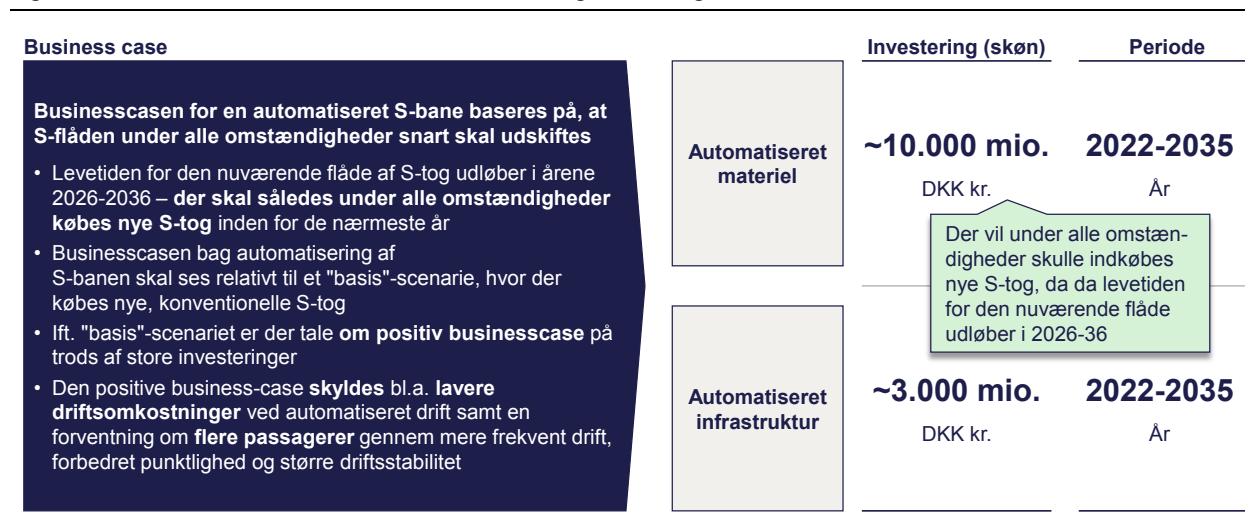
Den politiske aftale udspringer af en række analyser¹ af de samfundsmæssige gevinster ved at overgå til automatiseret S-togsdrift, herunder øget driftsfrekvens, forbedret punktlighed, større driftsstabilitet og lavere omkostninger. Nær-

¹ Rambøll/Parsons (2017), "Reorganisation of the s-bane for driverless operation", Transportministeriet; Struensee & Co & McKinsey. (2017), "Analyse af økonomien i automatiseret S-bane", Transportministeriet

værende analyse udgør således et beslutningsgrundlag for, hvordan man kan organisere den fremtidige S-togsdrift baseret på business casen som belyst i de tidligere, økonomiske analyser.

Business casen er positiv, da levetiden af S-togsflåden udløber i årene 2026-36. Der skal således alligevel indkøbes nye S-tog, hvor den samlede investering i automatiserede S-tog estimeres til omkring 10 milliarder kr. (~75% af den samlede investering)² Til gengæld indebærer business casen nye investeringer i automatiseret infrastruktur, som forventes at beløbe sig til omkring 3 milliarder kr. (~25% af den samlede investering), jf. *Figur 2*. Realiseringen af business casen er generelt betinget af en hensigtsmæssig håndtering af den kompleksitet, som drift under blandede kørselsformer (dvs. togekørsel med både konventionelt og automatiseret materiel på samme strækninger og banelegeme) og automatisering på eksisterende infrastruktur medfører i transitionen, samt at den forudsatte passager-vækst, som følge af højere frekvenser, realiseres. For yderligere uddybning af økonomien henvises til de to tidligere rapporter.

Figur 2 – Overordnet business case for automatiseringen af S-togene



Note: Investeringerne udgør overordnede skøn baseret på tidligere analyser. Tallene er selvsagt behæftet med usikkerhed givet tidshorisonten
 Kilde: Rambøll/Parsons (2017), "Reorganisation of the S-bane for driverless operation", Transportministeriet; Struensee & Co & McKinsey. (2017), "Analyse af økonomien i automatiseret S-bane", Transportministeriet; QVARTZ og Rambøll analyse

1.2. Rapportens opbygning

Rapporten er opdelt i syv kapitler med en række underafsnit:

- *Kapitel 2* udgør et ledelsesresumé, der sammenfatter rapportens hovedkonklusioner
- *Kapitel 3* beskriver kort projektets overordnede metode og analysedesign, herunder de mest centrale datakilder og den metodiske tilgang i forhold til de forskellige analysespor
- *Kapitel 4* kortlægger i fire afsnit henholdsvis (1) Projektets formål, kompleksitet og primære risici, (2) Projektets hovedopgaver, sammenhængene mellem disse og økonomien heri, (3) Internationale erfaringer med lignende³ automatiseringsprojekter og (4) Markedsinteresse og -erfaring i S-togsprojektet
- *Kapitel 5* udvælger tre organiseringsmodeller baseret på fire idealtypiske hensyn, som organiseringsmodellerne i videst muligt omfang bør opfylde. Dernæst detaljeres de tre organiseringsmodeller, således de med det nuværende detaljeringniveau fremstår så tydeligt som muligt på deres egne præmisser – herunder ift. styring, kontrakter samt udbuds- og transitionsplan. For hver model beskrives desuden modellernes primære grænsefladeproblematikker

² Der er regnet med 175 togsæt til en pris af 45,5 mio. kr. per togsæt med en investeringstakt hvor tog anskaffes løbende i årene fra 2024 til 2030, hvad der har været antagelsen i tidligere rapporter fra Rambøll/Parsons og Struensee. Prisen er tilbagediskonteret til 2017-priser, så udgiftsposternes relative størrelse er sammenlignelig. Hermed fremkommer estimatet på 10. mia. kr. Dette bl.a. i overensstemmelse med Finansministeriets vejledninger for finansielle analyser.

³ S-bane-konverteringen til automatiseret drift beror på velafprøvet teknologi, men er uden direkte fortilfælde internationalt, hvorfor de internationale eksempler i hvert tilfælde kun dækker delelementer af den danske S-togskonvertering.

- *Kapitel 6* evaluerer hver af de tre modeller iht. 10 evalueringskriterier, som på forskellig vis påvirker projektets samlede målopfyldelse igennem transitionsperioden og i sluttilstanden
- *Kapitel 7* giver en kort opsummering af projektets konklusioner og redegør for udeståender i forlængelse af Forligskredsens endelige udvælgelse af organiseringsmodel

2. Ledelsesresumé

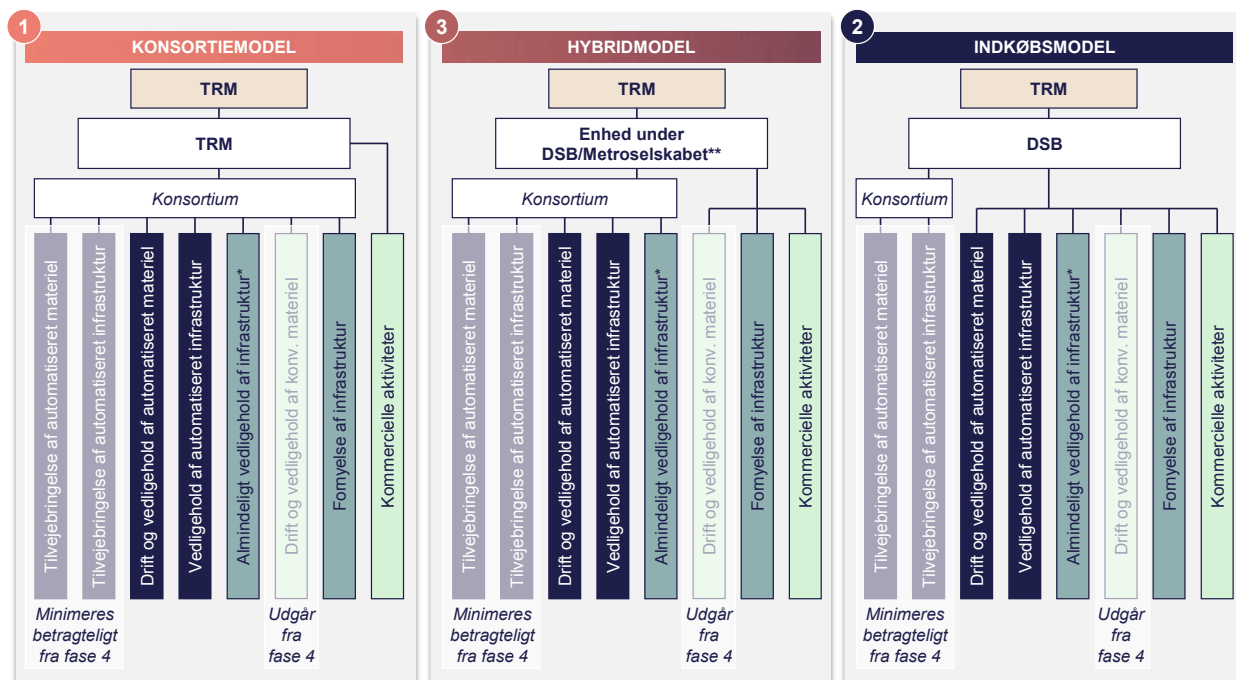
En række analyser for Transportministeriet har identificeret betydelige samfundsmæssige gevinster ved at konvertere til automatiseret S-togtrafik. Business casen beror på, at automatiseringen igennem mere frekvent drift, forbedret punktlighed, større driftsstabilitet og lavere samlede omkostninger øger S-togtrafikens konkurrenceevne relativt til andre transportformer, løfter passagergrundlaget og nedbringer de samlede, offentlige omkostninger til togtrafikken.

Regeringen (Venstre, Liberal Alliance og Det Konservative Folkeparti), Det Radikale Venstre og Dansk Folkeparti (herefter benævnt Forligskredsen) indgik derfor i december 2017 en politisk aftale om at omlægge S-togsbanen til automatiseret drift, og at ansvaret for togdriften og infrastrukturen på S-banen skal overdrages til én organisation. I den forbindelse forudsættes det, at DSB i alle tilfælde betinges som operatør af det konventionelle, rullende materiel (dvs. det rullende materiel, som udfases i takt med konverteringen til automatiseret drift). Således ændrer organiseringen ikke på DSBs konventionelle driftsansvar. Nærværende analyse haft til formål at identificere mulige 2-3 organiseringsmodeller, som kan udgøre et beslutningsgrundlag for Forligskredsens udvælgelse af den bedst egnede organiseringsmodel til at varetage opgaven.

Konverteringen til automatiseret drift forventes at forløbe over en periode på i alt 18 år fra 2018 til 2036. Konverteringen kompliceres især af, at den skal ske på eksisterende infrastruktur og med blandede kørselsformer (dvs. blandet automatiseret og konventionel drift for at undgå driftsstop) samt en række samtidige forhold ved S-banen, der gør konverteringen særlig kompleks i en international kontekst (jf. afsnit 4.1 og 4.3).

Der findes således ikke internationale eksempler, der er direkte sammenlignelige med automatiseringen af S-banen, men der kan dog drages erfaringer fra eksempler, der i så stort omfang som muligt minder om det danske – ift. hvilke opgaver man andre steder har valgt at samle kontraktligt, og i hvilket omfang disse håndteres af private aktører. Baseret på erfaringerne internationalt samt en kortlægning af de gensidige afhængigheder mellem hovedopgaver identificerer analysen tre mulige modeller, som udgør tre distinkte alternativer til den fremtidige organisering, jf. Figur 3.

Figur 3 – De tre udvalgte organiseringsmodeller



* DSB har ansvaret for almindeligt vedligehold i transitionen, men gradvist afgives ansvaret i takt med konverteringen til automatiseret drift

** Her refereres til en selvstændig offentlig enhed organiseret hos enten DSB eller Metroselskabet

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

I **Konsortiemodellen** lægges der så meget ansvar som muligt i én bruttokontrakt. Transportministeriet er offentlig styringspart og bibeholder det kommercielle ansvar, ud fra en opfattelse af at konsortiet kun i meget begrænset omfang vil kunne påvirke dets kommercielle situation givet usikkerhed ift. fremtidens trafikmønstre og begrænset kommerciel fleksibilitet pga. bl.a. takstsamarbejdet. Til gengæld varetager privat part hele integrator- og koordineringsansvaret. I modellen vurderes nødvendigheden af forudgående infrastrukturbelysning at være større end i øvrige modeller, da modellen indebærer overdragelse af infrastrukturanvar til konsortiet. Infrastrukturbelysning vurderes dog i alle modeller hensigtsmæssig ift. at skabe bedre indsigt i bl.a. livscyklusomkostninger til vedligehold. I **Indkøbsmodellen** bibeholder det offentlige det samlede koordinerings- og kontraktstyringsansvar og udbyder løbende udførende opgaver til det private marked. Dog udbydes ansvaret for design og tilvejebringelse af den samlede automatiserede løsning (dvs. både automatiseret infrastruktur og rullende materiel) til et privat konsortium eller enkeltleverandør. DSB er offentlig styringspart. I **Hybridmodellen** påtager det offentlige sig det samlede koordinerings- og kontraktstyringsansvar, men lægger ansvaret for design, tilvejebringelse og teknisk integration af den automatiserede løsning samt efterfølgende drift i én konsortiekontrakt. Herved inddrager man private koordineringskompetencer ift. teknisk integration i en "design, build, operate and maintain"-kontrakt, men fjerner usikkerhed (og dermed risikopræmie) ved ikke i kontrakten at inkludere konventionel drift eller fornyelse af infrastruktur (dvs. større vedligeholdelsesopgaver) i konsortiekontrakten. De mest oplagte offentlige styringsparter vurderes at være en enhed under DSB eller Metroselskabet, der hver besidder en del af de påkrævede kompetencer. Uanset organisering vurderes det som centralt, at offentlig styringspart organiseres, således der kan sikres entydig allokering af ansvar igennem fuld transparens i økonomi og performance, fuldt dedikerede ressourcer til kerneopgaven, selvstændig styring og adgang til ekstern ekspertise. I tillæg bør organiseringen af hensyn til passagerer ikke mindske sammenhængen i Hovedstadens trafikudbud.

Det pointeres, at modellerne er opstillet som arketyper ift. valget af organiseringsmodel. Eksempelvis indeholder transitionsplanen beslutningsporte, hvor igennem endelig udbudsform og udbudsstrategi skal fastlægges – herunder med henblik på konkret fastlæggelse af fx exitklausuler, faseinddeling og kontraktlængder i dialog med det private marked. Sekventialiteten og de affødte beslutningsporte i transitionsplanen giver i den forbindelse mulighed for at tilrettelægge transitionen, så tilegnede erfaringer fra første del af transitionen kan bæres med ind i følgende dele af transitionen.

Grundlæggende er de **tre modeller ens for så vidt gælder det politiske og det udførende niveau**. Det politiske niveau beslutter de langsigtede prioriteringer inden for transport og infrastruktur og står for finansiering igennem offentlige tilskud og subsidier - jf. *Figur 4*.

Figur 4 – Opsummering af modelvariation

Modevalueringen giver ikke anledning til at fravælge en eller flere af modellerne. Modelvalget afhænger af, hvor meget ansvar man ønsker, at det private skal tage for koordinering/integration, og hvor meget man vægter forskellige forandringsrisici	
<p>Ensartede modelkarakteristika</p> <p>Grundlæggende er de tre modeller ens for så vidt gælder henholdsvis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Det politiske niveau, der beslutter langsigtede prioriteringer inden for transport og infrastruktur og står for finansiering igennem subsidier • Det udførende niveau, som står for den faktisk udførende aktivitet (da nuværende, udførende aktiviteter forudsættes udfaset eller udlisteret uafhængigt af model) 	<p>Modelvariation – Hvornår skal man vælge modellen?</p> <div style="background-color: #e67e22; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">KONSORTIE-MODEL</div> <ul style="list-style-type: none"> • Hvis man ønsker minimal koordinering og styringsansvar på offentlige hænder (ud over langsigtet koordinering af nyanlæg og kommercielle aktiviteter) for dermed at <i>minimere</i> offentlig kompleksitet før, under og efter transitionen • Hvis man vurderer, at det private mere effektivt kan løfte koordineringsopgaven, og man kan kravspecifilere opgaverne tydeligt samt belyse infrastrukturen økonomisk effektivt ift. at minimere evt. risikopræmier <hr/> <div style="background-color: #8e44ad; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">HYBRID-MODEL</div> <ul style="list-style-type: none"> • Hvis man ønsker at bibeholde overordnet koordinering på offentlige hænder, men inddrage private "design, build, operate & maintain"-kompetencer – for dermed at <i>mindske</i> forandringsrisici og behovet for infrastrukturbelysning • Hvis man vurderer, at det offentlige kan løfte koordineringsopgaven effektivt, og man kan kravspecifilere opgaverne tydeligt givet, at det private overtager det samlede automatiseringsansvar (design udvikling, vedligehold og drift) <hr/> <div style="background-color: #1a2b4d; color: white; padding: 5px;">INDKØBS-MODEL</div> <ul style="list-style-type: none"> • Hvis man ønsker at bibeholde fuld fleksibilitet, koordinering og styringsansvar på offentlige hænder i alle aspekter af transition og efterfølgende sluttilstand for dermed at <i>minimere</i> forandringsrisici og behovet for infrastrukturbelysning • Hvis man vurderer, at det offentlige kan løfte koordineringsopgaven effektivt og effektivt kan indtænke og samtænke optimeringspotentialer mellem design/tilvejebringelse af den automatiserede løsning og driften af denne

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Uanset modelvalg vil der være behov for at tilføje/indkøbe kompetencer hos den offentlige styringspart, da de mulige aktørers kompetencer er komplementære, og ingen af dem besidder det fulde påkrævede kompetencesæt og ligeledes mangler infrastrukturkompetencen ift. S-banesystemet (det er givet i den politiske aftale, at S-banens infrastruktur skal udskilles fra Banedanmark, som i dag forvalter denne). Givet en begrænset mængde jernbanekompetence i Danmark, herunder med viden om S-banesystemet, udgør dette i alle modeller særlig kompleksitet. I alle modellerne forventes graden af privat involvering relativt til i dag desuden at stige markant, da de udførende opgaver i udgangspunktet udliciteres på tværs af alle modeller (dog med undtagelse af en række opgaver såsom det overordnede infrastrukturforvalteransvar, myndighedsopgaver, ikke-kundenære kommercielle aktiviteter samt konventionel drift).

Modevalueringen viser, at de tre modeller har visse ligheder og falder lige godt ud på flere af de i alt ti evalueringskriterier, som modellerne er vurderet på – jf. *Figur 5*, *Figur 6* og *Figur 7*. Modellerne varierer således primært ift., hvor stort et koordinerende ansvar man udbyder til private parter. Da der både er styrker og risici forbundet med at udlicitere det koordinerende ansvar, er det ikke muligt entydigt at fravælge en eller flere af modellerne. Modelvariationen ift. ansvarsplaceringen af koordinerings- og integrationsopgaverne medfører således variation ift. entydigheden i den samlede ansvarsdeling, offentlig kompleksitet, incitamentsstrukturer, offentlig fleksibilitet, risikoallokering og forandringsomfang. Dette medfører visse fordele og ulemper i hver model, hvorfor valget vil afhænge af, hvilke styrker/risici man vægter højest ift. i transitionen at sikre stabil drift, et minimum af driftsafbrydelser og overholdelse af økonomi og projektplan samt i sluttilstanden at sikre mere frekvent drift, forbedret punktlighed, større driftsstabilitet og lavere samlede omkostninger – jf. *Figur 4*.

Konsortiemodellen vil minimere den offentlige kompleksitet ved at placere ansvar for koordinering og integration i konsortiet. Derudover mindskes den økonomiske risiko for offentlig part teoretisk set under transitionen og i sluttilstand, såfremt der er tale om private parter, som har økonomisk ballast til at absorbere disse risici. Modellen bør vælges, hvis det vurderes, at det private marked mere effektivt kan løfte koordineringsopgaven, at det er muligt at kravespecificere opgaverne tydeligt nok, og at infrastrukturtilstanden kan belyses tilstrækkeligt til at eventuelle risiko-præmier kan minimeres. Modellen allokere dog ikke projektets iboende risici efficient ligesom at modellen har betydelige risici for udbudsfejl, delvist relateret til risikooverdragelse af en gammel og aldrende infrastruktur, der i sidste ende risikerer at falde tilbage til Staten. Samtidig må det accepteres, at modellen indebærer en større organisatorisk forandring relativt til den nuværende organisering samt en større risiko for leverandør-"lock-in" end i de øvrige modeller givet konsortiekontraktens omfang og længde. Samtlige modeller indeholder dog et vist element af "lock-in" og mitigerende handlinger som dokumentationskrav og krav om vidensdeling kan i et vist omfang reducere dette.

Figur 5 – Opsummering af evaluering for Konsortiemodellen

EVALUERINGSKRITERIER	KVALITATIV EVALUERING
1 Entydigt ansvar	Modellen lever overordnet op til de fire hensyn: Entydigt ansvar ift. blandet kørsel, design af løsning og design & drift. Lever dog kun delvist op til entydigt ansvar for spærretider, da kommercielle hensyn varetages af offentlig styringspart.
2 Grænseflader	Modellen har mange grænseflader , da opgaverne er så specialiserede, at det vil kræve forskellige leverandører/aktører at løfte dem. Ansvar for grænsefladerne skubbes dog ned hos konsortiet frem for at være på offentlige hænder.
3 Offentlig kompleksitet	Modellen indeholder lav grad af offentlig kompleksitet , idet offentlig part primært skal håndtere én stor konsortiekontrakt. Det vil sige, at risiko for økonomiske tab pga. kontraktudfordringer påføres konsortiet og ikke offentlig part
4 Incitamentsstrukturer	Der skabes i høj grad klare incitament for privat part , da konsortiet har ansvaret for størstedelen af opgaverne over en lang tidshorison. Blandt offentlige parter har TRM som ejer stort incitament, mens DSB og Banedanmarks har incitament til prioritering af S-banedrift qua ejerskabsrelation, men mindre incitament qua udskillelse af nuværende opgaver/aktiviteter
5 Offentlig fleksibilitet	Fleksibiliteten er lav , da konsortiekontrakten giver privat part mulighed for at akkumulere viden om alle opgaver over lang tid, hvilket øger "lock-in"-risiko. Samtidig mister offentlig part kompetence til senere at genudbyde opgaven, ligesom modellen fører til, at det offentlige får sværere ved at høste løbende effektiviseringer
6 Allokering af risici	Risici allokere ikke efficient , da konsortiet mangler viden om eksisterende infrastruktur og sandsynligvis vil tage en høj risikopræmie. Derudover skal der tilføjes/indkøbes relativt flere kompetencer til offentlig styringspart end i andre modeller, om end den offentlige styringsparts opgaveansvar er mindre i konsortiemodellen end i øvrige modeller (særligt i transitionen)
7 Forandringsomfang	Modellen indebærer stort forandringsomfang ift. den nuværende organisering, som får behov for tilførsel af kompetencer. Tilsvarende vil det være en større forandring at overflytte kompetencer til eksempelvis et konsortium end til fx DSB. Dog vil medarbejderne i den konventionelle drift være ansat i DSB, hvilket mindsker risikoen for medarbejderafgang
8 Synergier	Det sektormæssige synergier relateret til driften (inkl. støttefunktioner) vurderes småt , men dog i transitionen større end i øvrige modeller. Samlet set vurderes de sektormæssige synergier/dissynergier i Konsortiemodellen dog at være på et niveau, som ikke bør påvirke modelvalget, givet at potentielle dissynergier ift. udskillelse af BDK-opgaver er modelafhængige
9 Markedsrelevans	Modellen er overordnet relevant for markedet . Modellen opfylder stort set markedets ønsker inkl. lang kontraktlængde og placering af integrationsansvar. De mulige konsortiekonstruktioner indsnævrer dog feltet af aktører, om end markedsinput bekræfter interesse og muligheder for min. 3-5 konsortiekonstellationer (anses typisk for tilstrækkeligt for at sikre konkurrence)
10 Referencecases	Elementer af modellen har til dels været prøvet, men aldrig i sin helhed . Især offentlig styringspart er set før; mens antal kontrakter og kontrakttyper samt ansvar for blandet kørsel er set i nogen grad (dog ingen referencecases på infrastrukturformylseansvar hos konsortium, ligesom der generelt opleves udfordringer med overdragelse af aldrende infrastruktur).

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Hybridmodellen mindsker risikoen for "lock-in" sammenlignet med Konsortiemodellen ved at fastholde offentlig kompetence ift. koordinering af fornyelser og drift samtidig med, private parter gives relativt stort ansvar for at øge private incitament. Endvidere reduceres behovet for infrastrukturbelysning, da en relativt stor del af infrastrukturopgaven (~40%) placeres uden for konsortiet og dermed fortsat på offentlige hænder. Dertil kommer, at transitionsrisici minimeres ved at lægge ansvar for konventionel drift uden for konsortiet hos DSB samt ved at placere det overordnede driftsansvar i transitionen hos en enhed under DSB og dermed udnytte DSB's eksisterende viden om S-banen. En inklusion af Metroselskabets kompetencer som offentlig styrings vil derudover give adgang til andre komplementære kompetencer inden for konsortiestyring og -design, om end en fuld placering ansvaret hos Metroselskabet vil nødvendiggøre større organisatorisk forandring end placering hos en enhed under DSB. Hybridmodellen bør vælges, hvis det vurderes, at det offentlige kan løfte koordineringsopgaven effektivt, og at det samlede automatiseringsansvar er tilstrækkeligt til at skabe privat incitament for at lykkes. Ved at vælge modellen må der samtidig accepteres en højere offentlig kompleksitet og risiko for tvister omkring ansvarsdeling. Disse risici følger af, at der skal varetages og følges op på flere kontrakter ud over selve koordineringsopgaven på tværs af konventionel og automatiseret drift samt infrastruktur (ift. spærretider), som vil være mere kompleks i Hybridmodellen end i øvrige modeller grundet den mere tvetydige ansvarsdeling. Sidst indebærer Hybridmodellen stadig mindre offentlig fleksibilitet end Indkøbsmodellen.

Figur 6 – Opsummering af evaluering for Hybridmodellen

EVALUERINGSKRITERIER	KVALITATIV EVALUERING
1 Entydigt ansvar	Lever op til 2-3 ud af 4 hensyn. Der er kun delvist entydigt ansvar for blandede kørselsformer, på trods af at DSB leder driftscentret, idet DSB og konsortium opererer på parallelle kontrakter. Der er modstridende ønsker til spærretider hos konsortiet, DSB og kunder. Dermed mindre entydigt ansvar end i andre modeller
2 Grænseflader	Modellen har mange grænseflader, da opgaverne er så specialiserede, at det vil kræve forskellige leverandører/aktører at løfte dem. Ansvaret for den automatiserede løsning (inkl. drift) lægges ned i konsortiet, mens det offentlige bibeholder overordnet ansvar for koordinering af grænseflader over imod eksisterende infrastruktur / konventionel drift
3 Offentlig kompleksitet	Modellen udgør en mellemvej for vidt gælder offentlig kompleksitet relativt til de to øvrige modeller, da der vil skulle indgås og styres flere kontrakter end i Konsortiemodellen (primært én stor konsortiekontrakt), men færre end i Indkøbsmodellen (mange parallelle kontrakter)
4 Incitamentsstrukturer	Der er delvist klare incitament for privat part, idet konsortiet har stort kontraktuelt ansvar over relativt lang tid (dog lavere incitament til vedligehold af infrastruktur på lang sigt). For offentlig styringspart vil incitamentet som udgangspunkt være højt, da aktøren har det fulde ansvar for opgavevaretagelsen og integrationen
5 Offentlig fleksibilitet	Nogen grad af offentlig fleksibilitet. På den ene side binder det offentlige sig til en stor/lang kontrakt til privat part, hvilket vil styrke leverandørens position i fremtidige genudbud. På den anden side bibeholdes koordinering og integrationsansvar hos offentlig part, hvilket til en vis grad sikrer offentlig kompetence ift. senere kravspecificering af genudbud.
6 Allokering af risici	Privat part pålægges mindre usikkerhed ift. infrastruktur end i konsortiemodellen, men opdeling af fornyelse og vedligehold skaber ny usikkerhed om ansvarsdeling. Offentlig styringspart vil besidde en del af de nødvendige kompetencer, men vil skulle tilføjes kompetencer uanset, om den offentlige styringspart bliver en enhed under DSB eller Metroselskabet.
7 Forandringsomfang	Modellen indebærer mellemstort forandringsomfang da der oprettes en enhed under enten DSB eller Metroselskabet. Medarbejderne i den konventionelle drift vil fortsat være ansat i DSB, hvilket mindsker risiko for medarbejderafgang i transitionsfasen. Medarbejderne vil dog kunne opleve situationen forskelligt afhængigt af, om Metro eller DSB er off. styringspart
8 Synergier	Det sektormæssige synergिताb relateret til driften (inkl. støttefunktioner) vurderes småt og i transitionen en mellemvej ift. øvrige modeller. Samlet set og uanset valg af offentlig styringspart vurderes de sektormæssige synergier/dissynergier dog at være på et niveau, som ikke bør påvirke modelvalget, qua modelafhængighed i potentielle dissynergier ift. BDK-udskillelse
9 Markedsrelevans	Modellen er overordnet relevant for markedet. Den opfylder delvist markedets ønsker udover adskillelse af fornyelse og delt ansvar for blanded kørsel. De mulige konsortiekonstruktioner indsnævrer dog feltet af aktører, om end markedsinput bekræfter interesse og muligheder for min. 3-5 konsortiekonstellationer (anses typisk for tilstrækkeligt for at sikre konkurrence)
10 Referencecases	Elementer af modellen er velafprøvet i andre referencecases, men med varierende succes. Lignende konsortieansvar og kontrakttyper er set før, mens delt driftsansvar under blandede kørselsformer er nyt

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Indkøbsmodellen vil sikre en høj grad af offentlig fleksibilitet, reducere "lock-in"-risiko og minimere forandringsrisici ved at bibeholde den offentlige indflydelse på styring og koordinering i alle aspekter af konverteringen og den efterfølgende sluttetilstand. Dette giver mulighed for løbende budgetprioritering og justering af kontrakter, og modellen bør således vælges, hvis det ikke er muligt at kravspecifere den samlede opgave til en privat part med tilstrækkelig entydighed. Adskillelsen af infrastrukturopgaver på mindre og kortere kontrakter reducerer desuden behovet for en grundig infrastrukturbelysning. Modellen bør vælges, hvis det vurderes, at det offentlige kan løfte koordineringsopgaven effektivt og er i stand til at samtænke optimeringspotentialer mellem design/tilvejebringelse af den automatiserede løsning og driften af denne. Hvis man vurderer, at det private marked er i stand til at foretage løbende effektiviseringer, der resulterer i økonomiske gevinster, vil disse også bedre kunne høstes af det offentlige ved hyppigere udbud i en indkøbsmodel. En frakobling af udviklingen af automatiseret materiel og infrastruktur fra automatiseret drift kan dog betyde, at løsningen ikke nødvendigvis designes med et driftsperspektiv for øje og dermed reducere den private parts incitament til at sikre fremtidig driftssikkerhed. I tillæg hertil må man acceptere en høj offentlig kompleksitet, som stiller store krav til kompetencerne og evnerne til at kravspecifere og koordinere på tværs af kontrak-

ter hos den offentlige styringspart, samt et lavere incitament til at tænke langsigtet og helhedsorienteret hos private parter (jf. afsnit 6.1).

Figur 7 – Opsummering af evaluering for Indkøbsmodellen

EVALUERINGSKRITERIER	KVALITATIV EVALUERING
1 Entydigt ansvar	Modellen lever overordnet op til de fire hensyn: Der er dog ikke kontraktligt sammenfaldende ansvar for hhv. design/tilvejebringelse og drift af den automatiseret løsning
2 Grænseflader	Modellen har mange grænseflader, da opgaverne er så specialiserede, at det vil kræve forskellige leverandører/aktører at løfte dem. Ansvar for grænsefladerne er dog primært på offentlige hænder modsat de andre modeller
3 Offentlig kompleksitet	Modellen skaber høj grad af offentlig kompleksitet end øvrige modeller, idet der er mange kontrakter mellem DSB, konsortium og øvrige opgaver, som udbydes i separate udbudspakker (DSB varetager selv den konventionelle drift).
4 Incitamentsstrukturer	Der skabes ikke klare incitamenter for privat part, idet konsortiet kun har ansvaret for tilvejebringelsen af automatiseret materiel og infrastruktur, mens øvrige aktører kun har ansvar for enkelte opgaver. Men offentlig part (DSB) har stort incitament
5 Offentlig fleksibilitet	Fleksibiliteten er høj for offentlig part grundet små og korte kontrakter og bibeholdelse af kompetence på offentlige hænder. Modellen sikrer mulighed for løbende genudbud og hjemtagning af opgaver, hvormed risiko for "lock-in" minimeres. Samtidig kan det offentlige igennem genudbud løbende realisere eventuelle effektiviseringer, som det private opnår i opgaveløsningen
6 Allokering af risici	Risici allokeres efficient, da infrastrukturopgaver udbydes på kortere og separate kontrakter, hvilket mindsker risikoen for de private aktører. Offentlig styringspart (DSB) har stor erfaring med S-banesystemet samt drift og driftskoordinering, men vil skulle tilføjes nye kompetencer ift. automatisering, konsortie-/programstyring og infrastrukturforvaltning/håndtering
7 Forandringsomfang	Modellen indebærer relativt lille forandring, da den minder meget om den nuværende organisering (herunder i lyset af, at overdragelsen af BDKs opgaver til DSB minder om situationen før 1997, hvor BDK blev udskilt fra DSB). DSB vil have ansvar for konventionel drift uden for konsortium, hvorfor medarbejdersituation er uændret og risiko for medarbejderafgang er lav.
8 Synergier	Det sektormæssige synergier relateret til driften (inkl. støttefunktioner) vurderes småt, men dog i transitionen mindre end i øvrige modeller. Samlet set vurderes de sektormæssige synergier/dissynergier i Indkøbsmodellen dog at være på et niveau, som ikke bør påvirke modelvalget, givet at potentielle dissynergier ift. udskillelse af BDK-opgaver er modeluafhængige
9 Markedsrelevans	Modellen er overordnet relevant for markedet. Modellen svarer ikke til markedets ønsker, da opgaverne fordeles i mindre kontrakter uden integrationsansvar. Den vurderes dog alligevel at kunne tiltrække et tilstrækkeligt antal aktører til at sikre konkurrence i lyset af den generelle interesse i projektet samt leverandørernes tidligere kontrakter i lignende projekter
10 Referencecases	Modellen er velafprøvet med delvis succes. Alle parametre er set løst på lignende måde før, men ikke alle cases er gennemførte.

Kilde: QUARTZ og Rambøll analyse

3. Metode

Projektet tilsigter at tilvejebringe 2-3 mulige organiseringsmodeller til gennemførelse af automatiseret S-togsdrift med udgangspunkt i et OPP. Analysens genstand er således de organisatoriske aspekter af den forestående transition, særligt for så vidt gælder opgave- og ansvarsfordeling mellem privat og offentlig part. Tekniske og økonomiske forudsætninger samt vurderinger indgår som input til analysen, men er alene understøttende, da projektets genstand er organisering.

Analysen tager sit udgangspunkt i resultaterne i de to seneste økonomiske afdækninger (henholdsvis Rambøll/Parsons' rapport⁴ og Struensees rapport⁵), der dokumenterer en positiv business case ved automatisering af S-banen. De tekniske og økonomiske vurderinger i nærværende rapport giver ikke anledning til at konkludere, at der vil være signifikante forskelle i økonomien på tværs af modellerne. Med andre ord er det vurderingen, at de undersøgte organiseringsmodeller alle vil opfylde de forudsætninger, som business casen bygger på, til trods for, at der ikke er udarbejdet konkrete business cases for hver model.

3.1. Centrale begreber og antagelser

Analysen forudsætter iht. den politiske aftaletekst, at den fremtidige organisering skal tage udgangspunkt i et OPP. Der findes imidlertid ingen entydige definitioner af et OPP, hverken i teori eller praksis. Eksempelvis karakteriseres et OPP i Konkurrence- og Forbrugerstyrelsens standardmodel for et OPP ved, at anlæg, drift og vedligehold samles i én kontrakt, der varetages af én privat aktør. Modellen kan indeholde privat finansiering, men dette er ikke en nødvendighed. Omvendt defineres et OPP typisk i en international kontekst netop ved inddragelsen af privat kapital/finansiering. Samtidig anvendes OPP-begrebet også ofte mere bredt om samarbejde mellem offentlige og private aktører (herunder ift. Statsgaranti-modellen, koncessionsaftaler, mv.).

Givet projektets størrelse og kompleksitet (jf. afsnit 4.1) tager nærværende analyse udgangspunkt i en bred definition af et OPP for dermed ikke at begrænse de mulige organiseringsmodeller unødvendigt, herunder i lyset af hvad man f.eks. har haft succes med i en international kontekst (se afsnit 4.3). En organiseringsmodel karakteriseres derfor som et OPP, når der etableres én samlet kontrakt med et konsortium af private parter eller én privat part (herefter samlet behandlet/benævnt som "konsortium"), der som minimum dækker design og etablering af den samlede teknologiske løsning (dvs. både design, anlæg af ny automatiseret infrastruktur og tilvejebringelse af automatiseret, rullende materiel), jf. Figur 8. Tilføres der flere opgaver til privat part, vil dette ligeledes høre under OPP-fortolkningen, der samtidig illustrerer, at ejerskab altid opfattes som offentlig i næverende analyse.

Figur 8 – Projektets forudsatte OPP-definition



Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

⁴ Rambøll/Parsons (2017), "Reorganisation of the s-bane for driverless operation", Transportministeriet

⁵ Struensee & Co & McKinsey. (2017), "Analyse af økonomien i automatiseret S-bane", Transportministeriet

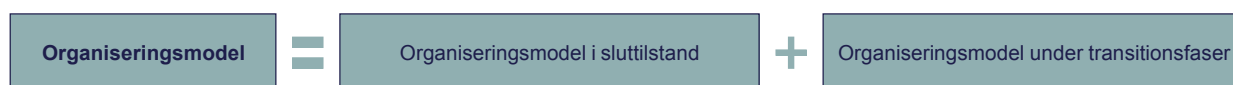
Alt afhængigt af størrelsen og omfanget af konsortiekontrakten vil det offentlige afgive ansvar for koordinering, kontrol og integration under og efter transitionen mod automatiseret S-banedrift samt endvidere overføre flere projektspecifikke risici til de private parter.

Beskrivelsen af de identificerede organiseringsmodeller dækker de samlede opgaver, som skal varetages under og efter transitionen. Dermed er den fremtidige organisering ikke en statisk størrelse, men skal i stedet, jf. *Figur 9*, beskrives iht. de i alt fire faser, som projektet dækker (for detaljeret gennemgang af faserne se afsnit 4.1).

Figur 9 – Relation mellem organiseringsmodeller og projektets faser

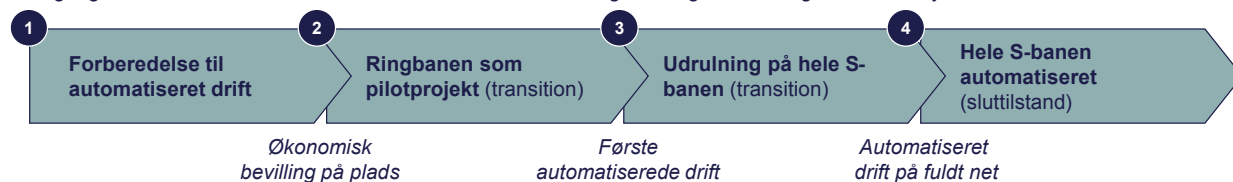
De to elementer i organiseringsmodellerne

De potentielle organiseringsmodeller skal hver især forholde sig til en transitions og en sluttilstand



De fire transitionsfaser

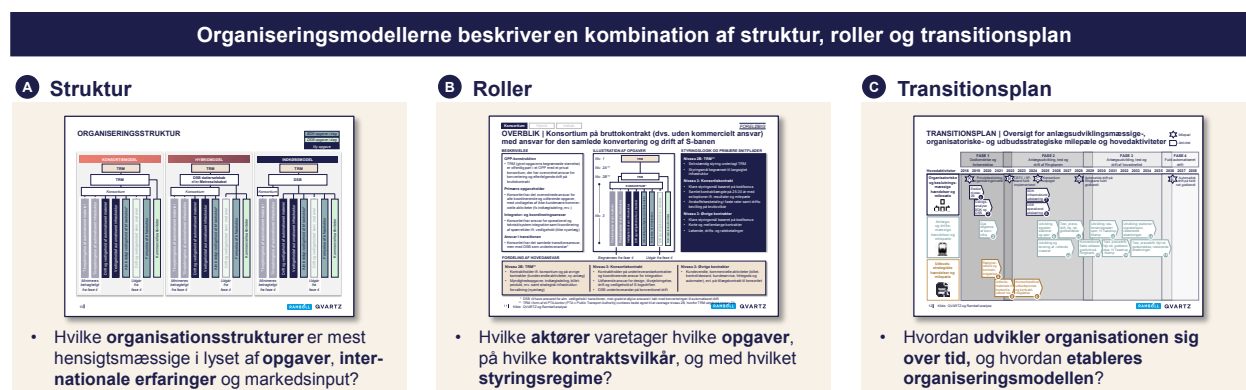
Overgangen til automatiseret drift vil involvere fire faser, hvor S-togsnettet gradvist klargøres til den nye drift



Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Som det fremgår af *Figur 10*, beskrives de identificerede organiseringsmodeller iht. til tre elementer; henholdsvis organisationsstrukturen, rolleallokeringen i strukturen og den måde, hvorpå strukturen og rollerne udvikler sig i løbet af transitionen og frem mod sluttilstanden.

Figur 10 – Elementer i en organiseringsmodel



Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

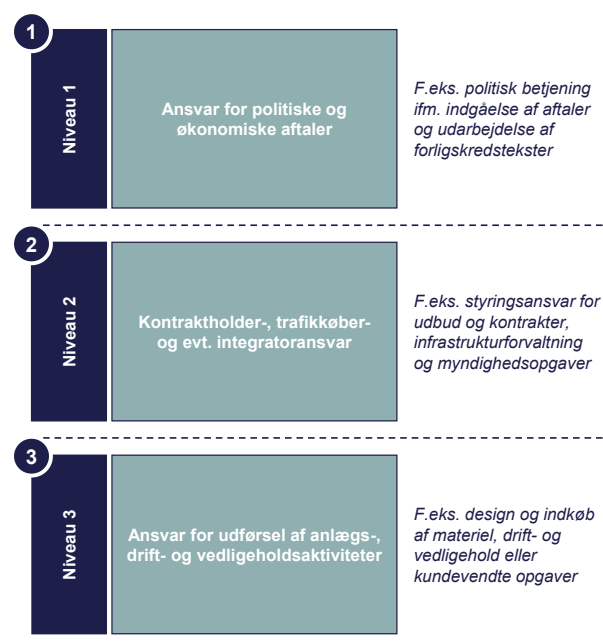
For så vidt gælder (A) Struktur og (B) Roller arbejder analysen med en tredeling af ansvarsniveauerne i kollektiv trafikvaretagelse, jf. *Figur 11*.

Niveau 1 har ansvaret for politiske og økonomiske aftaler, og her varetages opgaver vedr. politisk betjening i forbindelse med indgåelsen af nye aftaler for automatiseringen af S-tog såsom udarbejdelse af forligskredstekster, lovforberedende arbejde knyttet til projektet, samt udarbejdelse af svar, notater mv. i forhold til udvælgelsen af den endeli-

ge organiseringsmodel. Opgaven er placeret i Transportministeriet, hvilket fortsat vil være tilfældet uanset organiseringsmodel.

På **niveau 2** varetages primært styringsopgaver, herunder forvaltning og udmøntning af indgåede aftaler samt udbuds- og kontraktstyring sammen med myndighedsopgaver og det overordnede ansvar for infrastrukturforvaltning, der dog også kan ligge på niveau 3, når der er tale om ansvar for drift og udførende forvaltningsansvar, fx i forhold til sikkerhedsgodkendelser, på det niveau. Transportministeriet vil altid have ansvaret som statens trafikindkøber og vil derfor naturligt varetage niveau 2.

Figur 11 – Ansvarsniveauer i kollektiv trafikvaretagelse



Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Afhængigt af den valgte opgavekonstellation på niveau 3 kan det dog også være nødvendigt, at niveau 2 varetager integration og koordinering af udførende opgaver, dvs. fastlægge ansvarsmæssige grænseflader mellem aktører og sikre smidig koordinering herimellem. Med andre ord påtager niveau 2 sig integrationsrollen ift. kontraktstyring og koordinering af flere, parallelle kontrakter med private parter. Dette defineres i så fald som niveau 2B, hvor niveau 2A (Transportministeriet) fortsat har det overordnede forvaltnings- og udmøntningsansvar. Niveau 2-ansvaret (uanset om der både er et niveau 2A og 2B) vil altid blive varetaget af en offentlig styringspart.

På **niveau 3** ligger alle udførende aktiviteter, der skal udføres inden for kategorierne kundevedtente opgaver, materiel og togdrift samt infrastruktur. Dette indbefatter bl.a. design og anskaffelse af automatiseret rullende materiel, design og installation af automatiseret infrastruktur, drift og vedligehold af konventionelt og automatiseret materiel, infrastrukturvedligehold (alm. vedligehold og fornyelse) og opførelse af ny infrastruktur (nyanlæg), kommercielle aktiviteter, mv. Ansvar for sikkerhedsgodkendelser vil ligeledes placeres på niveau 3, hvis ansvar for drift og vedligehold varetages her.

En OPP-konstruktion etableres med udgangspunkt i nærværende analyses definition af et OPP således i den kontraktuelle relation mellem niveau 2 og 3, hvor kontrakten som minimum skal indeholde design og etablering af den samlede teknologiske løsning, jf. Figur 8.

3.2. Analysedesign, metodisk grundlag og datakilder

Der er i udgangspunktet et utal af mulige modeller for, hvordan man kan organisere automatiseringen af S-banen. For at identificere de mest relevante organiseringsmodeller følger analysen derfor metodisk en "tragt"-tilgang, hvor projektet i forskellige faser gradvist betragter forskellige mulige modeller med stadigt større detaljeringsniveau, således det er muligt at identificere de 2-3 mest relevante modeller (analysen har i sidste ende identificeret 3 relevante modeller), jf. Figur 12.

Først gennemføres fire delanalyser (se kapitel 4), som på hver deres vis informerer det mulige udfaldsrum af forskellige modeller. "Projektets mål, kompleksitet og primære risici" (afsnit 4.1) redegør for de forudsætninger, som de mulige organiseringsmodeller er underlagt. "Hovedopgaver i transition og sluttetilstand" (afsnit 4.2) informerer bredden og størrelsen i opgavevaretagelsen samt de interne opgaveafhængigheder, som organiseringsmodellerne skal rumme. "Internationale erfaringer" (afsnit 4.3) viser, hvordan og på hvilke måder man har organiseret lignende⁶ transitioner.

⁶ S-banekonverteringen til automatiseret drift er uden direkte fortilfælde internationalt givet en række samtidige forhold, som redegøres for i afsnit 4.1, hvorfor de internationale erfaringer hver især kun afspejler delelementer af det danske projekt.

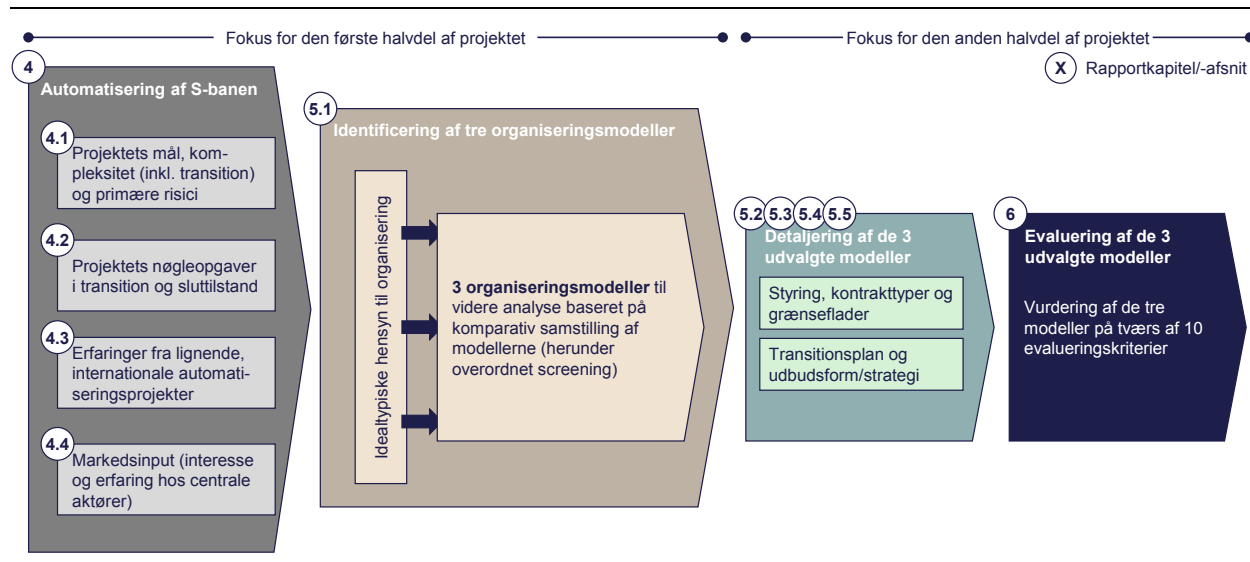
ner i andre lande med henblik på at drage erfaringer herfra i S-togsorganiseringen. Markedsinput (afsnit 4.4) undersøger det relevante leverandørmarkeds interesse i og erfaringen med de opgaver, der skal løses.

Resultaterne fra de fire delanalyser anvendes til at indsnævre antallet af mulige organiseringsmodeller baseret på fire idealtypiske hensyn, som bygger på særligt sammenhængene mellem hovedopgaverne og de internationale erfaringer. De idealtypiske hensyn gør det muligt at udvælge tre mulige organiseringsmodeller, som hver især udgør potentielle alternativer til den endelige organisering⁷ (afsnit 5.1). I forlængelse heraf detaljeres de tre organiseringsmodeller (afsnit 5.2, 5.3, 5.4 og 5.5) ift. bl.a. styringsregime, overordnede kontraktvilkår, transitionsplan og udbudsform/strategi samt mitigerende af primære grænsefladeproblematikker.

Sidst evalueres de tre modeller baseret på 10 evalueringskriterier, som hver især har betydning for projektets samlede målopfyldelse ved at påvirke kvalitet og/eller økonomi i henholdsvis transitionsperioden og/eller sluttilstanden.

Analysen er blevet gennemført i perioden maj 2018 til september 2018, hvor første halvdel af projektet har fokuseret på udvælgelsen af de tre mest relevante organiseringsmodeller. De tre organiseringsmodeller blev godkendt i Forligskredsen medio juni 2018, hvorefter analysen har arbejdet videre med at detaljere og evaluere modellerne.

Figur 12 – Projektets analysedesign



Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Analysen er baseret på en bredt dækkende dataindsamling af både kvantitativ og kvalitativ karakter. Som det fremgår af Figur 13, beror analysen således på seks primære datakilder, som i samspil er blevet anvendt til at sikre validitet og reliabilitet i analysens konklusioner. I det følgende beskrives kort, hvordan datakilderne på forskellig vis har informeret rapportens forskellige analyser og kapitler/afsnit.

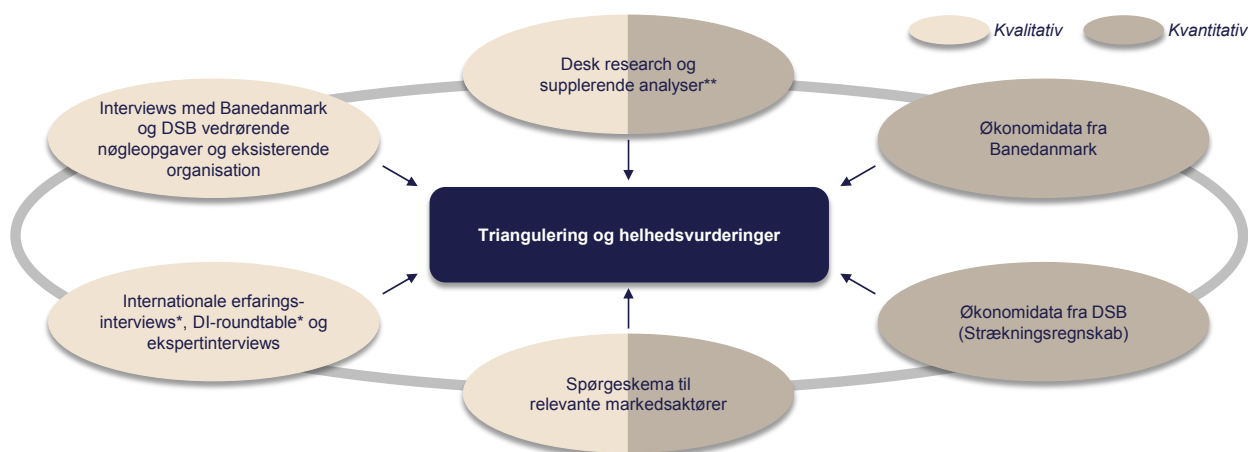
Kapitel 4 beror i sin helhed på alle kilderne, da kapitel 4 informerer udvælgelsen af modellerne. Afsnit 4.1 beskriver projektets mål, kompleksitet og primære risici og er baseret på desk research og eksisterende litteratur (f.eks. den politiske aftaletekst og de foregående økonomiske analyser), ekspertinterviews (f.eks. eksperter med dyb erfaring ift. offentlige selskaber, OPP-selskaber, jernbanesektoren i Norden, automatisering af jernbaner og/eller udbud på ba-neområdet i Danmark) samt internationale erfaringsinterviews (offentlige og private leverandører samt myndigheder involveret i lignende automatiseringsprojekter i og uden for Danmark).

Afsnit 4.2 beskriver projektets hovedopgaver, deres kompleksitet og overordnet skønnede økonomi og er særligt baseret på interviews med Banedanmark og DSB samt økonomidata fra begge parter. Analysen er som tidligere nævnt ikke en økonomisk analyse, hvorfor det pointeres, at økonomidata alene anvendes til at vise størrelsesorde-

⁷ Metodisk og processuelt identificerede analysen i første omgang seks mulige organiseringsmodeller baseret på de idealtypiske hensyn, hvoraf tre blev fravalgt baseret på en komparativ samstilling af de seks alternative modeller.

nen af opgaverne og ikke må anses for at være præcise opgørelser af økonomien heri. Dette skyldes bl.a. uigen-nemsgighed i S-banens andel af de samlede Banedanmark-omkostninger. Som baggrund for analysen ligger desu-den en ekstensiv opgavekortlægning af samlet set 24 funktionelle opgaver, som vil skulle varetages i transitionen eller på tværs af alle faser (se selvstændigt appendiks herfor).

Figur 13 – Primære datakilder anvendt i analysen



* Interviews med private og offentlige leverandører samt myndigheder samt involvering af disse i regi af en DI-konference

** Herunder økonomiforudsætninger for konverteringen fremlagt i rapporter af Rambøll-Parsons og Struensee

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Afsnit 4.3 præsenterer en række internationale eksempler på andre konverteringsprojekter baseret på desk research, internationale erfaringsinterviews (med involverede udbudsmyndigheder og offentlige og/eller private leverandører), ekspertinterviews samt inddragelse af relevante brancheparter i Dansk Industris konference om Førerløse S-tog i OPP.

Afsnit 4.4 præsenterer markedets interesse og erfaring ift. automatiseringen af S-banen baseret på et spørgeskema rettet mod relevante markedsaktører (operatører, system- og materielleleverandører samt infrastrukturentreprenører). Spørgeskemaet er repræsentativt dækkende ift. relevante parter⁸, hvis erfaring samlet set dækker 31 automatiseringsprojekter⁹. Annoncering via TED har samtidig sikret, at hele markedet har haft muligheden for at besvare spørgeskemaet. Udover at resultaterne i sammenhæng med de øvrige datainput bruges til at informere modeludvælgelsen, så anvendes markedsinteressen som et partielt evalueringskriterie i den endelige samstilling af modellerne, da resultaterne selvsagt må fortolkes med visse forbehold givet branchens kommercielle interesser i opgaven.

Identificeringen og udvælgelsen af mest de relevante organiseringsmodeller (afsnit 5.1) bliver informeret af input fra kapitel 4 som allerede beskrevet. Den efterfølgende detaljering (afsnit 5.2, 5.3, 0 og 5.5) samt evaluering (kapitel 6) af modellerne bygger videre på samme datagrundlag suppleret med opfølgende ekspertinterviews, mindre kvantitative analyser af økonomidata (f.eks. risiko for synergitab som et af 10 evalueringskriterier i kapitel 6), mv.

⁸ 5 operatører, 6 system- og materielleleverandører samt 3 infrastrukturentreprenører. Dertil kommer 3 øvrige respondenter, der bl.a. som rådgivere har beskæftiget sig med OPP'er generelt og design af OPP-konstruktioner

⁹ 20 af projekterne er til en vis grad gennemført på eksisterende infrastruktur, hvoraf 13 involverede drift under blandede kørselsformer

4. Automatisering af S-banen

Som grundlag for at identificere mulige organiseringsmodeller præsenteres i det følgende fire afsnit, som på hver deres vis informerer det mulige udfaldsrum af forskellige modeller, jf. afsnit 3.2.

4.1. Projektets mål, kompleksitet og primære risici

I dette afsnit beskrives de overordnede projektmål ved automatisering af S-banen, projektets særlige kompleksitet og de primære risici af både de tekniske og organisatoriske faktorer på tværs af transitionen samt i slutfasen med fuldautomatiseret drift på hele S-banen. Med andre ord redegøres der for de forudsætninger, som de mulige organiseringsmodeller er underlagt.

De primære formål ved automatisering af S-banen er at øge kvaliteten af hovedstadens trafikudbud, herunder at skabe øget mobilitet, samtidigt med at der holdes fokus på at opnå en øget økonomisk effektivitet i den kollektive trafik. Dette vil betyde mulighed for at drive den samme S-bane for færre ressourcer eller mulighed for at udvide driftsudbuddet til mere frekvent drift for de samme ressourcer. Ligeledes vil en øget kvalitet betyde øget kapacitet, mere fleksible afgangstider med højere frekvens, øget rettidighed og sikkerhed samt et bedre match med kundernes forventninger. Målene omkring øget kvalitet og økonomisk effektivitet skal ses i relation til både transitionen (perioden hvor automatiseringen tilvejebringes og installeres) samt den efterfølgende slutilstand med en fuldautomatiseret S-bane som vist på *Figur 14*. Under transitionen er målet dels en sikker drift med et minimum af driftsforstyrrelser for passagerne, samt at overholde budget og tidsramme for projektet. I slutilstanden, der løber fra igangsættelse af automatiserede S-tog på hele strækningen, er det langsigtede mål at sikre øget kvalitet samt mere fleksibilitet i de trafikale udbud i hovedstadsområdet. Derudover er det langsigtede økonomiske mål at sikre en mere effektiv drift og vedligehold af materiel og infrastruktur på S-banen.

Figur 14 – Slut- og transitionsmål

	Slutilstand	Transition
Kvalitet og leverance	Øget kvalitet og mere fleksibilitet i de trafikale udbud	Sikker drift under transition m. minimum af driftsforstyrrelser
Økonomisk effektivitet	Mere effektiv drift og vedl. af materiel og infrastruktur på S-banen	Overholdelse af budget og tidsramme i transitionen

Øget kvalitet i de trafikale udbud i slutilstanden | På længere sigt er målet ved automatiserede S-tog, at øge kvaliteten af trafikudbuddet samt at skabe mere fleksibilitet, herunder en mere holistisk og enkel kundeoplevelse for passagererne

Passagernytte under transitionen | Under blandet kørsel i transitionen er målet at skabe en sikker drift med et minimum af driftsforstyrrelser for at sikre passagernytten og undgå potentielle passagertab

Øget effektivitet i slutilstanden | På længere sigt er målet ved projektet at skabe en mere økonomisk effektiv drift og vedligehold af både materiel og infrastruktur på S-banen

Økonomisk effektivitet under transitionen | Under blandede kørselsformer i transitionen er målet at overholde budget og tidsrammen for projektet under omstillingen til automatiseret drift

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Nærværende analyse forudsætter – baseret på analysens business case og rapporter fra både Rambøll og Parsons¹⁰ samt Struensee¹¹ – at de konventionelle S-togs levetid vil udløbe i perioden 2026 frem mod 2036, hvor de vil have været i drift i 30 år. Analysen forholder sig derfor ikke til eventuelle effekter af at levetidsforlænge togvognene, men antager at konverteringen til automatiseret drift skal være gennemført i 2036.

¹⁰ Rambøll/Parsons (2017), "Reorganisation of the s-bane for driverless operation", Transportministeriet

¹¹ Struensee & Co & McKinsey. (2017), "Analyse af økonomien i automatiseret S-bane", Transportministeriet

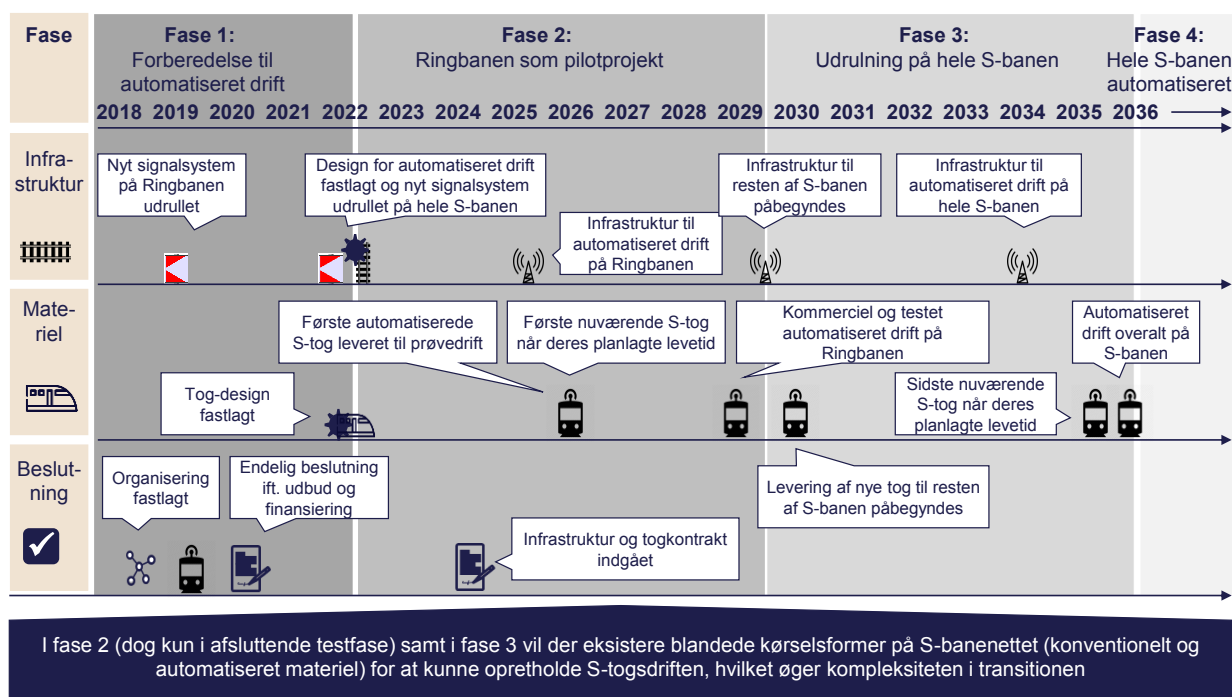
Konverteringen af S-banen til automatiseret drift indebærer dels en opgradering af den nuværende infrastruktur, herunder en softwareopgradering af signalsystemet, tilvejebringelse af ny sikkerhedsinfrastruktur (inkl. detekterings-system, sikring af perroner (ombygning) og sikring langs banen), og dels indkøb af nyt automatiseret materiel. Derudover er der behov for at gennemføre løbende tests, prøvedrift og fejlretninger for at sikre en succesfuld konvertering.

Samlet set forventes konverteringen at forløbe over en periode på i alt 18 år fra 2018 til 2036, som vist i *Figur 15*. Projektet deles op i fire faser, hvor **fase 1** løber fra 2018 til 2022 og inkluderer forberedelsen af projektet. I denne fase skal den endelige organiseringsmodel fastlægges og automatiseret drift af S-banen politisk besluttes, herunder sikres bevilling. I fasen skal det nye signalsystem desuden udrulles på hele S-banen, da signalsystemet er en forudsætning for, at S-banen kan automatiseres (automatisering vil dog kræve en softwareopgradering af signalsystemet, som teknisk betegnes som et CBTC¹²-system, samt en række øvrige forudsatte ændringer jf. tidligere rapporter).

Fase 2 i projektet dækker konverteringen af Ringbanen og indledes med kontraktindgåelse med konsortium. Ringbanen vil fungere som pilotprojekt pga. dens særlige karakteristik med et lukket trafiksystem, der giver mulighed for både kommerciel og teknisk test af systemet inden det rulles ud på de øvrige S-banestrækninger. Samlet set vil 20-25 (afhængigt af kørselsmønster og kapacitetsbehov) af de nye, automatiserede S-tog skulle leveres i fase 2. De resterende 135-170 tog (afhængigt af kørselsmønster og kapacitetsbehov) vil blive leveret i fase 3, når Ringbanen er succesfuldt testet og taget i brug iht. de fastlagte accept- og performancekriterier. I 2026 vil de første nuværende S-tog nå deres planlagte levetid, lige efter at de første automatiserede S-tog leveres til prøvedrift på Ringbanen. I den afsluttende del af fase 2 vil driften af Ringbanen begynde, hvorved der vil eksistere blandede kørselsformer på S-banenettet med både konventionelt og automatiseret materiel.

Fase 3 af projektet løber fra 2029 til 2036. I denne periode vil det automatiserede system blive udrullet på de øvrige S-banestrækninger. I perioden leveres og indsættes de resterende, nye automatiserede S-tog på de øvrige S-banestrækninger i takt med, at de sidste nuværende S-tog når deres fulde planlagte levetid. **Fase 4** (slutfasen for projektet) begynder i 2036, hvor hele S-banen vil være automatiseret og dækker driftsperioden efter fuld automatisering.

Figur 15 – Transitionsplan og primære hændelser



Kilde: Fremtidens togtrafik i Hovedstadsområdet; Kommissorium; QVARTZ og Rambøll analyse

¹² CBTC: Communication-based train control

Det pointeres, at transitionsplanen som illustreret, er en generisk oversigtsplan. En række beslutningsporte kan ændre sekvensen af forskellige beslutninger og aktiviteter lige som at varianter vil indtræffe afhængig af præcis organiseringsmodel, jf. specifikke transitionsplaner i kapitel 5. Eksempelvis beslutes den endelige udbudsform og udbudsstrategi først omkring 2020 (herunder baseret på selvstændigt indkøb af udbudsrådgivning), der i sig selv vil give anledning til præcisering af beslutninger, f.eks. exitklausuler, faseinddeling og kontraktlængder i dialog med det private marked. Sekventialiteten og de affødte beslutningsporte i transitionsplanen giver i den forbindelse mulighed for at tilrettelægge transitionen, således fase 2 fungerer som en testcase for den efterfølgende fase 3 baseret på de tilegnede erfaringer i fase 2. Transitionsfasens samlede længde som illustreret er fastlægt i forhold til, hvornår Signalprogrammet er fuldt udrullet, hvornår den planlagte levetid for nuværende rullende materiel indtræffer, samt et politisk hensyn til at give processen nødvendig tid inden for disse rammer.

S-bane-konverteringen til automatiseret drift beror på velafprøvet og stabil teknologi, som er kompatibel med udrulningen og implementeringen af det nye signalsystem (CBTC). Transitionen kompliceres dog af, at den skal ske på eksisterende infrastruktur og med blandede kørselsformer (dvs. blandet automatiseret og konventionel drift for at undgå driftsstop), hvor sidstnævnte vil være særligt udtalt i fase 3 efter udrulning på Ringbanen (fra 2029-36) samt til dels i fase 2 på Ringbanen (i den afsluttende del af fasen, hvor udfasning af de konventionelle S-tog påbegyndes). I tillæg gør fire samtidige forhold konverteringen særligt kompleks i en international kontekst, jf. *Figur 16*.

Figur 16 – Fire samtidige forhold øger kompleksiteten i S-banens konvertering til automatiseret drift



Kilde: Interviews; QVARTZ og Rambøll analyse

For det første adskiller netværkets form og struktur sig fra metrolignende netværk. S-banen består af seks separate "fingre", der mødes på den centrale strækning mellem Dybbølsbro og Svanemøllen station. På denne strækning kører togene med høj frekvens – i myldretiden svarende til 30 tog per time i hver retning, hvilket stiller store krav til driften ift. indfletning, og sker der en enkelt driftsforstyrrelse, kan det have effekt på flere af de øvrige strækninger. Herudover køres med forskellige hastigheder og stopmønstre på samme linjer.

For det andet er hastigheden, der køres med på S-banen, særlig høj sammenlignet med andre lignende bybaner. På banens lange linjer køres der med en hastighed på op mod 120 km/t. Den høje hastighed stiller bl.a. store krav til togenes bremselængder og præcisionen i forhold til blokke. Ved automatisering vil S-banen blive det hurtigste førerløse system i verden målt i gennemsnitlig hastighed.

For det tredje køres der på banenetværket med vognstammer af forskellige længder for at tilpasse udbuddet af pladskapacitet til passagerefterspørgslen i hovedstadsområdet. Forskellige længder af vognstammer vil stille særlige krav til det automatiserede materiel ift. til- og frakobling samt præcis identifikation af togenes position.

For det fjerde ligger størstedelen af S-banenetværket over jorden, og flere steder køres der uden for byområder. Dette giver øget risiko for vejrpåvirkning, såsom temperaturudsving, løvfald, sne og is, samt påkørsel af dyr mv. hvilket har indflydelse på driften.

Som alle komplekse udviklings- og reorganiseringsprojekter vil aktiv styring og mitigering af risici udgøre et centralt fokusområde, herunder bl.a. ift. tekniske risici, operationelle risici, kommercielle risici, medarbejderrisici, politiske risici, mv. En række af de specifikke risici for konverteringen af S-togene er eksemplificeret i *Figur 17*, hvor de er inddelt i risici relateret til projektets tekniske krav, risici relateret til organisatoriske forhold, samt øvrige risici forbundet med bl.a. markedets interesse for at byde på projektet samt planlægning og projektering af projektet. Listen er ikke udtømmende, men skal ses som en eksemplificering af nogle af de typiske risici i et projekt som dette.

De tekniske risici i projektet opstår især, når automatiseringen skal udrulles på et allerede eksisterende system, samtidigt med at driften af togene skal fortsætte under hele transitionen mod fuld automatisering. Disse risici inkluderer bl.a. vanskeligheder ved kørsel med to forskellige typer materiel (her konventionelt og automatiseret) under transitionen samt integration med det eksisterende signalsystem. Dette skal ske samtidig med at ansvaret for drift og vedligeholdelse af den eksisterende infrastruktur overdrages fra en organisation til en anden, som skal sikre at arbejdet med prioriteres i nødvendigt omfang i transitionsperioden. *De organisatoriske risici* omhandler både den offentlige og private part og inkluderer bl.a. medarbejderafgang hos offentlig part (dette omhandler især de ~500 lokoførere, der i dag er ansat på S-banen) og manglende kompetencer hos privat part til kritiske opgaver såsom udarbejdelse af sikkerhedsgodkendelser. *De øvrige risici* omhandler hændelser såsom manglende opbakning fra politisk side, nedprioritering af nødvendigt ressource- og kompetencebehov hos offentlig part samt begrænset interesse fra markedet.

En række af disse risici vil være gældende uanset, hvilken organiseringsmodel der vælges, og vil således ikke kunne mitigeres igennem valg af organiseringsmodel. Disse risici gælder f.eks. teknologisk udvikling (om end denne sandsynligvis vil være begrænset givet teknologiens nuværende modenhed), tekniske vanskeligheder ved blandet kørsel og begrænset kapacitet i signalsystemet.

Figur 17 – Eksempler på typiske risici forbundet med relevans for S-togsprojektet

Tekniske	1	Teknologisk udvikling – grundet projektets lange tidshorison kan teknologisk udvikling betyde, at centrale teknologielementer forældes og evt. udgår, hvilket kan medføre prisstigning eller indkøb af nye elementer, resulterende i en dyrere løsning
	2	Integration med signalsystemet – teknisk integration af signalsystemet med en automatiseret løsning (anden end Siemens) kan vise sig at være særlig kompleks pga. grænseflader med Siemens
	3	Begrænset kapacitet i signalsystemet – signalsystemet kan vise sig at have begrænset kapacitet til opgraderingen til det automatiserede system, hvilket vil medføre overskridelser af tidsplan og budget
	4	Upræcis tilstand af infrastrukturaktiver – uklarhed omkring tilstanden af infrastrukturaktiverne idag kan medføre dyrere kontrakter med den private leverandør pga. tillagte risikopræmier i kontraktsummen i forbindelse med fornyelse og vedligehold
	5	Gennemførelse af transitionen – for høje krav til succesfuld gennemførelse af transitionen kombineret med usikkerheder pga. høj kompleksitet i opgaven kan skabe stridigheder mellem en eventuel privat leverandør og den offentlige part
	6	Tekniske vanskeligheder ved blandede kørselsformer – uforudsete tekniske vanskeligheder ved blandede kørselsformer kan medføre driftsafbrydelser i transitionsfasen, få indflydelse på rettidighed i driften og medføre eventuelt passagertab
Organisatoriske	7	Medarbejderafgang – udsigt til funktionsophør i forbindelse med automatiseringen kan medføre medarbejderafgang hos lokoførerne og yderligere forstærkes i forbindelse med involvering af privat leverandør tidligt i transitionen
	8	Utilstrækkelig integration af grænseflader – uklarhed i ansvarsfordelingen mellem operatører af eksisterende og nyt driftssystem under transitionen kan have negativ indflydelse på den private leverandørs performance
	9	Utilstrækkelige kompetencer til sikkerhedsgodkendelser – pga. manglende erfaring kan de private parter undervurdere krav og kompetencebehov nødvendigt til gennemførelse af rettidige sikkerhedsgodkendelser
	10	Kompetence- og produktivitetstab hos offentlig part – langvarig udlicitering kan betyde et videns- og kompetencetab, imens den organisatoriske transition kan skabe modstand med produktivitetstab til følge
Øvrige	11	Manglende opbakning fra politisk side – manglende politisk støtte til projektet, nye betingelser til kontrakten over kontraktperioden og negativ opfattelse fra befolkningen af privatisering kan skabe usikkerhed i opgaveløsningen
	12	Nedprioritering af ressource- og kompetencebehov hos offentlig part – kontraktstyring af konsortium og løbende samarbejde med privat leverandør kræver særlige kompetencer og ressourcer - nedprioritering af behov kan skabe udfordringer
	13	Begrænset interesse fra markedet – manglende interesse fra markedet pga. involvering fra eksisterende aktører i driften, omskifteligt politisk miljø, høj kompleksitet i opgaven mv. kan betyde en utilfredsstillende konkurrencesituation og tilbud
	14	Utilstrækkelig fokus på daglig vedligehold – stor koncentration om anlægsudvikling og transition kan medfører, at der mistes fokus i forhold til almindelig daglig vedligehold, bl.a. som resultat af, at den løbende tætte koordinering udvandes.

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Andre risici vil i varierende omfang kunne mitigeres i de tre udvalgte organiseringsmodeller, og indgår i så fald direkte eller indirekte i den endelige evaluering af modellerne, der præsenteres i kapitel 6, og gælder f.eks. medarbejderafgang, kompetence- og produktivitetstab hos offentlig part, begrænset interesse fra markedet samt manglende transparens i infrastrukturaktiverne. Sidstnævnte indebærer udover den risikopræmie, som det private måtte forvente at tage sig ved udlicitering af opgaven, desuden risiko for udbudsfejl i specifikationen af infrastrukturen med genforhandling og tvister til følge. Dette kan dog som de øvrige modelspecifikke risici mitigeres helt eller delvist, jf. kapitel 5.

4.2. Hovedopgaver i transition og sluttilstand

I nærværende afsnit kortlægges hovedopgaverne i projektets transition og sluttilstand med henblik på at informere bredden og størrelsen i opgavevaretagelsen samt de interne opgaveafhængigheder, som organiseringsmodellerne skal rumme. Afsnittet danner dermed grundlag for en vurdering af, hvordan det er mest hensigtsmæssigt at gruppere opgaverne. Bagvedliggende til analysen ligger en ekstensiv opgavekortlægning af samlet set 24 funktionelle opgaver, som vil skulle varetages i transitionen eller på tværs af alle faser.

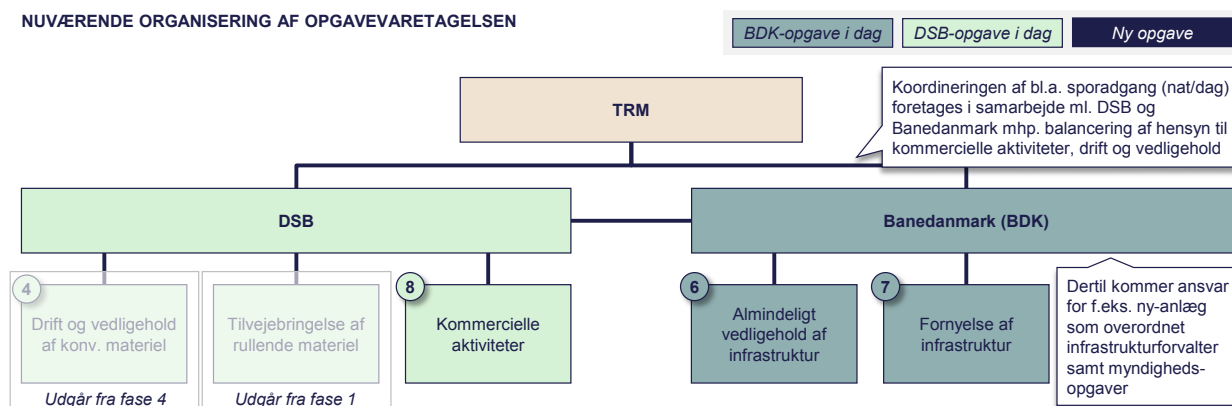
4.2.1 Organisering i dag og automatiseringens afledte opgaver

DSB og Banedanmark deler i dag ansvaret for opgavevaretagelsen på S-banesystemet, hvorfor analysen naturligt tager udgangspunkt i deres nuværende opgaveportefølje, hvortil kommer de nye automatiseringsopgaver.

I den nuværende organisering varetager DSB opgaver relateret til det rullende materiel (herunder kravspecifikation ved tilvejebringelse, drift og vedligehold) samt kommercielle aktiviteter, mens Banedanmark varetager alle opgaver vedrørende vedligehold og fornyelse af infrastruktur (dog ikke stationsområdet, som DSB varetager), etablering af ny-anlæg samt infrastrukturforvaltning og trafikstyring (trafikstyring dog i fællesskab med DSB). Den nødvendige koordinering af drift og infrastrukturvedligehold foretages i et samarbejde mellem DSB og Banedanmark, men ikke i en egentlig organisatorisk enhed. Koordineringen er reguleret via en adgangskontrakt, som bl.a. angiver de aftalte varslingsregler og samarbejdsfora, og det er formelt set Banedanmark som har ansvaret for tildeling af adgang til infrastrukturen. Ligeledes varetages trafikinformation i et samarbejde imellem DSB og Banedanmark, dog her i en fælles enhed. DSB og Banedanmark ligger under henholdsvis Kontraktkontoret og Banekontoret i Transportministeriet, som varetager styring og opfølgning på DSB-kontrakten samt tilsyn mv. med Banedanmark.

Figur 18 – Hovedopgaver for automatiseret S-tog

NUVÆRENDE ORGANISERING AF OPGAVERVARETAGELSEN



TILFØRSEL AF OPGAVER I FORBINDELSE MED AUTOMATISERING



Kilde: DSB; Banedanmark; Interviews; QVARTZ og Rambøll analyse

Med automatisering af S-banen følger en række nye hovedopgaver relateret til tilvejebringelsen af både det automatiserede materiel og den automatiserede infrastruktur samt efterfølgende drift og vedligehold. Som det fremgår af Figur 18, er der overordnet otte hovedopgaver, som skal varetages ifm. transition og efterfølgende drift (sluttilstanden):

- 1) Tilvejebringelse af automatiseret materiel
- 2) Tilvejebringelse af automatiseret infrastruktur
- 3) Drift og vedligehold af automatiseret materiel
- 5) Vedligehold af automatiseret infrastruktur
- 6) Almindeligt vedligehold af infrastruktur
- 7) Fornyelse af infrastruktur

Boks 1: Definition af infrastrukturopgaver og typer

Analysen opdeler infrastruktur i to typer:

Eksisterende infrastruktur defineres som den nuværende infrastruktur på S-banen, som den ser ud i dag under Banedanmark

Automatiseret infrastruktur defineres som den infrastruktur, der skal tilføjes den eksisterende i forbindelse med konvertering til automatiseret drift (f.eks. opgradering af signalssystemet, ny sikkerhedsinfrastruktur, mv).

Dernæst opdeles infrastrukturopgaverne i fire typer:

Almindeligt vedligehold af infrastruktur omhandler alle typer af løbende vedligehold og klargøring af den eksisterende infrastruktur

Vedligehold af automatiseret infrastruktur omhandler alle typer af løbende vedligehold af den nye automatiserede infrastruktur (f.eks. sikkerhedsinfrastruktur)

Fornyelse dækker over fornyelse af eksisterende anlæg

Nyanlæg indeholder alle fremtidige nyetablerede anlæg, ekskl. allerede planlagt nyanlæg

4) Drift og vedligehold af konventionelt materiel

8) Kommercielle aktiviteter

Infrastruktur dækker blandt andet over spor, signalsystem, bygninger, perroner, strøm, broer samt sikkerhedssystemer til den automatiserede drift mv. Den fremtidige infrastrukturopgave kan opdeles i fire aktiviteter; nyanlæg, fornyelser (reinvesteringer på eksisterende infrastruktur), almindeligt vedligehold af eksisterende infrastruktur samt vedligehold af automatiseret infrastruktur (se boks 1 for uddybende definition). Nyanlæg inkluderes ikke som en af de otte hovedopgaver, da opgaven altid uanset organiseringsmodel vil blive varetaget af offentlig part.

Opgaverne vedrørende drift og vedligehold af rullende materiel er tæt sammenknyttede, da vedligehold (herunder service mv.) af togene er en forudsætning for klargøring og effektiv drift, og driften (herunder driftsproblemer) samtidig er det centrale input til vedligeholdsopgaven. Derfor er drift og vedligehold af materiel placeret under samme hovedopgave jf. *Figur 18* for hhv. konventionel og automatiseret kørsel. Opgaven vedrørende drift og vedligehold af konventionelt materiel pågår under hele transitionsfasen, men udgår i sluttstanden, når al drift er automatiseret, hvorefter syv hovedopgaver fortsætter. Organiseringsmodellerne vil som beskrevet i afsnit 3.1 dække opgavevaretagelsen i både transitionsfasen og sluttstand, og derfor tage udgangspunkt i alle otte hovedopgaver.

4.2.2 Overordnet opgaveøkonomi på tværs af hovedopgaver

Som allerede påpeget er nærværende analyse en organiseringsanalyse og ikke en økonomisk analyse. Imidlertid er det vigtigt for den samlede forståelse af styrker og svagheder ved de forskellige organiseringsmodeller at have et blik for de overordnede økonomiske størrelser. Dermed gives et indtryk af størrelsen på de opgaver, det offentlige hhv. afgiver eller bibeholder, ligesom det giver indblik i f.eks. markedsattraktivitet og størrelsesordenen af private aktørers risikopræmie forbundet med usikkerhed i opgavevaretagelsen.

For at skabe et indtryk af hovedopgavernes størrelse estimerer analysen, alt afhængig af opgaven, henholdsvis drifts- og kapitalomkostninger på baggrund af økonomidata fra DSB og Banedanmark, mens økonomien i automatisering er baseret på Struensee- og Rambøll/Parsonsrapporterne¹³. Dertil kommer input fra Banedanmark vedr. budgetterede fornyelser, som dog vil kunne variere alt afhængigt af Banedanmarks fremtidige finanslovsbevilling. Da kilderne er forskellige og fra forskellige årstal er økonomitallene estimeret baseret på nødvendige fremskrivninger og justeringer ift. at sikre sammenlignelighed.

De årlige omkostninger til drift og vedligehold af rullende materiel forventes at falde fra ~960 mio. kr. til ~650 mio. kr. (svarende til et fald på 32%) ved omlægning til automatiseret drift jf. *Figur 19*. Reduktionen i omkostninger kan primært tilskrives kørende personel (lokomotivførere), som udfases i takt med konverteringen til automatiseret drift. Derudover falder omkostninger til køremænd¹⁴, mens omkostninger til togrevisorer ("stewards") stiger som følge af bl.a. nye sikkerhedsopgaver relateret til den automatiserede drift. De årlige omkostninger til kommercielle aktiviteter antages at være uændrede under automatiseret drift og udgør ~270 mio. kr.

Omkostninger til almindeligt vedligehold af eksisterende infrastruktur antages at være uændrede på ~300 mio. kr. årligt¹⁵, men suppleres af yderligere driftsomkostninger til vedligehold af den automatiserede infrastruktur og bringer

Figur 19 – Hovedopgavernes størrelse og økonomi

de samlede omkostninger for infrastrukturvedligehold op på ~355 mio. kr. årligt jf. *Figur 19*. Dertil kommer planlagte fornyelser af infrastrukturen på ~450 mio. kr. årligt fra 2021 til 2030.

¹³ Struensee & Co & McKinsey. (2017), "Analyse af økonomien i automatiseret S-bane", Transportministeriet; Rambøll/Parsons (2017), "Reorganisation of the S-bane for driverless operation", Transportministeriet

¹⁴ Varetager rangering (kørsel) med rullende materiel mhp. at flytte dette ud og ind af værksted samt til og fra ankomst/afgangsspor.

¹⁵ Dækker Banedanmarks vedligeholdsomkostninger på ~200 mio. kr. samt DSB's omkostninger til S-togs stationer på ~100 mio. kr.

Forudsætninger	Hovedopgave	Opgavens indhold	Omk.type	Omkostning	Periode
<ul style="list-style-type: none"> Økonomien for de driftsmæssige hovedopgaver (driftsomkostninger) er fundet ved at sammenlægge relevante regnskabsposter ("nedefra-op-tilgang") Omkostningerne for de driftsmæssige hovedopgaver er antaget at være uændret under automatiseret drift, på nær fsva. omkostninger til automatiseret drift og vedligehold af materiel Omkostninger til drift og vedligehold vil falde primært fordi omkostningerne til kørende personel (lokoførere) udgår og køremænd reduceres. Til gengæld stiger omkostningerne til togrevisorere, som omskoles til "stewards" – derfor kan personaleomkostninger ikke helt fraregnes 	Tilvejebringelse af automatiseret materiel	Detaljeret kravspec. og indkøb af automatiseret materiel pba. spec. af offentligt part	Kapitalomkostning	~10.000 mio. DKK over hele perioden	Fra 2022-2035
	Tilvejebringelse af automatiseret infrastruktur	Design af løsning som foreståelse af tilvejebringelse af automatiseret infrastruktur	Kapitalomkostning	~ 3.000 mio. DKK over hele perioden	Fra 2022-2035
	Drift og vedligehold af automatiseret materiel	Planlægning (og info), stewarder, vedligehold, driftsledelse, energi mv. af aut. mat.	Driftsomkostning	~650 mio. DKK årligt	Indfases fra 2022 (Ring.) og 2030 (fuld.)
	Vedligehold af automatiseret infrastruktur	Løbende vedligehold af infrastruktur som alene knytter sig til aut. drift	Driftsomkostning	~55 mio. DKK årligt	Indfases fra 2022 (Ring.) og 2030 (fuld.)
	Drift og vedligehold af konventionelt materiel	Planlægning (og info.), togfremførsel, vedligehold, driftsledelse, energi mv. af kon. mat.	Driftsomkostning	~960 mio. DKK årligt	Udfases fra 2022 (Ring.) og 2030 (fuld.)
	Kommercielle aktiviteter	Salgskanaler, rejsekort, marketing og kundeservice – ekskl. indtægtsdeling og takst.	Driftsomkostning	~270 mio. DKK årligt	Fra i dag og frem
	Almindeligt vedligehold af infrastruktur	Planlagt og frekvensbaseret vedligehold og klargøring, herunder DSB infrastruktur.	Driftsomkostning	~300 mio. DKK årligt	Fra i dag og frem
Fornyelse af infrastruktur	Planlagt (budgetteret) fornyelse af eksisterende anlæg.	Kapitalomkostning	~4.500 mio. DKK over hele perioden	Fra 2021-2030	

Årligt udgør fornyelser ~450 mio. DKK. Dertil kommer planlagte nyanlæg på ~80 mio. kroner årligt

BDK-opgave i dag DSB-opgave i dag Ny opgave

Note: Omkostninger er ekskl. overhead samt af- og nedskrivninger, der for DSB beløber sig til hhv. ~200 mio. kr. og ~520 mio. kr. årligt
Kilde: DSB strækingsregnskab; Banedanmark; Rambøll/Parsons (2017), "Reorganisation of the S-bane for driverless operation", Transportministeriet; Struensee & Co & McKinsey. (2017), "Analyse af økonomien i automatiseret S-bane", Transportministeriet; QVARTZ og Rambøll analyse

Den totale investering i automatiseret materiel og infrastruktur er estimeret til ~13.000 mio. kr. jf. *Figur 19*. Investeringen til rullende materiel udgør af den samlede sum ~10.000 mio. kr. (~75%), imens investeringen til infrastruktur udgør ~3.000 mio. kr. (~25%). På baggrund af projektets tidligere stadie er der i investeringssummen til det rullende materiel regnet med 50% uforudsete omkostninger jf. Ny Anlægsbudgettering (NAB). Investeringssummen svarer til indkøb af ca. 180 nye automatiserede togenheder.

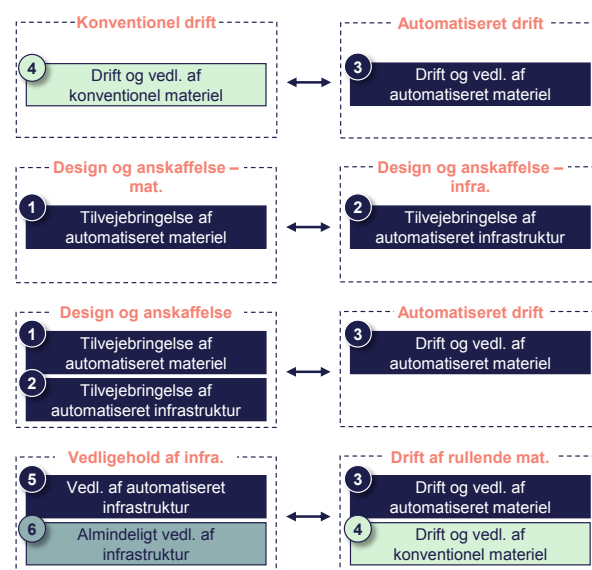
4.2.3 Logiske sammenhænge ml. hovedopgaver

Opgavekortlægningen har blotlagt, at en række opgaver hænger logisk sammen, og derfor med fordel kan lægges under samme ansvar, som illustreret i *Figur 20*. Disse logiske sammenhænge danner grundlag for en vurdering af, hvordan opgaverne kan grupperes og organiseres mest hensigtsmæssigt i den fremtidige organisering af S-togsdriften.

For det første vil den **konventionelle og automatiserede drift** være tæt sammenhængende i transitionsfasen, idet de to driftsformer vil køre på samme spor, bl.a. på det centrale afsnit mellem Dybbølsbro og Svanemøllen, som alle S-tog, udover Ringbanen, passerer. Det betyder, at den ene kørsels performance og eventuelle driftsforstyrrelser vil afhænge af og påvirke den anden. For at undgå snitfladeproblematikker i forhold til placering af ansvar for forsinkelser og lav performance samt minimere forsinkelser som følge af en kompleks ansvarsdeling, bør én operatør som udgangspunkt have det samlede ansvar for de to kørselsformer.

For det andet vil den automatiserede kørsels rullende

Figur 20 – Sammenhænge i opgavevaretagelsen



Kilde: Opgavekortlægning; QVARTZ og Rambøll analyse

materiel og infrastruktur være tæt sammenhængende, da princippet bag den automatiserede teknologi er, at materiel og infrastruktur er teknisk kompatible. Det betyder, at **tilvejebringelse af automatiseret materiel og automatiseret infrastruktur** bør samles under ét ansvar for at sikre optimal integration af den tekniske løsning.

Ydermere vil man drage nytte af at **samle drift og/eller vedligehold af automatiseret materiel med design og frembringelse af automatiseret materiel og automatiseret infrastruktur**. Derved får togproducenten et mere langsigtet incitament til allerede i den tidlige designfase at samtænke togleverancen med det efterfølgende togvedligehold og energiforbrug (da det minimerer de samlede livscyklusomkostninger til materiellet). Erfaringer fra den kundevendte drift kan desuden være med til at optimere det tekniske design af løsningen, hvorfor den ansvarlige part for driften af det automatiserede materiel også bør være ansvarlig for det overordnede design af den automatiserede teknologi.

Sidst men ikke mindst kan **almindeligt vedligehold af infrastruktur og drift af materiel** også med fordel lægges under samme ansvar, da almindeligt vedligehold af infrastrukturen er en forudsætning for driften. Det er især gældende, når det kommer til automatiseret kørsel, hvor den automatiserede infrastruktur og det rullende materiel som beskrevet er tæt sammenhængende. En samling af almindeligt infrastrukturvedligehold og drift kan desuden skabe de rette incitamenter til at sikre en hensigtsmæssig prioritering af spærretider og opfyldelse af driftsmål, når én part er ansvarlig for begge.

4.2.4 Nødvendige kompetencer til at løfte opgaverne

Uanset hvordan automatiseringen og den efterfølgende drift organiseres, så er der behov for flere, relativt forskellige artede kompetencer til at løfte opgaverne i transitionen og den efterfølgende drift af S-banen. I tillæg til rent udførelse af kompetencer er der især behov for en række, overordnede kompetencer relateret til følgende:

- Viden om S-bane-systemet (inkl. Siemens' CBTC-system), *både relevant ift. kravspecificering af det nye system, men også ift. efterfølgende integration ift. konventionelt system samt drift og vedligehold af systemet*
- Viden om automatisering, *både relevant ift. kravspecificering af det nye system, men også ift. efterfølgende integration af automatiseret løsning samt drift og vedligehold af systemet*
- Design af konsortiekontrakt, *relevant ift. at sikre gnidningsfri udbudsproces samt kontraktlig håndtering af incitamenter, KPI'er og grænseflader (især hvis privat part får tildelt det samlede koordinerings- og integrationsansvar)*
- Konsortie- og programstyring, *relevant ift. effektiv styring af store og komplekse kontrakter/anlægsprocesser, herunder givet projektets tekniske og operationelle grænseflader*
- Teknisk anlægskompetence, *relevant ift. håndteringen af de tekniske grænseflader og integrationen heraf på tværs af store indkøbs-/og anlægsprojekter*
- Kontraktstyring, *relevant ift. opfølgning på målopfyldelse, optimering iht. kontraktkrav, bod/bonus-håndtering, mv.*
- Infrastrukturforvaltning, *relevant ift. tilsyn med infrastrukturaktiver, sikkerhed, planlægning af nyanlæg, mv. og indeholder bl.a. det tekniske systemansvar som sikrer, at infrastrukturen lever op til gældende regler.*
- Koordinering: Drift/Spærretider, *relevant ift. koordinering af infrastrukturarbejde (vedligehold og nyanlæg) ift. den løbende drift (både konventionel og automatiseret) under og efter transitionen*
- Viden om S-banedrift, *relevant ift. løbende planlægning og driftsoptimering iht. passagerønsker og -mønstre på et system, der visse steder er fra 1930'erne*

Kompetencerne er bredt dækkende og vil være nødvendige i større eller mindre omfang hos både private aktører og den offentlige styringspart uanset organiseringsmodel, om end organiseringsmodellen har betydning for, hvor kompetencerne er mest centrale – jf. kapitel 5 og 6.

Eksempelvis vil der være behov for en forståelse af det nuværende S-banesystem og automatiserede løsninger, når offentlige styringspart skal designe og kravspecifisere kontrakten på design og levering af det automatiserede system. Disse kompetencer vil imidlertid også være nødvendige hos privat part, da disse kompetencer netop informerer, hvilke løsninger der mht. konverteringen af S-banen er mulige. På samme vis informerer viden om den automatiserede løsning og det eksisterende system muligheden for at optimere den efterfølgende drift og vedligehold af systemet. Dertil kommer, at jo mere koordinerings- og integrationsansvar det offentlige lægger på private hænder, desto større krav stiller det til den offentlige styringsparts evne til at designe en konsortiekontrakt og efterfølgende kontrakt- og programstyre denne.

4.3. Internationale erfaringer

I nærværende afsnit undersøges det, hvordan og på hvilke måder man har organiseret lignende¹⁶ transitioner i andre lande, herunder hvilke opgaver man har valgt at samle kontraktligt, og i hvilket omfang disse håndteres af private aktører. Undersøgelsen bygger på desk research, interviews samt Dansk Industris konference om Førerløse S-tog i OPP.

4.3.1 Introduktion til syv udvalgte referencecases

Der er allerede mange eksempler på automatiserede metrolinjer med det højeste automatiseringsniveau GoA 4 (se boks 2 nedenfor for uddybning) rundt om i verden. De fleste af disse adskiller sig dog grundlæggende fra det danske S-togsprojekt for så vidt, at de fleste er nyopført¹⁷ og altså ikke etableret på eksisterende infrastruktur og lignende vilkår som er gældende for S-banen beskrevet ovenfor.

Nærværende analyse har derfor primært taget udgangspunkt i konverteringsprojekter, hvor automatiseringen er etableret på eksisterende infrastruktur. Her er følgende fem referencecases særligt fundet relevante, jf. *Figur 21*: Nürnberg, Paris, Sydney, Wien og Helsinki. I tillæg hertil har analysen inkluderet to yderligere referencecases: Etableringen af Københavns Metro som et eksempel på et stort, gennemført anlægsprojekt i en dansk kontekst, samt opgraderingen af London Underground i starten af 2000'erne som et eksempel på et termineret OPP-projekt i en europæisk kontekst.

Det er vigtigt at pointere, at ingen af de syv referencecases er direkte sammenlignelige med S-togsautomatiseringen, jf. afsnit 4.1 ligesom analysen ikke forholder sig til, om de syv referencecases i sig selv har været en succes. Nürnberg og Paris er de eneste eksempler ud af de syv referencecases, som er fuldt gennemførte automatiseringsprojekter ved rapportens udgivelse (Sydney Metro Northwest forventes dog færdiggjort i 2019). Endvidere er der ikke evidens for, hvorvidt automatiseret drift har været vækstskabende i hverken Nürnberg eller Paris, da effekten af automatiseret drift ikke kan isoleres fra andre eksogene effekter (demografi mv.).

Figur 21 – Oversigt over internationale referencecases ift. automatiseringsgrad, eksisterende infrastruktur og OPP

Eksempel		Gennemført?	Automatisering?	Eksisterende infrastruktur?	OPP iht. projektdefinition?
 Nürnberg U-Bahn	Første vellykkede forsøg med konvertering til automatiserede tog	✓ U3: 2008 U2: 2010	✓ U3/U2 automatiseret til GoA 4	✓ Konvertering af U2 på eksisterende infrastruktur, mens U3 var nyanlæg	✓ Siemens leverede tog og signalsystem
 Paris Metro	Den ældste og mest befærdede Linje 1 i Paris blev fuldt automatiseret uden mærkbare driftsforstyrrelser	✓ 2004-12	✓ Linje 1 automatiseret til GoA 4	✓ Konvertering af Linje 1 på eksisterende infrastruktur	✓ Siemens, Alstom og Gilgen var primære leverandører
 Sydney Metro	Nyt OPP opsat for udvikling, drift og vedligehold af Sydney Metro Northwest	(✓) 2019	✓ Automatisering til GoA 4	(✓) 13 km eksisterende spor (5 stationer), men derudover ny (23 km/8 stat.)	✓ Northwest Rapid Transit har næsten alle opgaver
 London Underground	Vedligehold og opgradering af London Underground i OPP-konstellation	✗ Termineret i 2007/2010	✗ GoA 4 var ikke mulig pga. politisk modstand og sikkerhedshensyn	✓ Opgraderinger af London Underground på eksisterende infrastruktur	✓ Tre OPP'er (fra 2003) kollapsede i hhv. 2007 og 2010
 Wien U-Bahn	Planlagt udvidelse og konvertering af eksisterende metrolinjer i Wien	(✓) 2024	✓ U5 automatiseres til GoA 4	(✓) U5-automatisering på fire eksisterende stationer (U2-overlap) og én ny station	✗ Individuelle opgaver udbydes løbende
 Helsinki Metro	Automatisering af metrolinje blev udskudt grundet uoverensstemmelser om projektkomkostninger	✗ Termineret i 2015	✓ Planlagt GoA 4	✓ Konvertering på en eksisterende linje og potentielt nyanlæg af ny linje	✓ Siemens skulle levere signalsystem, platformsdøre etc.
 København Metro	Automatiserede tog eksisterer allerede i Københavns Metro	✓ 2002	✓ M1/M2 automatiseret til GoA 4	✗ M1 og M2 baseret på ny infrastruktur og nye systemer	✓ Metroselskabet I/S har kontrakt med Ansaldo STS (Metro Service A/S)

Kilde: Ekspertinterviews; Markedsinterviews; Desk research; QVARTZ og Rambøll analyse

¹⁶ S-banekonverteringen til automatiseret drift er uden direkte fortilfælde internationalt givet en række samtidige forhold, som redogøres for i afsnit 4.1, hvorfor de internationale erfaringer hver især kun afspejler delelementer af det danske projekt.

¹⁷ Urban Rail Transit (2016) 2(3–4):114–127

I alle syv referencecases, på nær London, har det været intentionen, at de pågældende linjer skulle automatiseres til GoA 4, som er det højeste automatiseringsniveau for togsystemer (se boks 2 for forklaring af automatiseringsniveauer). Londonprojektet omhandlede modernisering af rullende materiel og infrastruktur, men grundet sikkerhedsmæssige årsager er automatisering til GoA 4 ikke mulig. I Helsinki blev projektet nedjusteret fra målet om GoA 4 til automatiseringsniveau med manuel dørlukning m.m., inden projektet senere blev termineret.

Boks 2: Automatiseringsniveauer (Eng: Grade of Automation, GoA)¹⁸:

Automatisering af togsystemer niveauiddeles fra GoA 0 (ingen automatisering) til GoA 4 (fuld førerløs drift), jf. følgende:

- **GoA 0:** Lokofører uden ATP: Alle funktioner styres af lokofører (dvs. ingen automatisering)
- **GoA 1:** Lokofører med ATP: Lokofører er ansvarlig for togets igangsættelse, standsning, dørlukning og drift under uforudsete forstyrrelser, mens hastighedsoverholdelse håndhæves af det automatiserede ATP-system
- **GoA 2:** Lokofører med ATP og ATO: Togets igangsættelse og standsning styres automatisk ved hjælp af ATP og ATO, mens lokofører er ansvarlig for dørlukning og drift i tilfælde af forstyrrelse
- **GoA 3:** DTO: Togets igangsættelse og standsning styres automatisk, mens togpersonale er ansvarlig for dørlukning og drift i tilfælde af forstyrrelse
- **GoA 4:** UTO: Det højeste automatiseringsniveau, hvor både togets startende og stoppende bevægelse styres af systemet selv, ligesom dørlukning og drift under uforudsete forstyrrelser også styres af systemet. Intet togpersonale er nødvendigt

ATP: automatic train protection-systemet sørger for, at togets hastighed er kompatibelt med den tilladte hastighed og bremser automatisk toget hvis nødvendigt. ATO: automatic train operation-systemet sørger for at styre togets acceleration og standsning. DTO: driverless train operation. UTO: unattended train operation.

I forlængelse heraf varierer projekternes størrelse og **grad af konvertering på eksisterende anlæg/systemer relativt til nyopførelse**. I Nürnberg blev én U-Bahn-linje (U2) konverteret fra konventionel til automatiseret drift, mens en anden linje med automatiseret drift (U3) blev opført fra ny. I Paris blev Linje 1 konverteret, mens der i Sydney og Wien konverteres dele af en linje. I Helsinki var intentionen at automatisere den eksisterende linje.

I henhold til projektets **OPP-definition** (se afsnit 3.1) kan alle referencecases bortset fra Wien og delvist Paris betegnes som OPP. Wien betegnes ikke som OPP, fordi der tiltænkes mange små indkøbskontrakter, som udbydes løbende. Paris har delt kontrakterne på tilvejebringelsen af det automatiserede system op, således Alstom leverede tog, mens Siemens leverede signalsystem, og Gilgen leverede platformsdøre. Dermed lagde man ikke hele "design-and build"-kompetencen for den samlede løsning i en kontrakt. Der indgår kun privat finansiering i London og Sydney, mens de resterende referencecases er finansieret af offentlige midler.

4.3.2 Tværgående observationer ift. organisering: Niveauiddeling og kontrakter

Det kontraktstyrende niveau (niveau 2, jf. de i afsnit 3.2 beskrevne ansvarsniveauer i kollektiv trafik) har på tværs af referencecasene enten bestået af den eksisterende offentlige operatør, et PTA-kontor¹⁹ eller et nyt offentligt selskab, som er blevet etableret til formålet.

I både London, Helsinki, Paris og Wien har aktøren på det kontraktstyrende niveau været den eksisterende offentlige operatør, jf. *Figur 22*. Linje 1 i Paris blev konverteret i et DBFOM²⁰-projekt af RATP²¹, hvor et projektteam i RATP var overordnet integrator og ansvarlig for design, tilvejebringelse mv. igennem udbud og kontraktstyring til enkeltleverandører. I Wien ligger integrationsansvaret primært hos Wiener Linien, der udbyder opgaverne relateret til konvertering løbende og baseret på successive kravspecifikationer for at mitigere integrationsrisici. Fælles for især Paris og Wien er også, at det udførende niveau 3 består af flere aktører, der har relativt små kontrakter. I London udbød operatøren London Underground Limited vedligeholdskontrakterne til to konsortier, Metronet og Tube Lines, mens operatøren HKL i Helsinki udbød en enkelt kontrakt.

¹⁸ <http://metroautomation.org/automation-essentials/>, UITP, Observatory of Automated Metros

¹⁹ PTA: Public Transport Authority

²⁰ DBFOM: Design-Build-Finance-Operate-Maintain

²¹ RATP = Régie Autonome des Transports Parisiens (statsejet offentlig operatør)

Figur 22 – Oversigt over niveauinddeling og privat ansvar i internationale referencecases

Referencecase	Niveau 2		Niveau 3		Overblik over niveauer
	Aktør	Primære kontrakter og omfang	Private parter		
Nürnberg U-Bahn		1 Tog og signalsystem blev udbudt i én pakke	SIEMENS	Niveau 1 Offentlig institution	
Paris Metro		3 Delvist OPP: Tog blev leveret af Alstom, signalsystem af Siemens og platformsdøre af Gilgen	SIEMENS ALSTOM GILGEN		
Sydney Metro		1 Én samlet kontrakt (ekskl. anlægsarbejde) til togmateriel, signalsystem, drift, vedligehold etc.	northwest rapid transit MTR		Niveau 2 Offentligt selskab eller myndighed
London Underground		3 Tre OPP-kontrakter ift. linjernes placering. Ansvar for fornyelse og vedligehold af infrastruktur og tog	METRONET Tube Lines	Niveau 3 Antal kontrakter ↑ Mange Lille → Stort Udbudsomfang → Få	
Wien U-Bahn		? Ikke et OPP. Der udbydes løbende opgaver til private. Det endelige antal er endnu ikke kendt	SIEMENS		
Helsinki Metro		1 Platformsdøre og signalsystem blev udbudt i én pakke	SIEMENS		
København Metro		1 Én kontrakt med Ansaldo STS, der har kontrakt med Metro Service A/S	Ansaldo STS A Hitachi Group Company Metro Service		

* Northwest Rapid Transit consortium: MTR Corporation, John Holland, CPB Contractors, UGL Rail og Plenary Group
 Kilde: Ekspertinterviews; Markedsinterviews; Desk research; QVARTZ og Rambøll analyse

I Nürnberg var organiseringen en smule anderledes, da den egentlige leveringskontrakt blev indgået mellem et offentligt kontor, U-Bahnbauamt og leverandøren, mens et dedikeret projektteam internt ved den offentlige operatør, VAG Nürnberg, havde det samlede integrationsansvar, jf. Figur 22.

I Sydney er den regionale myndighed Transport for NSW overordnet kontraktansvarlig over for et konsortium, mens kontraktholder i København er det offentlige selskab Metroselskabet (ejet af Staten, Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune), der har kontrakt til en privat leverandør, jf. Figur 22. Metroselskabet er således modsat Transport for NSW et selvstændigt selskab, der er oprettet til formålet.

4.3.3 Beskrivelse af de enkelte referencecases

Nürnberg: Konvertering af U2 og nyopførsel af U3

Linjen U3 i Nürnbergs U-Bahn blev nyopført (og altså ikke anlagt på eksisterende infrastruktur) og åbnede i 2008, mens U2 var et konverteringsprojekt og åbnede i 2010. Projektet er det første vellykkede forsøg på konvertering af en eksisterende linje til automatiseret drift – herunder med blandede kørselsformer (dvs. samtidig drift af konventionel og automatiseret materiel), som ellers anses for at indebære stor risiko for bl.a. driftsafbrydelser.

Infrastrukturen ejes af U-Bahnbauamt, mens det rullende materiel ejes af VAG Nürnberg, der er en 100% ejet offentlig operatør. VAG Nürnberg står for 80%-90% af vedligeholdsarbejdet, men de har en vedligeholdskontrakt med Siemens, som leverer vedligehold i de tilfælde, hvor VAG Nürnberg ikke har kompetencerne. Særlig kompleksitet er oplevet ift. tre forhold:

- Projektet blev forsinket omkring to år. Forsinkelsen tilskrives en ambitiøs tidsplan samt en række problemer med teknisk integration mellem det rullende materiel og signalsystemet
- Valget af én leverandør til at designe og levere det samlede system har til en vis grad ført til kontraktuel "lock-in" over for Siemens, som har en konkurrencemæssig fordel relativt til konkurrerende leverandører
- Ydermere gjorde usikkerhed blandt personalet, at VAG Nürnberg indgik aftaler med fagforeninger og institutioner om, at intet personale skulle afskediges

Retrospektivt vil hverken operatøren VAG Nürnberg eller den offentlige institution U-Bahnbauamt have ændret på organiseringen omkring automatiseringen eller måden, hvorpå man udbød opgaven. Dog nævnes det, at hvis automatiseringsprojektet skulle finde sted i dag, så ville VAG Nürnberg se en økonomisk fordel i at inkludere vedligeholdelsesopgaven i den oprindelige "turn-key"-kontrakt på levering af det automatiserede system.

Paris: Konvertering af Linje 1

Projektet er blandt de første vellykkede forsøg på konvertering af en eksisterende linje til automatiseret drift. Den offentlige operatør RATP havde før projektet erfaring med både konventionel og automatiseret kørsel, hvilket RATP tilskriver som en vigtig faktor for succesfuld gennemførelse. Projektet varede fra 2004 til 2012 og inkluderede natligt arbejde på skinnerne, så driften kunne foregå normalt om dagen, samt omkring 14 måneder med blandede kørselsformer, mens de nye tog gradvist blev indfaset.

Særlig kompleksitet blev oplevet ift. integrationen over imod øvrige linjer i Paris' Metro, som RATP også er ansvarlig for. For at mitigere risiciene valgte RATP at bevare integrationsrollen internt. Endelig ansås den sociale dimension også som yderst vigtig ift. projektets succes, og kommunikation til fagforeninger og personale blev prioriteret højt.

Sydney: Nyopførsel og konvertering af Sydney Metro Northwest

Projektet omhandler både etablering af et nyt førerløst system såvel som en mindre konvertering af en allerede eksisterende strækning til førerløs drift. Konverteringsfasen mod fuldautomatiseret drift forventes gennemført i 2019. På trods af tvetydige erfaringer med andre OPP'er i Australien og selvom projektet endnu ikke er afsluttet, så mener den offentlige part, Transport for NSW, at projektet er en succes.

Det skal dog nævnes, at baggrunden for valget af OPP for Sydney Metro Northwest delvist skyldes finansieringsmæssige overvejelser, herunder muligheden for at holde finansieringen heraf "off-balance sheet". Denne mulighed er imidlertid fjernet ved senere reformer af de offentlige bogføringsprincipper i Australien, hvilket også er tilfældet i Danmark.

Projektet leveres baseret på en bruttokontrakt mellem offentlig part og et konsortium, Northwest Rapid Transit (NRT), med en samlet kontraktlængde på ca. 20 år. Konverteringsfasen udgør heraf ca. 5 år (2014-2019), mens den efterfølgende driftsfase udgør 15 år. Konsortiet varetager design og tilvejebringelse af automatiseret materiel og infrastruktur samt drift og vedligeholdelsesarbejdet i flere kontraktuelle forhold (og joint ventures imellem de involverede parter). Konsortiet er operatørledet og består af MTR Corporation, John Holland, CPB Contractors, UGL Rail og Plenary Group. Valget af et operatørledet konsortium var en bevidst handling for Transport for NSW for at sikre prioritering af kundefokus.

Togdriften lukkes ned i syv måneder startende fra september 2018, fordi nedlukning er simplere end blandede kørselsformer, og omkostningerne til sikkerhedsgodkendelse er lavere. Efter endt konvertering vil der være en del af systemet, hvor både Sydney Trains og konsortiet vil have togdrift (dog på separate spor og således ikke i integreret drift). Spørgsmålet omkring ansvar for sikkerhed og perroner løses kontraktuelt mellem parterne. Konsortiet har ansvaret for al vedligehold bortset fra nyanlæg og fornyelser, som ikke forventes i løbet af kontraktperioden, idet der fortrinsvist er tale om nyetableret infrastruktur. Den kontraktuelle snitflade varierer i kontrakten ved, at der er etableret forskellig risikoallokering imellem parterne for de dele af netværket, der er nyetablerede, og den del der allerede er eksisterende. Hvis fornyelse er nødvendigt, så vil ansvaret for dette ligge hos Transport for NSW.

Transport for NSW har oplevet særlig kompleksitet ift. grænseflader mellem forskellige kontraktholdere i automatiseringsperioden, hvor anlægsarbejdet ikke er en del af konsortiekontrakten, men i stedet er udbudt i separate kontrakter. Konsortiets tidsplan er blevet forsinket som følge af forsinkelser i anlægsarbejdet, hvilket Transport for NSW i sidste ende har måtte kompensere konsortiet for.

I tillæg til referencecasen Sydney Metro Northwest har man i Sydney også erfaringer med andre jernbaneetableringer/-konverteringer. Dette gælder fx Sydney City and South East Light Rail, som er organiseret som et OPP med en kontrakt indeholdende design, anlæg, drift og vedligehold samt fremskaffelse af togmateriel. Dette projekt har dog oplevet store forsinkelser – bl.a. pga. tvister mellem en underleverandør til konsortiet og den offentlige part ift. genomsigtigheden i tilstanden i den infrastruktur, som underleverandøren skulle levere under. Generelt er erfaringerne

fra Sydney, at det er svært at overdrage aldrende infrastruktur med manglende transparens i aktivernes tilstand til private parter. Dette kan bl.a. henføres til risiko for, at der opstår tvister omkring infrastrukturansvaret, som ikke er tilstrækkeligt klart beskrevet i udbudsspecifikationerne, eller for, at den offentlige part må tage den fulde omkostning, såfremt den private part går konkurs og ikke kan levere opgaven.

London: Fornyelse og vedligehold af London Underground

Projektet er et eksempel på et offentligt-privat partnerskab, som ikke har været succesfuldt. Projektet blev etableret i tre OPP'er, som hver især skulle varetage fornyelse og vedligehold af infrastruktur og rullende materiel i London Underground, således at operatøren, London Underground Limited, kunne fokusere på drift, sikkerhed, kommercielle aktiviteter m.m.

Særlig kompleksitet opstod som følge af geografisk overlap mellem OPP'ernes ansvarsområder (konkret overlappede vedligeholdelsesansvaret på linjerne), hvilket udmøntede sig i grænsefladeproblematikker relateret til forskellige signalsystemer og usikkerhed ift. placeringen af infrastrukturansvaret de steder, hvor der var overlap. På trods af kontraktlængder på 30 år resulterede manglende finansiering og politisk opbakning i, at OPP'erne kollapsede før tid, i 2007 (Metronet) og 2010 (Tube Lines).

Wien: Delvis konvertering af U2 til nyopførsel af U5

Den nye linje U5 vil blive fuldt automatiseret, og den vil komme til at inkludere dele af den eksisterende linje U2. Med projektstart i 2018 er det svært at vurdere, om projektet vil blive en succes. Man har imidlertid fjernet en del kompleksitet og transitionsrisici ved at vælge at lukke linjen i 2 år, hvor passagerer i stedet omdirigeres til sporvogne. Som en del af organiseringen har man valgt at udbyde kontrakter successivt for dermed løbende at kunne kravspecifisere relativt til tidligere leverancer. Integrationsansvaret er dog delt på flere offentlige parter med forskellige ansvarsområder (infrastrukturafdelingen i Wiener Linien nævnes dog som primær ansvarlig), hvorfor konverteringen forventes at indebære en stor grad af integrationskompleksitet.

Wiener Liniens netop indgåede kontrakt med Siemens inkluderer levering af rullende materiel samt vedligehold af dette under betingelse af, at Siemens skal benytte Wiener Liniens personale til vedligehold. Wiener Linien ejer både infrastruktur og rullende materiel, som er finansieret af byen og staten.

Helsinki: Konvertering af metro

Projektet er et eksempel på en ikke-gennemført konvertering, som ellers skulle have automatiseret Helsinkis Metro i perioden 2008-2013. Arbejdet skulle udføres uden driftsforstyrrelser og uden at erstatte de eksisterende tog. Siemens blev valgt som leverandør af signalsystem, kontrolcenter, platformsdøre m.m.

I 2012 blev projektet nedskaleret fra fuldautomatiseret, og i 2015 blev projektet aflyst. Projektet blev dog aflyst inden det offentlige pådrog sig de fulde omkostninger af projektet. Projektets manglende succes skyldtes forsinkelser i tidsplanen og skred i kontraktøkonomien grundet tekniske integrationsudfordringer relateret til tilpasningen af automatiseret infrastruktur over imod det eksisterende rullende materiel. VAG Nürnberg var initialt en del af projektet, men trak sig, da de ikke oplevede, at deres erfaringer og rådgivning blev efterlevet.

København: Nyopførsel af Københavns Metro M1 & M2

Projektet er et gennemført anlægsprojekt, der ikke indebærer konvertering af eksisterende infrastruktur og dermed heller ikke blandede kørselsformer. Projektet blev organiseret igennem Metroselskabet, som offentlig part og med Ansaldo STS som privat part. Metroselskabet ejer metroen samt de tilhørende bygninger, mens Ansaldo STS har været overordnet ansvarlig for både anlægs- og driftsfasen – herunder med et samlet ansvar for tilvejebringelsen af automatiseret infrastruktur og materiel samt den efterfølgende drift af systemet. I modsætning til casen i Sydney er der derfor tale om et materiel- og systemleverandørledet konsortium.

Metroselskabet har en bruttokontrakt med Ansaldo STS, som udfører arbejdet gennem Metro Service (joint ventureselskab mellem italiensk ATM og Ansaldo STS) med fastlagte KPI'er relateret til driftspåidelighed, kundetilfredshed, og vedligehold.

Til trods for de relativt korte driftskontrakter på 5-8 år, som typisk sikrer fleksibilitet, opleves kompleksitet ift. at undgå leverandør-"lock-in", eftersom Ansaldo STS har været ansvarlig i både anlægs- og driftsfasen. Således har Ansaldo

STS en konkurrencemæssig fordel relativt til konkurrerende leverandører som følge af selskabets kendskab til metro-systemet. Det observeres i den forbindelse, at Ansaldo STS/Metro Service har genvundet driftskontrakten både i 2010 og 2019, omend dette selvsagt ikke uden yderligere analyse kan tilskrives "lock-in". Metroselskabet forsøger generelt at imødekomme "lock-in"-risikoen ved at udlevere detaljeret dokumentation i udbudsfasen.

4.3.4 Centrale læringer fra referencecases

Der er stor forskel på, hvordan og på hvilke måder man har organiseret lignende transitioner i andre lande, herunder hvilke opgaver man har valgt at samle kontraktligt, og i hvilket omfang disse håndteres af private aktører. I Paris (gennemført) og Wien (først påbegyndt i 2018) har man bibeholdt den samlede integratorrolle og designkompetencen på offentlige hænder. I Nürnberg (gennemført) og Helsinki (termineret) har man samlet design og tilvejebringelse i en kontrakt, men overordnet bibeholdt integratorrollen på offentlige hænder. I København (gennemført) og Sydney (forventes driftsklar i 2019) har man samlet både design, tilvejebringelse, vedligehold og drift i én kontrakt (dog ikke fornyelse af infrastruktur).

Referencecasene er dermed i sig selv ikke diskvalificerende for nogle af de modeller, der præsenteres i kapitel 5. Samtidig er det vanskeligt at sige præcist hvilke karakteristika, der adskiller et gennemført automatiseringsprojekt fra et termineret projekt, da størrelsen og kompleksiteten af systemerne varierer, og en del af konverteringsprojekterne stadig er undervejs. Med disse forbehold in mente, kan der dog med udgangspunkt i de forskellige referencecases udledes visse centrale læringer, der som helhed kan karakteriseres som succesfaktorer.

- **For at sikre målopfyldelse bør integratorrollen placeres entydigt hos én part**, både i forhold til den tekniske integration af systemerne, men også ift. koordineringen under blandede kørselsformer og den efterfølgende drift og vedligehold af togsystemet. Samtidig bør det sikres, at den pågældende part har eller får tilført kompetencerne til at påtage sig integratorrollen. I Paris havde RATP et stort ansvar med at sikre integrationen mellem de forskellige leverandører, mens denne ansvarsrolle ikke var klart defineret i Helsinki, hvor kontrakten jf. ovenstående endte med at blive termineret. I både København og Sydney varetages integratorrollen af den private aktør, mens den i Nürnberg varetages af den offentlige operatør VAG
- **Grænsefladeproblematikker minimeres ved klar opgaveinddeling og transparens i afhængigheder**, både ift. hvilke opgaver, der bør varetages sammen, og hvordan de hensigtsmæssigt adskilles fra andre opgaver for at undgå komplekse grænseflader. I Nürnberg blev rullende materiel, signalsystem og sikkerhedsforanstaltninger udbudt i én kontrakt, mens VAG Nürnberg var ansvarlig for integrationen af det nye system til eksisterende infrastruktur og driften med de blandede kørselsformer. I London opstod grænsefladeproblematikker omkring hvilket konsortium, der var ansvarlig på de overlappende linjestykker i London Underground, og i Sydney var offentlig part (Transport for NSW) kontraktuelt betinget til at betale omkostningerne relateret til de forsinkelser af anlægsprojektet, der havde indvirkning på konsortiets arbejde
- **Det er svært at overdrage aldrende infrastruktur med manglende transparens i aktiverens tilstand til private parter**. Dette skyldes, at infrastrukturforholdene skal være meget tydeligt belyst i udbudsmaterialet for at undgå efterfølgende tvister om det kontraktuelle grundlag samt at alternativet hertil vil være indregning af betydelige risikopræmier fra den private parts side. Samtidig vil der altid være en risiko for, at den offentlige part må tage den fulde omkostning, såfremt den private part går konkurs og ikke kan levere opgaven
- **Tidlig inddragelse af operationel og teknisk viden om både det konventionelle og automatiserede system minimerer transitions- og integrationsrisici**. Den eksisterende operatør bør inddrages tidligt i processen vedr. designet af den automatiserede løsning for at sikre gnidningsfri integration. På samme vis vil tidlig involvering af operationel og teknisk viden om automatiserede systemer sikre, at risici bedre kan forudsiges og mitigeres. I Helsinki opstod der uforudsete komplikationer relateret til tilpasning af nye og eksisterende systemer pga. manglende forståelse for kompleksiteten af den tekniske integration. Ligeledes fremhæver RATP i Paris, at deres erfaring med automatiseret drift fra bl.a. Linje 14 var vigtigt for projektets succes, og VAG Nürnberg nævner, at de besøgte Lyon for at forøge deres viden om automatiseret drift (Lyon Metro Linje D er fuldt automatiseret)
- **Vidensdeling, dokumentation og transparens mellem offentlig og privat part er vigtig for den offentlige part for at undgå "lock-in"-effekter og tab af kompetence ift. at genudbyde opgaver**. Både i Nürnberg, hvor

man alene har udbudt en "turn-key"-kontrakt på den tekniske løsning, og i Københavns Metro, hvor man har udbudt en stor og bred anlægs- og driftskontrakt, har man oplevet betydelig risiko for leverandør-"lock-in". Risikoen opstår naturligt i forlængelse af, at én leverandør får et indgående kendskab til det system, som de udbudte opgaver relaterer sig til. Risikoen mitigeres ved, at der i kravspecifikationen af alle kontrakter og allerede fra den første kontrakt i projektet indtænkes, hvad den private part løbende skal dokumentere, og hvordan den offentlige part kan følge op på dette. Dokumentation er nødvendig for, at der kan etableres lige konkurrencevilkår ift. systemkendskabet ved genudbud.

- **Relationen og kommunikationen med eksisterende personale og fagforeninger er essentielt** for at kunne sikre personale til transitionsfasen og undgå politisk såvel som befolkningens modstand mod projektet. Både i Nürnberg og Paris blev denne kommunikation set som yderst vigtig for et succesfuldt projekt, og aftaler med faglige organisationer blev indgået inden transitionens begyndelse eller kort herefter, mens OPP'erne i London mødte modstand fra politikere og organisationer, der mente, at delvis privatisering ville medføre en mindre sikker og mindre efficient Underground
- **Udbud bør baseres på funktionskrav snarere end detaljerede specifikationer af opgavevaretagelsen for at skabe de bedste rammer for privat innovation.** Transport for NSW i Sydney pointerer, at de brugte for meget tid på design og kravspecifikation og for lidt tid på integrationsrisici; Metroselskabet i København foretrækker også funktionsudbud. I Wien, hvor der skal sikres successiv integration mellem flere leverandører, har det dog været nødvendigt at lave udbud med detaljerede specifikationer. Funktionskrav øger dog behovet for vidensdeling, dokumentation og transparens imellem parterne for at undgå "lock-in"-effekter.

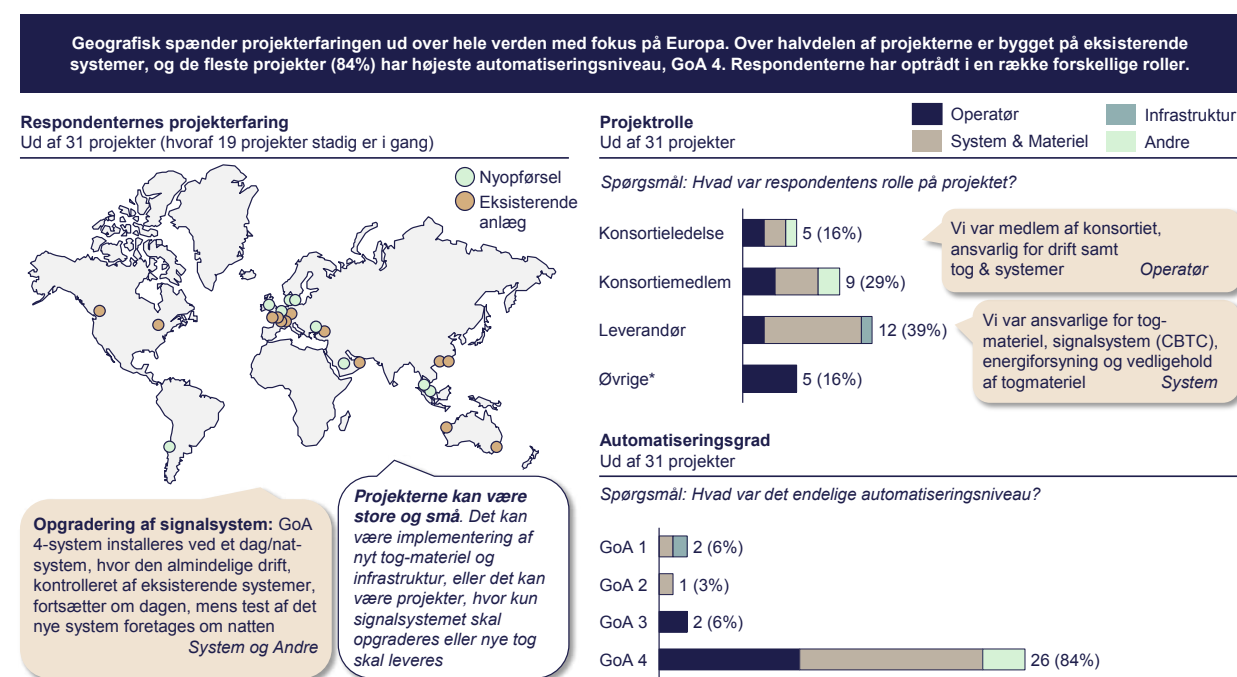
4.4. Markedsinput

I nærværende afsnit introduceres en kortlægning af det potentielle leverandørmarkeds interesse i og erfaring med de opgaver, der skal løses. Afsnittet tager udgangspunkt i en spørgeskemaundersøgelse med 17 respondenter totalt: fem operatører, seks system- og materielleverandører, tre infrastrukturentreprenører og hvor relevant tre aktører med investerings- eller rådgivererfaring på jernbaneområdet. Spørgeskemaundersøgelsen underbygges desuden af input fra en lang række markedsinterviews. Udover at resultaterne i sammenhæng med de øvrige datainput bruges til at informere modeludvælgelsen, så anvendes markedsinteressen alene som et partielt evalueringskriterie i den endelige samstilling af modellerne, da resultaterne selvsagt må fortolkes med visse forbehold givet branchens kommercielle interesser i opgaven. Samtidig har de forskellige typer af private aktører (operatører, system- og materielleverandører samt infrastrukturentreprenører) i varierende omfang forskellige interesser alt afhængigt af de enkelte spørgsmål, ligesom der også er forskel inden for aktørtyperne. Dermed er det alene på nogle spørgsmål, at man kan snakke om det brede marked som en homogen størrelse, hvorfor forskellene er beskrevet når relevant i nedenstående.

4.4.1 Aktørernes erfaring med automatiseringsprojekter

Størstedelen af spørgeskemarespondenterne (75%) har angivet erfaring med automatiseringsprojekter (heraf alle operatører og fem ud af seks systemleverandører), og 56% af respondenterne har udført mindst tre automatiseringsprojekter²². Respondenterne har i alt beskrevet 31 projekter, som geografisk set er spredt over det meste af verden – dog med størstedelen centreret i Europa, se *Figur 23*. 19 af de 31 beskrevne projekter er endnu ikke fuldt gennemførte, hvorved der ikke kan drages endelige konklusioner, om i hvilken grad løsningerne er succesfulde.

Figur 23 – Oversigt over spørgeskemarespondenternes erfaring med automatiseringsprojekter



* Øvrige dækker over projektejer og fuldt Design-Build-Finance-Operate-Maintain scope
Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Ud af de 16 respondenter har 50% (hovedsageligt operatører og system- og materielleverandører) deltaget i et konsortium i et eller flere projekter. Generelt har projektrollen dog varieret på tværs af de 31 projekter, jf. *Figur 23*:

- I 45% af projekterne (svarende til 14 projekter) har respondenterne deltaget i et konsortium, enten som konsortiemedlem (9 projekter) eller som leder af konsortiet (5 projekter)
- I 39% af projekterne (svarende til 12 projekter) har respondenterne fungeret som almindelige leverandører, hvilket særligt er gældende for system- og materielleverandører (om end de også har deltaget i konsortier)

²² Projekterne er i visse tilfælde overlappende på tværs af respondenter

- I 16% af projekterne (svarende til 5 projekter) har respondenterne ikke vurderet, at deres rolle kunne betegnes som leder eller del af et konsortium eller leverandør. I de tilfælde har respondenterne mere specifikt angivet deres rolle som projektejer eller ansvarlig for et projekt med fuldt "Design-Build-Finance-Operate-Maintain-scope"

Respondenternes projekterfaring vidner om, at der er interesse i både løsninger med stort privat ansvar placeret ét sted og løsninger med flere parter ansvarlige for individuelle leveringer, idet der kan ses en næsten ens fordeling af erfaring i konsortie- og leverandørløsninger.

84% (svarende til 26 projekter) af projekterne har GoA 4 som endelig automatiseringsgrad jf. *Figur 23*, hvilket betyder, at både operatører og system- og materielleleverandører i markedet har erfaring med levering, drift og vedligehold af GoA 4-løsninger, som også efterspørges i relation til automatiseringen af S-banen. For så vidt angår projekternes øvrige tekniske karakteristika er 65% (svarende til 20 projekter) i et vist omfang gennemført på eksisterende materiel eller infrastruktur, hvor togskiner og stationer typisk er de eksisterende elementer. 13 af disse projekter involverede blandede kørselsformer, enten med samtidig konventionel og automatiseret drift eller med en ændring mellem dag (konventionel drift) og nat (test af det nye system). Med andre ord har de relevante markedsaktører erfaring med kompleksiteten i blandede kørselsformer.

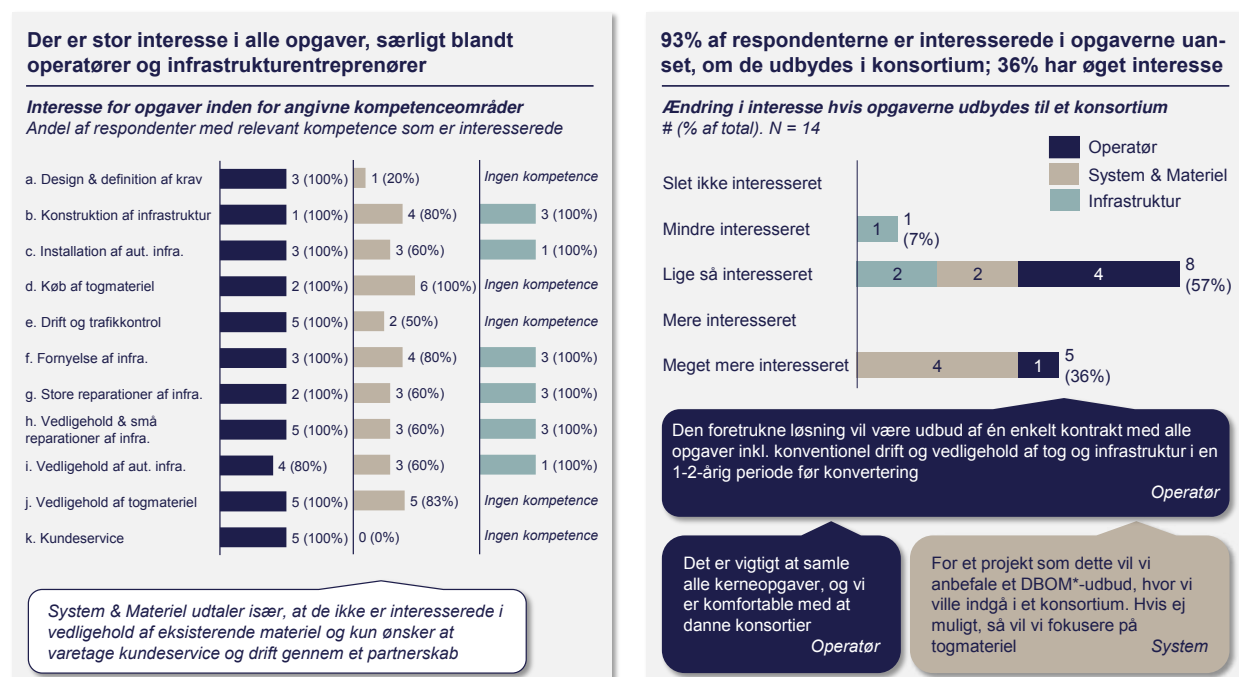
4.4.2 Aktørernes interesse i S-togsprojektet

Markedets aktører har i spørgeskemaet angivet deres kompetencer og interesse i opgaver inden for levering og drift af automatiserede løsninger; det drejer sig om i alt 11 opgaver, der er listet i *Figur 24*.

Generelt har alle aktører (operatører, system- og materielleleverandører samt infrastrukturentreprenører) interesse i de områder, hvor de har kompetence. Dog er interessen ikke helt entydigt, når det kommer til system- og materielleleverandører, som ikke nødvendigvis er interesserede i en opgave, blot fordi de har erfaring hermed. Dette skyldes især to forhold:

- at særligt drift og kundeservice ikke er deres spidskompetencer – dette kan dog løses gennem et partnerskab
- at de kun har interesse i opgaverne, hvis de bliver udbudt som en del af en større pakke

Figur 24 – Markedsaktørernes interesse i automatiseringsopgaver udbudt enkeltvis og samlet til f.eks. konsortium



* DBOM: Design-Build-Operate-Maintain
Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Dette betyder, at den lavere interesse blandt system- og materielleleverandører ikke skal ses som manglende interesse, snarere en interesse der afhænger af betingelserne, hvorpå opgaverne bliver udbudt. I forlængelse heraf viser spørgeskemaet, at 93% af respondenterne er lige så interesserede, mere interesserede eller meget mere interesserede, hvis opgaverne, som de er interesserede i, udbydes sammen med andre opgaver til et konsortium jf. *Figur 24*. Kun én respondent (svarende til 7%) bliver mindre interesseret.

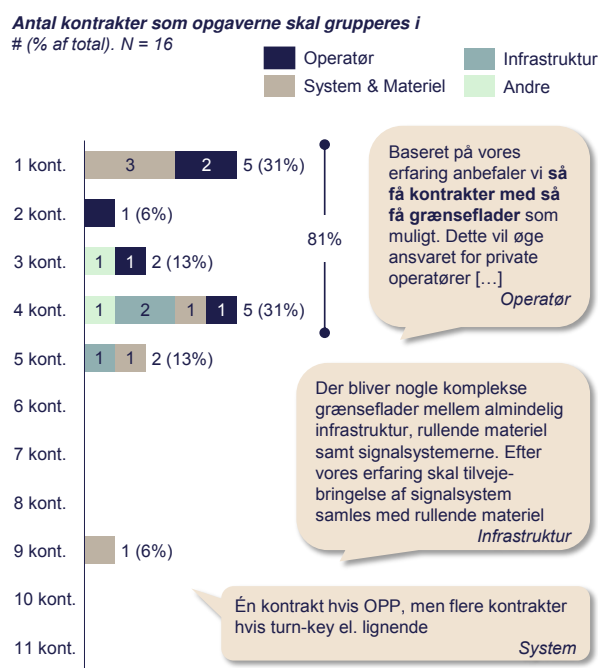
Spørger man respondenterne om, hvor mange kontrakter opgaverne skal udbydes i, så hælder det brede marked (svarende til 57% af aktørerne) mod en gruppering af de 11 opgaver i tre til fem kontrakter, se *Figur 25*. Dog mener 50% af system- og materielleleverandørerne samt 40% af operatørerne, at de 11 opgaver skal grupperes i én kontrakt.

Ønskerne om relativt få kontrakter begrundes med, at antallet af grænseflader skal minimeres for at opnå et succesfuldt automatiseringsprojekt. Der er desuden bred enighed blandt respondenterne (81% af de adspurgte) om, at integratrollen bedst placeres hos den private part. Det begrundes med, at privat part dels har ekspertise og viden omkring de leverede systemer og dels kan udnytte synergier (hvis ansvarlig for større dele af automatiseringsprojekt) resulterende i lavere omkostninger for det offentlige.

Der er dog variation på tværs af henholdsvis operatører, system- og materielleleverandører samt infrastrukturentreprenører, når det kommer til, hvordan opgaverne grupperes mest hensigtsmæssigt:

- **Operatørerne** ønsker overordnet, at størstedelen af opgaverne samles, og at særligt fire opgaver skal grupperes sammen: drift og trafikkontrol, kundeservice, vedligehold af rullende materiel samt vedligehold og små reparationer af infrastruktur. Fire ud af fem operatører mener også, at design og definition af krav samt øvrige opgaver relateret til vedligehold af eksisterende infrastruktur skal grupperes sammen med ovenstående opgaver

Figur 25 – Det ideelle antal kontrakter for 11 de automatiseringsopgaver



Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

- **System- og materielleleverandørerne** deler sig i to forskellige grupper: 50% ønsker én kontrakt til alle opgaver, mens den anden halvdel ønsker et opgavesplit. De system- og materielleleverandører, som ønsker flere kontrakter, foretrækker drift og trafikkontrol adskilt fra øvrige opgaver, mens der er bred enighed om at samle alle opgaver relateret til konventionel og automatiseret infrastruktur
- **Alle infrastrukturentreprenørerne** ønsker at samle opgaver vedrørende eksisterende infrastruktur, og samtidig holde disse adskilt fra køb og vedligehold af rullende materiel

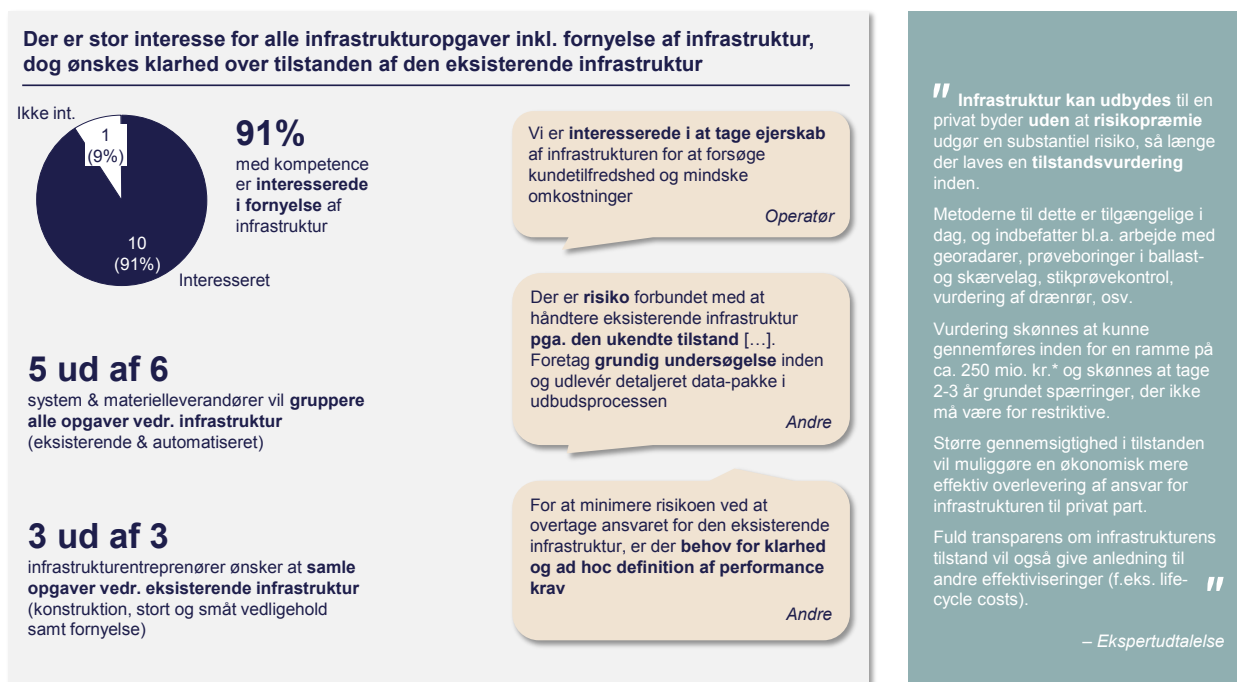
Med andre ord kan det konkluderes, at operatørerne typisk hælder mod at samle drift og vedligehold af rullende materiel og infrastruktur, mens både system- og materielleleverandørerne og infrastrukturentreprenørerne helst ser drift adskilt fra infrastrukturrelaterede opgaver.

I forlængelse heraf viser respondenterne stor interesse i at påtage sig infrastrukturen, herunder ansvar for fornyelse af infrastruktur, som respondenterne mener hører naturligt sammen med øvrige infrastrukturen (se *Figur 26*).

Flere respondenter nævner dog også, at det er nødvendigt at foretage en grundig due diligence af infrastrukturen, da de ældste elementer i S-banens infrastruktur er fra 1930'erne, hvorfor der er relativ stor usikkerhed forbundet med at påtage sig ansvaret for infrastrukturen.

Baseret på ekspertinput vurderes det overordnet, at der rent teknisk kan skabes tilstrækkelig transparens i infrastrukturen til, at det ikke bør medføre en substantiel risikopræmie, hvis det private påtager sig fornyelsesansvaret for infrastrukturen. Det er imidlertid ikke klart, hvorvidt omkostningen forbundet med en sådan tilstandsvurdering (skønnet til en samlet investering på ~250 mio. kr. over 2-3 år) er mindre end gevinsterne herved (i form af en lavere risikopræmie, hvis private påtager sig ansvaret herfor, eller færre fremtidige omkostninger som følge af uforudsete hændelser, hvis det offentlige påtager sig ansvaret for fornyelse).

Figur 26 – Oversigt over interesse og risikoområder ved den eksisterende infrastruktur på S-banen



* 1 mio. kr. pr. kilometer plus NAB tillæg
Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Markedets ønsker til forskellige kontrakttyper

Kontraktstørrelsen og kontraktlængden er vigtig for markedet, der, som det fremgår af Figur 27, generelt er interesseret i bruttokontrakter (se boks 3 for forklaring af bruttokontrakter og nettokontrakter).

Ifølge 55% af respondenterne bør kontraktlængden på drift og vedligehold af rullende materiel være på mindst 10 år og helst 25-35 år. Den ideelle kontraktlængde på vedligehold af infrastruktur viser stort set samme mønster, om end infrastrukturentreprenørerne foretrækker kortere kontraktlængde (under 25 år) relativt til andre respondenttyper. Årsagen kan skyldes, at de historisk set har været vant til kortere kontrakter (typisk 2-10 år).

Omvendt viser data fra respondenternes tidligere projekter, at markedets aktører er villige til at indgå kontrakter af markant kortere varighed. F.eks. viser spørgeskemaundersøgelsen, at kontraktlængden på drift- og vedligehold af rullende materiel kun i 7% af de angivne projekter har haft en kontraktlængde på 25-35 år. I størstedelen af projekterne (52%) var kontraktlængden 0-10 år. Det samme gør sig gældende med kontraktlængden på vedligehold af infrastruktur, hvor 54% af projekternes kontraktlængde var 0-10 år.

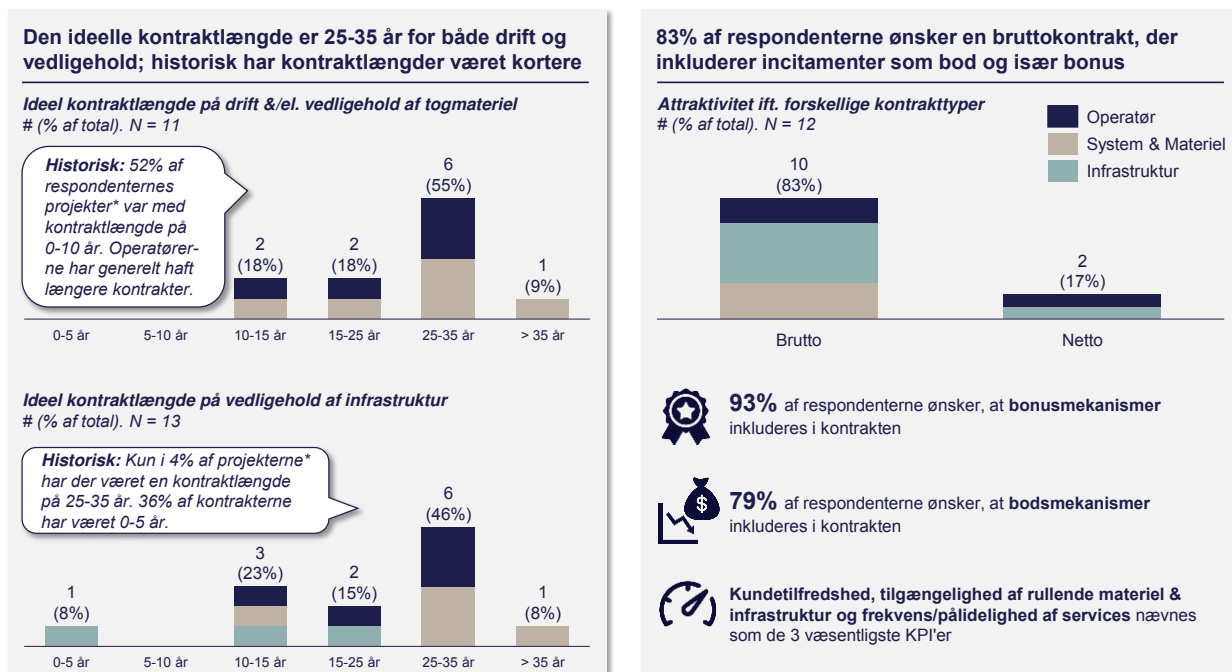
Boks 3: Brutto- og nettokontrakter

Bruttokontrakt: Billetindtægter går til trafik køber, og typisk indgår bod- eller bonusstruktur for at give operatør incitament til optimering af drift og kundeoplevelse

Nettokontrakt: Billetindtægter går til operatør, hvorved operatør har direkte incitament til optimering af drift og kundeoplevelse

Forskellen mellem ideel og historisk kontraktlængde kan dog potentielt skyldes, at respondenterne i deres besvarelse tager hensyn til S-togsprojektets karakter, hvor transitionsfasen er betinget til at tage 14 år. Respondenternes tidlige-

Figur 27 – Markedets foretrukne kontraktlængde og kontrakttype



* Historiske kontraktlængder baseret på hhv. 27 projekter (drift og vedligehold af rullende materiel) og 28 projekter (vedligehold af infrastruktur)
Note: Den ideelle kontraktlængde vil dog alt andet lige altid afhænge af genstrandsfeltet for kontrakten. Nogle vil naturligvis være længere, mens andre vil være kortere
Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse
re projekter har typisk ikke haft en transitionsfase af dette omfang.

83% af respondenterne foretrækker en bruttokontrakt, og langt størstedelen ønsker en form for incitamentsstruktur inkluderet i kontrakten i form af bod- og bonusmekanismer. En kompliceret bod- og bonusstruktur bør dog undgås, ligesom markedet hovedsageligt ønsker, at der lægges vægt på bonusmekanisme frem for bodsmekanismer. Størstedelen af respondenterne lægger vægt på, at kontraktens KPI'er (Key Performance Indicators) bør incentive-re høj kvalitet i kundeoplevelsen målt på kundernes tilfredshed samt frekvens og pålidelighed i driften. Dertil kommer KPI'er relateret til tilgængelighed af rullende materiel og infrastruktur. Disse nævnes som særligt relevante, hvis driftsansvaret er adskilt fra vedligeholdsansvaret – både ift. det rullende materiel og/eller infrastruktur.

Samtidig hælder markedet generelt mod en kombination af offentlig og privat finansiering og begrundes dette med, at privat finansiering øger innovation og konkurrence, mens offentlig støtte sikrer langvarig stabilitet af projektet samt er en billig finansieringsmetode.

Særlige opmærksomhedspunkter ifølge markedet

Respondenterne udtrykker i spørgeskemaet i varierende omfang bekymring ift. samlet set tre forhold:

- 1) DSB's rolle i transitionen
- 2) Siemens' kontrakt på levering af signalsystem (CBTC)
- 3) Risiko for politisk indblanding

DSB's rolle i transitionen som konventionel operatør påvirker operatørernes interesse i S-togsprojektet negativt, jf. Figur 28. Således indikerer 60% af operatørerne, at de er mindre interesserede i opgaverne, når DSB er betinget som konventionel operatør. Den reducerede interesse skyldes, at operatørerne ser visse udfordringer ift. koordinering og ansvar med to operatører – de ønsker fuld kontrol og ansvar for den samlede automatiseringsproces. Operatører-

ne mener desuden, at det er muligt at opnå nok viden om S-banen til at kunne foretage en succesfuld automatisering uden deltagelse af DSB, hvis den konventionelle drift overtages 1-2 år før konvertering.

Omvendt er system- og materielleverandørerne enten lige så interesserede eller mere interesserede i opgaverne, hvis DSB er ansvarlig for konventionel drift i transitionen. Dette tilskrives, at DSB har viden om det eksisterende system samt har det nødvendige personale til at sikre en transition uden for mange driftsforstyrrelser. Alle infrastruktur-entreprenørerne er omvendt indifferente, sandsynligvis da det i mindre omfang påvirker deres opgavevaretagelse.

Figur 28 – Markedets overordnede bekymringer relateret til den fremtidige automatisering af S-banen



Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Siemens' kontrakt på levering af signalsystem (CBTC) anses af flere respondenter som problematisk ift. udbudsprocessen, den signaltekniske opgradering og den tekniske integration af rullende materiel. Respondenterne har ikke indblik i de konkrete vilkår for Siemens' nuværende kontrakt, hvorfor de ikke føler klarhed over hvilke opgaver, Siemens kontraktuelt har option på. Ydermere hersker der tvivl om, hvor stort et indblik respondenterne kan få i det IP-beskyttede signalsystem ifm. en eventuel udbudsproces af øvrigt materiel, der skal integreres med signalsystemet. Boks 4 redegør for de primære risici og forhold vedrørende opgraderingen af signalsystemet og Siemens' anpart heri.

Boks 4: Mulige problematikker relateret til opgradering af signalsystemet

Opgaven med opgradering af Signalprogrammets teknologi til fuldautomatiseret drift kan opdeles i tre overordnede elementer: 1) signalteknisk opgradering, 2) teknisk integration af rullende materiel og infrastruktur og 3) sikkerhedsgodkendelse. Samlet kan gennemførelsen foregå uden væsentlige risici og inden for en kontrolleret økonomisk ramme.

Signalteknisk opgradering: Forskellige softwaremæssige tilpasninger skal foretages, for at signalteknologien er klar til automatiseret drift. Hensigtsmæssig løsning kan kun gennemføres af Siemens, men opgaven er specificeret og rammesat finansielt i option som del af Signalprogrammets indgåede kontrakt.

Teknisk integration af rullende materiel og infrastruktur: Design og integration af rullende materiel kan løses på baggrund af dokumentation fra Siemens, hvilket betyder, at der er reel åben konkurrence for potentielle leverandører af rullende materiel. Herudover skal der foretages yderligere investeringer i infrastruktur såsom kamera, perronafskærmning og informationssystem.

Sikkerhedsgodkendelse: Der skal foretages en sikkerhedsmæssig godkendelse af opgraderingen, der kan betragtes som en substantiel ændring i forhold til vurdering af jernbanens sikkerhedsmæssige stand. Vurderingen kan forventes kombineret med implementering af andre dele af løsningen. Den sikkerhedsmæssige godkendelse har erfaringsmæssigt haft indbyggede risici i forhold til bl.a. tid.

Kilde: Siemens, QVARTZ og Rambøll analyse

Risiko for politisk indblanding nævnes ligeledes som en risiko, der i en langvarig kontrakt kan få stor betydning: For eksempel ændring af krav og regler for S-banen, eller blot manglende opbakning fra politisk eller befolkningens side. Der bør før, under og efter transitionen kommunikeres klart med myndigheder, fagforeninger, medier etc. for at sikre bred opbakning fra befolkningen og politikerne. Endelig bør der være tilpas afstand mellem det styrende niveau i automatiseringsprojektet og det politiske system, så projektets kontinuitet ikke er betinget af det politiske landskab.

4.4.3 Hovedkonklusioner og udbudsstrategiske konsekvenser

Figur 29 opsummerer hovedkonklusionerne fra spørgeskemaundersøgelsen og relaterer disse til de udbudsstrategiske konsekvenser ved at implementere markedets ønsker og præferencer 1:1 i den fremtidige organisering. Spørgeskemaundersøgelsen viser, at der generelt er stor og tilstrækkelig interesse i S-togsprojektet, og at markedet har erfaring med at levere på de opgaver, som konverteringen af S-togene vil indebære. Generelt ønsker det brede marked, at opgaverne fordeles på 3-5 længerevarende kontrakter, om end en række operatører og materielleleverandører alene ønsker én kontrakt. Samtidig mener markedet, at integrationsansvaret bedst placeres hos private parter. Spørgeskemaundersøgelsen viser dog også, at de enkelte aktører i andre automatiseringsprojekter f.eks. har været villige til at påtage sig markant kortere kontrakter, end de ideelt ville ønske.

Ovenstående betyder, at spørgeskemaundersøgelsen i sig selv ikke er diskvalificerende for nogle af de modeller, der præsenteres i kapitel 5, men at markedet selvfølgelig vil have større præferencer for nogle modeller end andre. Dette gælder fx modeller, hvor det private i større omfang involveres i det samlede integrationsansvar, hvor kontrakterne er lange, samt hvor opgaver udbydes i forholdsvist få kontrakter. Der er dog forskel på tværs af aktørtyperne ift., hvilke opgaver der bør samles, såfremt opgaverne udbydes i flere kontrakter, ligesom særligt infrastrukturaktørerne generelt ønsker, at den samlede opgave udbydes i flere kontrakter.

Figur 29 – Primære hovedkonklusioner fra spørgeskemaundersøgelsen og udbudsstrategiske konsekvenser

Respondenter og forbehold	Primære markedsinput	Udbudsstrategiske konsekvenser	
<p>Spørgeskemaet er repræsentativt dækkende ift. relevante parter</p> <ul style="list-style-type: none"> Fem operatører, seks system- og materielleleverandører samt tre infrastrukturleverandører* Respondenternes erfaring dækker samlet 31 automatiseringsprojekter 65% af projekterne er til en vis grad af gennemført på eksisterende infrastruktur, hvoraf 65% involverede drift under blandede kørselsformer Annoncering via TED sikrer, at hele markedet har haft muligheden for at besvare <p>Spørgeskemabesvarelserne flugter med markedsinput fra interviews</p> <ul style="list-style-type: none"> Resultater må fortolkes med visse forbehold, da de i sagens natur er drevet af kommercielle interesser 	<p>Stor interesse i S-togsprojektet ændres ikke af, om opgaverne udbydes som del af en konsortiekontrakt</p> <ul style="list-style-type: none"> Der er stor interesse i alle opgaver, helst på (meget) lange kontrakter 93% er interesserede i opgaverne uanset, om de udbydes i konsortium; 36% har øget interesse 	<ul style="list-style-type: none"> En konsortiekontrakt afskrækker ikke markedet Markedets ønske om lange kontrakter skaber dog "lock-in" med begrænset fleksibilitet 	
	<p>Det brede marked hælder mod 3-5 kontrakter, dog med variation på tværs af aktørtyper</p>	<ul style="list-style-type: none"> ~60% ønsker 3-5 kontrakter 40% af operatører og 50% af system-/materielleleverandører ønsker én kontrakt 	<ul style="list-style-type: none"> Desto færre kontrakter, jo mindre integrationsansvar (og dermed risici) påtager det offentlige sig Omvendt giver det større mulighed for offentlig styring Privat finansiering kan overvejes for at øge privat incitament, men vil føre til mindre offentligt afkast
	<p>Det brede marked ønsker, at privat part har integrationsrolle, mens finansieringen bør være en kombination af offentlig og privat</p>	<ul style="list-style-type: none"> 81% mener, at integrationsrollen bør placeres hos den private part 50% mener, at ideel finansiering opnås ved et mix af offentlig og privat finansiering 	
	<p>Markedet udtrykker i varierende omfang bekymring over for eksisterende aktører og deres rolle, herunder DSB og Siemens</p>	<ul style="list-style-type: none"> Operatører er generelt bekymrede for et delt ansvar med DSB, mens andre aktører er indifferente Flere respondenter ser en risiko ifm. teknisk integration af det nye signalsystem pga. Siemens' position 	<ul style="list-style-type: none"> DSB er iht. forligskredsen betinget som leverandør af konventionel drift i transitionen Behov for klare beskrivelser af eksisterende aktørers mandat
	<p>Markedet er som udgangspunkt villig til at påtage sig infrastrukturansvar</p>	<ul style="list-style-type: none"> Der er behov for belysning af infrastrukturtilstanden, og særligt ved stort privat ansvar 	

* Herudover tre respondenter af typen "andre", som typisk er rådgivere
Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

5. Tre potentielle organiseringsmodeller

Nærværende kapitel beskriver tre potentielle organiseringsmodeller, som detaljeres ift. opgaveallokering, struktur og roller. De tre organiseringsmodeller adskiller sig især ift. hvor stort et koordineringsansvar, der lægges i én konsortiekontrakt, herunder hvilke opgaver der samles i kontrakten. Afsnit 5.1 beskriver udvælgelsen af de tre organiseringsmodeller, mens afsnit 5.2 redegør for de opgaver, som varetages ens uafhængigt af modellerne (men ikke *nødvendigtvis* af samme aktør). De tre modeller beskrives sekventielt i afsnit 5.3, 5.4 og 5.5 med fokus på deres særlige karakteristika ift. styring og opgavevaretagelse, transitions- og udbudsplan samt potentielle grænsefladeproblematikker.

5.1. Udvalgelse af tre organiseringsmodeller

Baseret på særligt kortlægningen af hovedopgaver (se afsnit 4.2) og de internationale erfaringer (se afsnit 4.3) kan der udledes en række idealtypiske hensyn, som organiseringsmodeller for automatisering af jernbaner under blandede kørselsformer i videst muligt omfang bør opfylde, jf. *Figur 30*.

Figur 30 – Idealtypiske hensyn som grundlag for identificering af organiseringsmodeller

Idealtypiske hensyn	Rationale
1 Entydigt driftsansvar under blandede automatiserede og konventionelle kørselsformer	<ul style="list-style-type: none"> Nødvendigt for at sikre punktlighed og minimere driftsforstyrrelser Nødvendigt for at undgå snitfladeproblematik ift. placering af ansvar for forsinkelser og general performance
2 Entydigt ansvar for udvikling og design af førerløs teknologi (rullende materiel og infrastruktur)	<ul style="list-style-type: none"> Princippet bag førerløs teknologi er, at design og udvikling af rullende materiel og infrastruktur er sammenfaldende Nødvendigt for at sikre teknisk kompatibilitet imellem rullende materiel og infrastruktur
3 Entydigt ansvar for koordinering af sporadgang og tildeling af spæringer	<ul style="list-style-type: none"> Adgang til spor til anlægsudvikling, vedligehold og fornyelse er en knap ressource Nødvendigt for at spærretider kan prioriteres i forhold til forskellige behov og i forhold til planlagte driftsafbrydelser
4 Entydigt og sammenfaldende ansvar for design, tilvejebringelse og drift af automatiseret løsning	<ul style="list-style-type: none"> Nødvendigt for at sikre, at erfaringer fra den kundeorienterede drift indtænkes som input til det tekniske design af den automatiserede løsning Forventes at påvirke attraktiviteten i driftsopgaven positivt, da operatøren kan påvirke vilkårene for den efterfølgende drift

Kilde: Kortlægning af opgaver; internationale erfaringer; ekspertinterviews; QVARTZ og Rambøll analyse

Idealtypisk er det således *for det første* nødvendigt, at der er entydigt driftsansvar under blandede kørselsformer, således ansvaret for driftsforstyrrelser entydigt kan placeres i transitionsfasen, hvor henholdsvis den automatiserede drift vil påvirke den konventionelle drift og omvendt.

For det andet bør design- og udviklingskompetencen for den samlede løsning lægges samme sted, således tekniske integrationsrisici mindskes mest muligt, og det bliver muligt for offentlig part at indkøbe en færdig og operationelt velfungerende løsning.

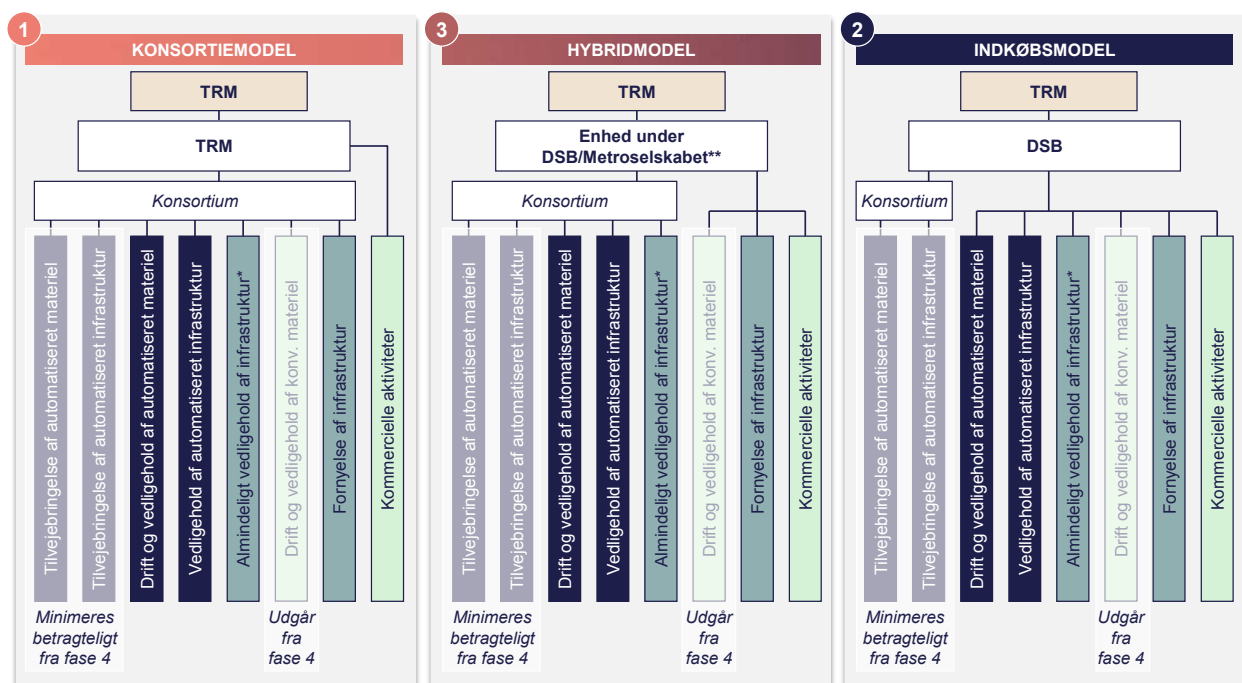
For det tredje bør ansvaret for koordinering af sporadgang og tildeling af spæringer entydigt kunne placeres ét sted, da adgang til spor er en knap ressource, og forskellige opgavevaretagere vil have forskellige præferencer for planlægningen heraf. F.eks. vil vedligehold i dagtimerne være en billigere løsning end vedligehold om natten til trods for, at dagspæringer vil påvirke frekvens, punktlighed, kommercielle indtægter og ikke mindst kundetilfredshed negativt.

For det fjerde bør leverandøren af den automatiserede løsning holdes ansvarlig for det automatiserede system- og togmateriels performance i den efterfølgende driftsfase for at indtænke kundeperspektivet og langsigtet effektiv drift allerede fra designfasen.

De fire hensyn er idealtypiske for så vidt, at de ikke nødvendigvis alle fire altid vil kunne opfyldes, men at det som udgangspunkt bør tilstræbes. Med disse har det i kombination med kortlægningen af hovedopgaver været muligt at identificere tre organiseringsmodeller, der på et kontinuum varierer ift., hvor de forskellige ansvar beskrevet i *Figur 30* placeres. For at sikre entydighed placeres de enten primært på private hænder, eller også bibeholdes de primært på offentlige hænder. Alternativt fraviges de fire idealtypiske hensyn i et vidst omfang i en "hybridmodel" for at imødekomme bl.a. forandringsrisici, men samtidig sikre stor inddragelse af private aktører i den samlede løsning. De tre modeller: *Konsortiemodellen*, *Indkøbsmodellen* og *Hybridmodellen* er med udgangspunkt i opgavekortlægningen illustreret i *Figur 31* for så vidt gælder de otte hovedopgaver. Som det fremgår af figuren varierer modellerne ift., hvor meget ansvar der lægges i én konsortiekontrakt, som forvaltes på private hænder.

Det bemærkes, at DSB i alle modellerne vil være ansvarlig for den konventionelle drift indtil forventet overgang til automatiseret drift i 2036. Endvidere bemærkes, at udbudsomfanget er stort set identisk på tværs af de tre modeller i modellernes sluttillstand dvs. på den anden side af 2036.

Figur 31 – De tre udvalgte organiseringsmodeller



* DSB har ansvaret for alm. vedligehold i transitionen, men gradvist afgives ansvaret i takt med konverteringen til automatiseret drift

** Her refereres til en selvstændig offentlig enhed organiseret hos enten DSB eller Metroselskabet

Note: I Konsortiemodellen er konsortiet leder af driftscentret, men DSB leder driftscentret i Hybrid- og Indkøbsmodellen

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

I *Konsortiemodellen* lægges der så meget ansvar som muligt i én bruttokontrakt. Det offentlige bibeholder det kommercielle ansvar ud fra en opfattelse af, at konsortiet kun i meget begrænset omfang vil kunne påvirke dets kommercielle situation givet usikkerhed ift. fremtidens trafikmønstre og begrænset kommerciel fleksibilitet som følge af bl.a. takstsamarbejdet. Ligeledes kan det fremføres, at de private aktører selv har givet udtryk for et ønske om ikke at påtage sig passageromsætningsrisici ved at angive præference for bruttokontrakter i markedsundersøgelsen. Her er stort set alle de idealtypiske hensyn overordnet opfyldt, om end koordinering af spærretider (jf. hensyn nr. tre) kun delvist opfyldes, da et kommercielt hensyn vil tilsige natspæringer for ikke at influere passagertallet, men et omkostningshensyn vil tilsige dagspæringer, da dagspæringer per definition er mindre omkostningstunge.

I *Indkøbsmodellen* bibeholder det offentlige det samlede koordinerings- og kontraktstyringsansvar og udbyder løbende udførende opgaver i det private marked. Dog lægges ansvaret for design og tilvejebringelse af den samlede automatiserede løsning (dvs. både automatiseret infrastruktur og automatiseret, rullende materiel) i et privat konsortium.

Her er stort set alle idealtypiske hensyn opfyldte med undtagelse af hensyn nr. fire, da den ansvarlige part for automatiseret drift først inddrages midt i fase 2 og dermed ikke i udviklingen af den teknologiske løsning.

I *Hybridmodellen* påtager det offentlige sig det samlede koordinerings- og kontraktstyringsansvar, men lægger ansvaret for design, tilvejebringelse og teknisk integration af den automatiserede løsning samt efterfølgende automatisk drift og vedligehold i én konsortiekontrakt. Således fjerner man usikkerhed (og dermed risikopræmie) fra konsortiekontrakten ved ikke i kontrakten at inkludere konventionel drift eller fornyelse af infrastruktur (dvs. større vedligeholdelsesarbejder) – fx aldrende skinner, signaler og stationer. Mens man dermed relativt til Konsortiemodellen øger offentlig fleksibilitet og relativt til Indkøbsmodellen øger det private incitament for at lykkes med samlede løsninger, så udfordrer Hybridmodellen omvendt de fire idealtypiske hensyn til en vis grad. Således er driftsansvaret delvist adskilt fra infrastrukturvedligeholdet gennemfornyelsesansvaret (ref. hensyn nr. 3 vedr. koordinering af spærretider) samtidig med, at driftsansvaret er mindre entydigt placeret (ref. hensyn 1 vedr. blandede kørselsformer). De præcise grænser for, hvad der bør forstås ved *store vedligeholdelsesarbejder*, og dermed den ansvarsmæssige snitflade mellem det offentlige og konsortiet, vil i øvrigt være et naturligt afklaringspunkt i forbindelse med udbudsforhandlingerne. Dermed vil de gensidigt afhængige hensyn til drift og vedligehold kunne optimeres.

Modellerne varierer med andre ord særligt ift., hvor meget de involverer private aktører i ansvaret for koordinering, kontrol og integration under og efter transitionen, samt hvor mange opgaver der samles i én konsortiekontrakt imod den offentlige part. Til gengæld forventes graden af privat involvering i de udførende opgaver ikke at variere substantielt på tværs af modellerne, ligesom der heller ikke forventes en stor variation i det nødvendige antal af private aktører på det udførende niveau, da der i alle modeller vil være behov for spredning i udførende kompetencer.

Det er således uanset fremtidig organisering forventningen, at størstedelen af Banedanmarks og DSB's opgaver relateret til S-tog udliciteres eller udfases i forbindelse med og i forlængelse af transitionen. Eksempelvis forventes det med Banedanmarks nuværende strategi, at omkring 80%²³ af alle opgaver udliciteres (med undtagelse af ikke udførende opgaver såsom koordinering/kontraktstyring samt inspektion og sikkerhed). Omvendt udfases en stor del af DSB's opgaver, da den konventionelle drift udfases i takt med konverteringen til automatiseret drift. Både den automatiserede driftsopgave og koordineringen heraf (herunder trafikplanlægning) forventes uanset modelvalg udliciteret til en ny operatør. En lille andel af opgaver relateret til koordinerings- og kontraktstyringsopgaver vil alt afhængigt af model blive udliciteret. Omvendt forventes en lille andel opgaver relateret til ikke-kundevendte, kommercielle aktiviteter, sikkerhed, mv. ikke at blive udliciteret, men vil alt afhængigt af modelvalg potentielt set skulle udskilles fra DSB. Samlet set forventes op imod 95%²⁴ af DSB's S-togsopgaver at blive udliciteret uafhængigt af model.

5.2. Tværgående principper for varetagelsen af opgaver, der ikke er modeldefinerende

Organiseringsmodellerne er defineret ud fra, hvordan de otte hovedopgaver (*kommercielle aktiviteter, drift af konventionelt materiel, drift af automatiseret materiel, vedligehold af eksisterende infrastruktur, vedligehold af automatiseret infrastruktur, tilvejebringelse af automatiseret materiel, tilvejebringelse af automatiseret infrastruktur og fornyelser*) i modellen varetages og af hvem. Ud over hovedopgaverne er der fem øvrige kategorier af opgaver, der håndteres ens på tværs af modellerne (men ikke *nødvendigvis af samme aktør i alle modeller*). Kategorierne dækker infrastrukturforvalteropgaver, myndighedsopgaver, kommercielle opgaver, trafikplanlægning og stewardopgaver, jf. *Figur 32*.






Infrastrukturforvalteropgaven indeholder både den strategiske, taktiske og operationelle infrastrukturforvaltning, og håndteres i dag af Banedanmark. Strategisk infrastrukturforvaltning indebærer det overordnede ansvar for infrastrukturen herunder den langsigtede planlægning af nyanlæg, bevarelse og vedligehold, herunder ejertilsyn med infrastrukturens tilstand. F.eks. er der i dag truffet politisk beslutning omkring to nye anlægsprojekter (hastighedsopgradering på S-banen samt ny station Favrholm), imens der er to planlagte, men endnu ikke politisk besluttede projekter (nyt vendespor ved Carlsberg Station samt opgradering af Herlev Station). I det omfang, at nyanlægget er kendt og politisk vedtaget kan det evt. inkluderes i konsortiekontrakten, men selve ansvaret for strategisk infrastrukturforvaltning håndteres i udgangspunktet af den offentlige styringspart på niveau 2 (se afsnit 3.1 for uddybende om de tre

²³ Skøn for S-banen på baggrund af interview med Banedanmark ang. Banedanmarks udliciteringsstrategi for S-banen

²⁴ Skøn baseret på gennemgang af DSB's strækningsskema

niveauer i kollektiv trafikvaretagelse) i de tre organiseringsmodeller. Ansvar kan dog også til dels lægges på niveau 3, når der er tale om ansvar for drift og udførende forvaltningsansvar, fx i forhold til sikkerhedsgodkendelser.

Figur 32 – Opgaver der varetages ens i alle organiseringsmodeller

OPGAVE	OPGAVEVARETAGELSE PÅ TVÆRS AF MODELLER	BDK-opgave i dag	DSB-opgave i dag	Ny opgave
	Infrastrukturforvalteropgaver	Strategisk infrastrukturforvaltning involverer nyanlæg samt det overordnede ansvar og tilsyn m. infrastrukturen og varetages i udgangspunktet på niveau 2B, som ejer aktiverne. Taktisk infrastrukturforvaltning involverer planlægning og udførsel af fornyelse af infrastrukturen. Den operationelle infrastrukturforvaltning vedrører alle typer af løbende vedligehold og klargøring af den eksisterende infrastruktur og ligger altid hos den aktør, der har ansvaret for almindelig vedligehold		
	Myndighedsopgaver	Myndighedsopgaver som ikke kan delegeres til privat part (nabohenvendelser mv.) varetages (ansvar samt faktisk udførsel) på niveau 2B, omend den initiale kontakt kan håndteres af privat part. Sikkerhedsmyndighedsopgaver (udstedelse af sikkerhedsgodkendelser, kontrol mv.) varetages af TBST som i dag, hvorimod den koordinerende opgave vedr. den praktiske overholdelse af sikkerhedskrav varetages på niveau 2B		
	Kommercielle opgaver	Indtægtsdeling, billetprodukt (herunder ikke prisfastlagte produkter), takstsamarbejde, salg samt markedsføring varetages på niveau 2B gennem DOT-samarbejdet. Øvrige kommercielle opgaver, herunder billetkontrol (a la metroen i København ift. deling af indtægter), kundeservice, hittegods, håndtering af automater udbydes. Kan potentielt varetages sammen med f.eks. lignende opgaver for Metro samt bus i København		
	Trafikplanlægning	Trafikplanlægning består af strategisk planlægning, taktisk planlægning og korttidsplanlægning (korrektioner). Disse opgaver ligger altid sammen med den primære driftsaktør. Hvor forskellige driftsaktører er i spil (hybridmodellem) varetages planlægningen i transitionsfasen i DSB. Desuden ligger trafikinformation og trafikstyring altid sammen med driftsopgaven		
	Stewardopgaver	Stewardopgaver vil under automatiseret drift inkludere billetkontrol og udføres af det personale, som alligevel er nødvendigt at have tilstede af sikkerhedsmæssige hensyn (adskiller sig derved fra revisorer i S-tog i dag)		
Det forventes, at Banedanmark fortsat vil håndtere vedligehold af broer og tunneller (pga. overlap til øvrig transportinfrastruktur) samt forsyningslementer vedr. kørestrøm og stærkstrøm (pga. signifikante overlap til Fjernbanen)				

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Taktisk infrastrukturforvaltning indeholder planlægning af vedligehold og varetages af den ansvarlige for fornyelser, hvor den operationelle del af opgaven følger den aktør, som varetager det almindelige vedligehold. Dele af den eksisterende infrastruktur har dog signifikante overlap til fjernbanenettet, hvorfor disse dele af infrastrukturen forventes fortsat at skulle håndteres af Banedanmark i fremtiden. Disse dele af infrastrukturen gælder dele af kørestrømmen (f.eks. forsyningslementer), stationer hvor der både forekommer S-togstrafik og fjern- og regionaltrafik, stærkstrøm, samt broer og tunneller.

Myndighedsopgaver varetages i dag både i DSB og Banedanmark, og indeholder opgaver, som relaterer sig til forvaltning af drift (DSB) og infrastruktur (Banedanmark). Mere konkret dækker opgaverne bl.a. kontakt med borgere (f.eks. i forbindelse med naboklager) og myndigheder samt indhentning af godkendelser eller certificeringer og opretholdelsen af disse – herunder eksempelvis ift. sikkerhed og miljø. Som følge af myndighedsopgavernes karakteristika og berøring med den danske lovgivning kan de ikke overføres til en privat leverandør, og vil derfor blive håndteret af den offentlige styringspart på niveau 2, dog kan den initiale kontakt med borgere evt. håndteres af privat part.

Sikkerhedsmyndighedsopgaven er ved lov tildelt Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen og involverer forvaltning og administration af regler vedrørende jernbanesikkerhed. Opgaven dækker over udstedelser af sikkerhedsgodkendelser og certifikater til infrastrukturforvaltere og jernbaneselskaber samt tilsyn og kontrol af disse. Denne opgave vil forblive ved Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, mens den koordinerende opgave vedrørende praktisk overholdelse af sikkerhedskrav mv. varetages hos den offentlige styringspart på niveau 2.

Kommercielle opgaver håndteres i dag i DSB og inkluderer opgaver som indtægtsdeling, billetprodukter, takstsamarbejde, salg og markedsføring samt kundeservice. Opgaven vil håndteres på niveau 2 i alle tre organiseringsmodeller gennem DOT-samarbejdet. De udførende dele af den kommercielle opgave såsom billetkontrol, hittegods og kundeservice forventes som udgangspunkt udliciteret, enten som en tillægsaftale til konsortiet eller til anden privat part.

Trafikplanlægning på S-banen udføres i dag i et samarbejde mellem DSB og Banedanmark. I Banedanmark indeholder opgaven trafikstyring, herunder korrektioner samt strategisk planlægning, hvor den i DSB indeholder bl.a. trafikinformation og strategisk, taktisk samt korttidsplanlægning (korrektioner) i forhold til materiellet. Ændringer af køreplanskoncepter gennemføres i dag i fællesskab mellem parterne. Trafikplanlægning vil i udgangspunktet følge den primære driftsoperatør i de tre organiseringsmodeller.

Stewardopgaven er delvist en ny opgave og delvist en opgave, der i dag håndteres i DSB. Hos DSB indeholder opgaven togrevisoropgaver, herunder billetkontrol, forebyggelse af hærværk, udøvelse af generel service til passagerer og sikkerhedsopgaver. Opgaven vil i fremtidige organiseringsmodeller ligeledes inkludere billetkontrol og service (jf. ovenstående) samt sikkerhedsopgaver. Opgaven vil i udgangspunktet følge driftsoperatøren.

5.3. Konsortiemodellen - detaljeret modelbeskrivelse

Konsortiemodellen er den af de tre potentielle organiseringsmodeller, hvor flest opgaver samles og udbydes på én samlet bruttokontrakt til et privat konsortium.

For Konsortiemodellen gælder, at Transportministeriet vurderes bedst egnet som den offentlige styringspart, da:

- Modellen skal begrænse antallet af styringsled fra Transportministeriet til konsortiet, da ønsket netop er at lægge så meget ansvar i konsortiekontrakten som muligt (inkl. koordinerings- og integrationsansvar)
- Sekundært skal modellen af hensyn til sammenhæng i hovedstadens trafikudbud ikke fragmentere antallet af aktører yderligere

Transportministeriet vil således minimere antal styringsled og har allerede erfaring/kompetence som trafik køber og med kontraktstyring på jernbaneanrådet generelt. I forlængelse heraf er det dog en nødvendighed, at Transportministeriet kan indkøbe manglende kompetencer til både udførende og koordinerende opgaver, herunder særligt ift. kravspecifisering og programstyring en stor og lang konsortiekontrakt. Dette vil kræve tilførsel eller indkøb af kompetencer relateret til automatisering, teknisk viden omkring S-banen og konsortie-/programstyring i tillæg til kompetencer relateret til strategisk infrastrukturforvaltning (inkluderer ansvaret for nyanlæg og ejertilsyn med infrastrukturtilstanden, hvorimod infrastrukturforvaltersansvar relateret til drift og udførende forvaltningsansvar, fx i forhold til sikkerhedsgodkendelser, vil ligge hos konsortiet), koordinering af sikkerhedskrav/-godkendelser samt salg og marketing. Disse kompetencer kan eksempelvis tilføres/indkøbes fra eksisterende offentlige institutioner og samarbejder – herunder bl.a. DSB, Banedanmark, Metroselskabet og DOT. Ved valg af konsortiemodellen vil det konkrete kompetence og ressourcekrav efterfølgende skulle afklares – herunder relateret til bodelingsanalysen af Banedanmark og DSB.

Transportministeriets kompetence vurderes bedst organiseret i et såkaldt PTA-kontor²⁵, om end det særligt i anlægsfasen kan overvejes at håndtere selve programstyringen i transitionen og indkøbet af den automatiserede løsning i et midlertidigt SPV²⁶.

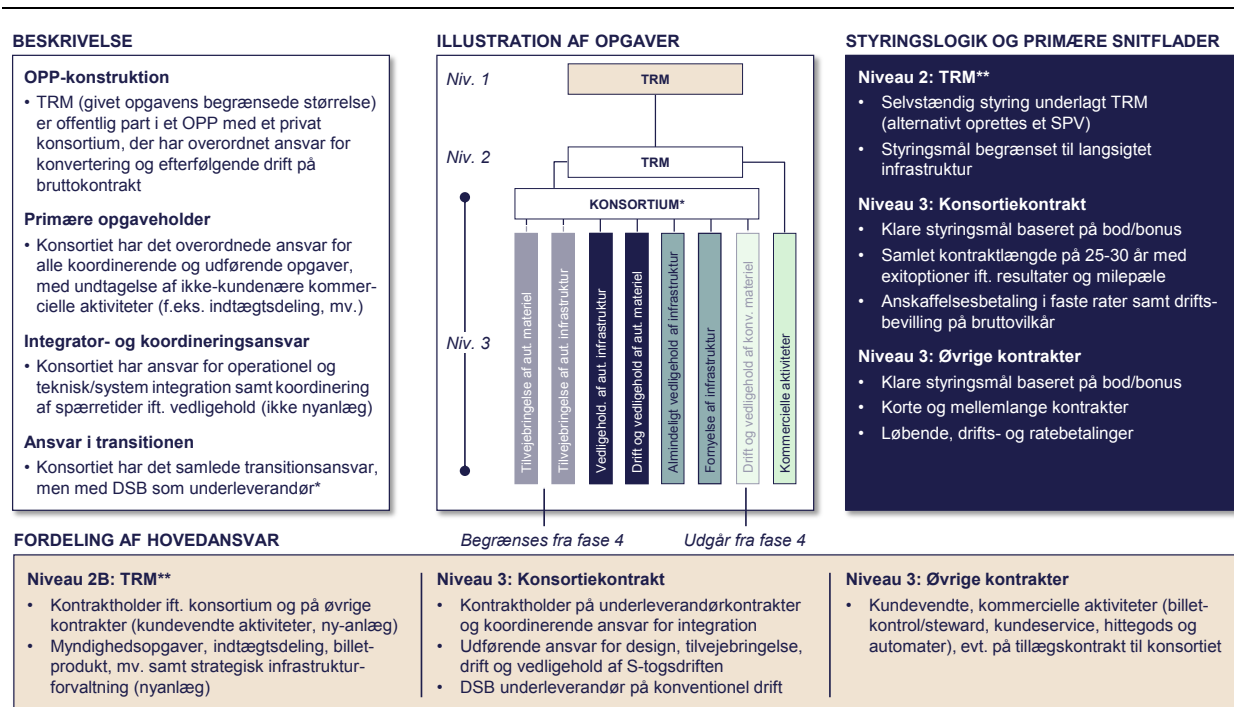
Konsortiet har i organiseringsmodellen det overordnede ansvar for alle koordinerende samt udførende opgaver vedr. S-banen, på nær de ikke-kundenære, kommercielle opgaver relateret til f.eks. indtægtsdeling, marketing og salg, samt myndighedsopgaver og strategisk infrastrukturforvaltning (jf. afsnit 5.2). Det koordinerende ansvar inkluderer ansvar for den operationelle og tekniske systemintegration samt ansvar for koordinering af spærretider ift. fornyelse og almindeligt vedligehold af infrastruktur jf. *Figur 33*.

Konsortiet har ansvar for almindeligt vedligehold af infrastrukturen og fornyelser af infrastrukturen. Det private konsortium har således ikke ansvar for nyanlæg, der vil blive håndteret på niveau 2 (niveau ansvarlig for integration og koordinering af opgaver, se afsnit 3.1), hvor anlægsopgaven vil blive udbudt på særskilte kontrakter ift. de konkrete nyanlægprojekter. Konsortiemodellen adskiller sig fra de øvrige organiseringsmodeller ved også at inkludere ansvaret for fornyelser og dermed det største ansvar for infrastrukturen i konsortiekontrakten – et samlet ansvar der ansås til at modsvare årlige forventede omkostninger til vedligehold på ca. 800 millioner kroner.

²⁵ PTA: Public Transport Authority

²⁶ SPV: Special Purpose Vehicle

Figur 33 – Overblik over Konsortiemodellen



* DSB vil have ansvaret for konventionel drift på betinget underleverandørkontrakt samt alm. vedligehold i transitionen, men gradvist afgive ansvaret i takt med konverteringen til automatiseret drift
 ** Givet kontraktkonstellationen på niveau 3 (udførende) vurderes det, at Transportministeriet kan håndtere kontrakten uden et ekstra niveau 2B
 Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

De udførende opgaver under konsortiet inkluderer derudover tilvejebringelse af automatiseret materiel og infrastruktur, herunder design af løsningen og udarbejdelse af detaljerede kravspecifikationer. Derudover inkluderer den drift af det automatiserede materiel sammen med ansvaret for driften af det konventionelle materiel.

Under transitionen bærer det private konsortium det fulde ansvar for koordinering af indkøring af det automatiserede materiel med den konventionelle drift, herunder det overordnede ansvar for opretholdelse af stabil drift. Den konventionelle drift vil fortsat blive håndteret af DSB på en underkontrakt til konsortiet. Denne opgave er endeligt afsluttet, når S-banen er fuldautomatiseret i sluttetilstanden. Det bemærkes, at Konsortiemodellen indebærer, at DSB ingen rolle har i S-togsdriften efter endt transition dvs. fra 2036.

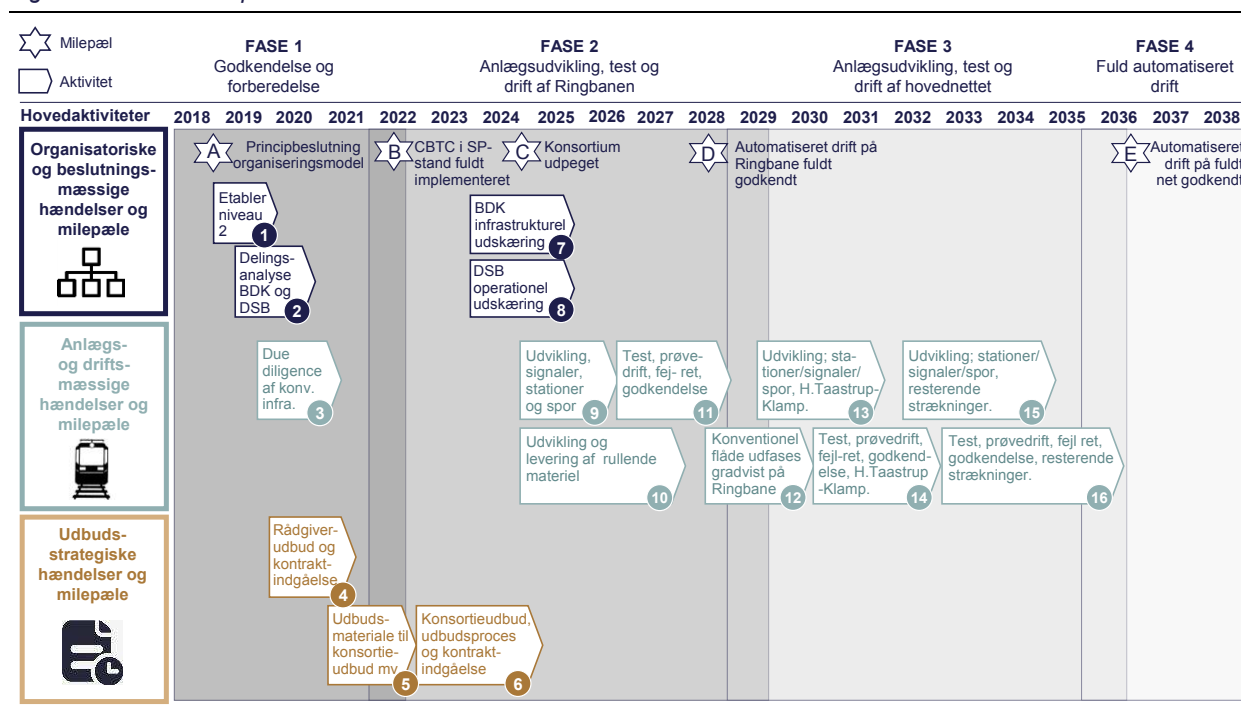
Transitionsplanen for Konsortiemodellen fremgår af Figur 34. Efter beslutning omkring organiseringsmodel vil et valg af Konsortiemodellen først medføre etablering af det styrende niveau 2 i Transportministeriet, og derefter et behov for udarbejdelse af en delingsanalyse af Banedanmark og DSB ift. udskillelse af opgaverne relateret til S-banen. Dette er især nødvendigt givet infrastrukturens afhængigheder til det øvrige jernbanenet (fx ift. broer, tunneller og stærkstrøm samt de BD/DSB-delte S-togsstationer, som visse steder er overlappende med bl.a. Metro-, Fjern- og Regionaltog).

Efter delingsanalysen vil der være behov for udarbejdelse af en større teknisk due diligence²⁷ for at vurdere tilstanden af den eksisterende infrastruktur. Denne vurdering vil være nødvendig for at mitigere risici forbundet med ugenomsigtighed i infrastrukturens tilstand (jf. afsnit 4.1), som i sidste ende vil resultere i risikotillæg (en risikopræmie) til konsortiets tilbudte kontraktsum for vedligeholdsopgaven (herunder særligt fornyelsesopgaven). Yderligere vil en teknisk due diligence forbedre mulighederne for introduktion af incitamentsfremme i form af performanceafhængige

²⁷ Metoderne til dette er tilgængelige i dag, og indbefatter bl.a. arbejde med georadarer, prøveboringer i ballast- og skærvelag, stikprøvekontrol, vurdering af drænrør, osv. Vurdering skønnes meget overordnet af eksperter at kunne gennemføres inden for en ramme på ~250 mio. kr. og skønnes at tage 2-3 år grundet spæringer, der ikke må være for restriktive.

aflønningsmål til konsortiet, og vil samtidig forfine mulighederne for optimering af "life cycle cost" og vil derigennem

Figur 34 – Transitionsplan for Konsortiemodellen



Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

bidrage til optimering af den fremtidige vedligeholdsopgave.





Valg af Konsortiemodellen vil dernæst kræve en samlet udbudsperiode, der forventes at vare 4-5 år inkl. valg af teknisk, finansiel og juridisk rådgiver til gennemførelsen af udbuddet. Efter valg af udbudsrådgivere vil der skulle udarbejdes udbudsmateriale til konsortiet, hvorefter der gennemføres en prækvalifikationsrunde, hvor der udvælges 3-5 potentielle konsortier. Udbuddet af opgaven vil foregå på baggrund af en dialogbaseret udbudsform (f.eks. konkurrencepræget dialog), hvor der afholdes løbende dialogmøder med de potentielle bydere, før endeligt tilbud afleveres og konsortiet vælges. Udkæringen af de opgaver, der vedrører S-banen, og som i dag varetages af DSB og Banedanmark, vil foregå løbende med konsortieudbuddet og forventes færdigt i 2025. Forberedelsen af udkæringen vil dog skulle påbegyndes tidligere – herunder ift. at sikre klar og koordineret kommunikation over for påvirkede medarbejdere i henholdsvis DSB og Banedanmark, og således holde fokus på medarbejderfastholdelse i transitionen. Den endelige udskilning af infrastrukturen fra Banedanmark vil dog først kunne ske, når signalprogrammet er fuldt ud implementeret og testet, og der er indgået kontrakt med et konsortium. Efter valg af konsortium påbegyndes tilvejebringelsen af infrastruktur og materiel samt test af disse inden driften igangsættes på Ringbanen i 2029.

Den samlede længde på konsortiekontrakten forventes at være ~25-30 år, hvor længden af anlægsfasen/tilvejebringelsen modsvarer længden på transitionsperioden (~14 år) samt en overlappende drifts- og vedligeholdelsesperiode på op til aktivernes forventede levetid (~15-20 år). Den præcise kontraktlængde vil afhænge af længden på driftskontrakten i fase 4 (altså efter implementering af den automatiserede løsning). En kortere kontraktlængde end aktivernes forventede levetid vil sandsynligvis betyde flere transaktionsomkostninger ved nye udbud, hvorimod en længere kontrakt vil give mindre mulighed for løbende at realisere markedets potentielle effektiviseringer gennem genudbud.

I Figur 35 beskrives fire centrale grænsefladeproblematikker, der opstår i Konsortiemodellen, og hvordan de hver især kan mitigeres. De fire problematikker vedrører særligt følgende fire forhold:

1. DSB varetager konventionel drift som underleverandør til konsortiet
2. Interne grænseflader i konsortiet
3. DSB er betinget underleverandør, og konsortiet har dermed begrænset forhandlingskraft over for DSB
4. Ejerskab og ansvar for vedligehold af infrastruktur og fornyelser er adskilt

Figur 35 – Grænsefladeproblematikker i Konsortiemodellen

Grænsefladeproblematik	Beskrivelse	Mitigering i modellen
<p>Koordinerende ansvar for drift under blandede kørselsformer varetages af konsortiet med DSB som underleverandør </p>	<ul style="list-style-type: none"> • Konsortiet har ansvar for drift under blandede kørselsformer, mens DSB er underleverandør • Da DSB ikke har andel i fremtidig løsning, har DSB ikke incitament til at prioritere S-banedrift 	<ul style="list-style-type: none"> • Langsigtede styringsmål i underleverandørkontrakten med DSB, hvor performance afhænger af en vellykket transition/blandet kørsel • Stærke bod/bonus-incitament
<p>Interne grænseflader i konsortiet, da der ikke findes én leverandør som kan løse alle opgaverne </p>	<ul style="list-style-type: none"> • Konsortiet vil bestå af flere forskellige leverandører med forskellige kompetencer og behov • Potentiel risiko for tvister ift., hvem der afholder /får ekstraordinære omkostninger/indtægter 	<ul style="list-style-type: none"> • Detaljerede krav om dokumentation i tilbudsmaterialet ift...: <ul style="list-style-type: none"> ○ Deling af omkostninger/indtægter ○ Metode og tilgang til løsning af grænsefladeproblematikker
<p>Konsortiet vil have begrænset forhandlingskraft overfor DSB, da de er betinget underleverandør </p>	<ul style="list-style-type: none"> • Konsortiet har begrænset forhandlingskraft ift. DSB, da DSB er betinget underleverandør • Potentiel risiko for ubalancerede krav til både økonomi samt konsortiets målopfyldelse, hvis konsortiet ikke kan stille fair krav i underleverandørkontrakten 	<ul style="list-style-type: none"> • TRM skal som overordnet trafik køber på niveau 2 sikre en fair balancering af performance mål i konsortiekontrakten samt sikre fair økonomi igennem specificering af betaling fra konsortium til DSB for opgavevaretagelse
<p>Adskillelse mellem ejerskab og ansvar for vedligehold og fornyelse af infrastruktur </p>	<ul style="list-style-type: none"> • Konsortiet bruger og vedligeholder (fornyelser og alm. vedligehold) infrastrukturen, men ejer ikke infrastrukturaktiverne • Begrænset incitament til at opretholde aktivtilstanden udover det driftsnødvendige til trods for længere sigte (givet ansvar for fornyelser) 	<ul style="list-style-type: none"> • Syn og skøn ved start og slut i kontraktperioden • Indarbejdning af løbende evaluering af infrastrukturtilstanden i kontrakten • Evt. koncession på ny infrastruktur

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Den første grænsefladeproblematik opstår som følge af, at det koordinerende ansvar for driften under blandede kørselsformer i transitionen varetages af konsortiet med DSB som underleverandør. DSB vil som underleverandør ikke have andel i den fremtidige varetagelse af driften på S-banen, og vil således – alt andet lige - ikke have incitament til at prioritere S-banen i transitionen. Denne adfærd kan mitigeres i kontrakten mellem konsortiet og DSB ved at inkludere performance mål, der inkluderer gennemførelse af en succesfuld transition samt bod/bonus incitament. Transportministeriet vil som udbudsmyndighed skulle sikre den rette balance for bod/bonus allerede på udbudstidspunktet, således at konsortiet – såvel som DSB – har klarhed over dette inden kontraktindgåelse og -forhandling, hvorved tilbud/ydelser kan prissættes. Bod/bonusmekanismerne skal kunne gælde igennem hele transitionsperioden.

Den anden grænsefladeproblematik opstår i forbindelse med interne grænseflader i konsortiet, som består af flere forskellige leverandører (f.eks. en operatør, en infrastrukturforvaltning mv.) til de forskellige hovedopgaver. Der kan opstå uoverensstemmelser i konsortiet ift. hvem der skal afholde omkostninger i forbindelse med uforudsete hændelser..

Den tredje grænsefladeproblematik opstår mellem konsortiet og DSB, da DSB er betinget underleverandør. Dette giver en potentiel risiko for ubalancerede krav til konsortiets og DSB's målopfyldelse, hvis ikke konsortiet og/eller DSB har mulighed for at stille krav til hinandens performance. Problematikken mitigeres ved inkludering af en fair balancering af performance mål i konsortiekontrakten samt en eskalationsmekanisme til at håndtere evt. twister.

Den fjerde grænsefladeproblematik opstår pga. adskillelse mellem ejerskab til infrastrukturen og ansvar for fornyelser og vedligehold af infrastrukturen. Dette kan begrænse konsortiets incitament til at opretholde aktivernes tilstand udover det driftsnødvendige. Problematikken mitigeres ved syn og skøn af infrastrukturen (start, slut og løbende tilsyn).

5.4. Indkøbsmodellen - detaljeret modelbeskrivelse

Indkøbsmodellen er den af de tre organiseringsmodeller, der minder mest om organisationen omkring S-banen i dag. I Indkøbsmodellen vurderes DSB bedst egnet som offentlig styringspart, da:

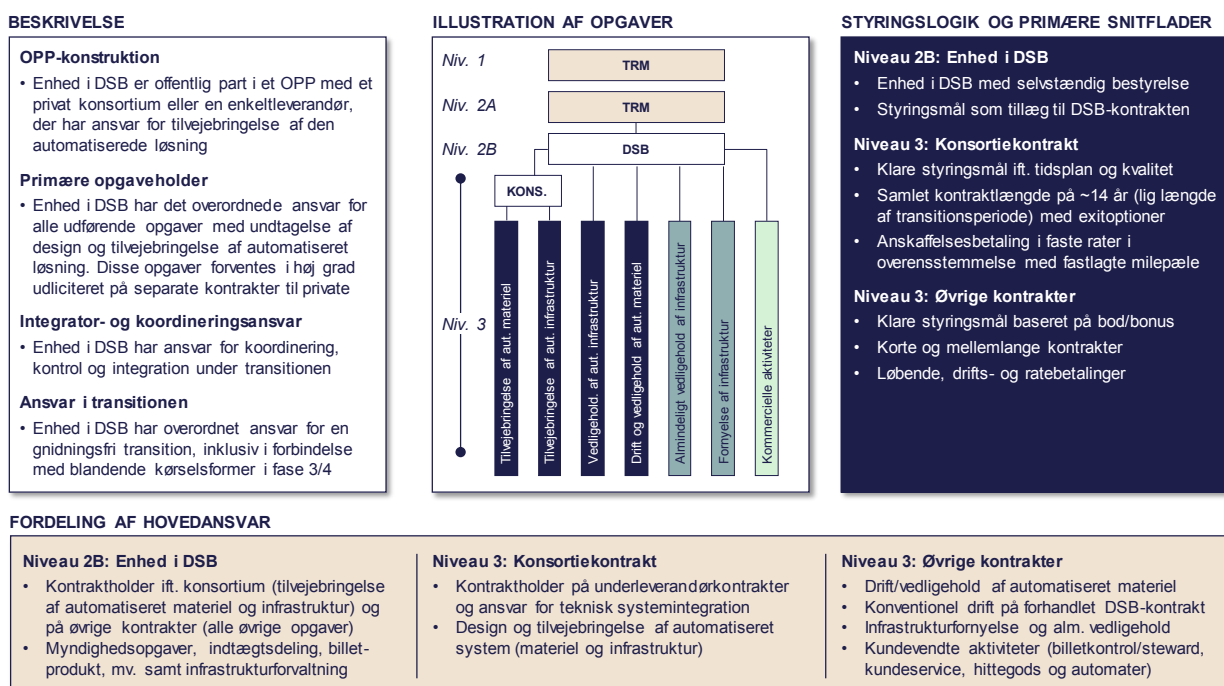
- Modellen skal fortsætte så meget lig situationen i dag som muligt (uanset hvad vil situationen ikke være lig i dag, da fx infrastrukturen udskilles uanset hvad), idet ønsket netop er at minimere forandringsrisici ved at lægge opgaven, hvor der eksisterer (drifts-)kompetencer i dag (herunder særligt i lyset af en kompleks transition)
- Sekundært skal modellen af hensyn til sammenhæng i hovedstadens trafikudbud ikke fragmentere antallet af aktører yderligere

DSB vil således minimere forandringsomfang ift. organisationen i dag, da DSB allerede i dag varetager og koordinerer indkøb af tog (dog konventionelt, rullende materiel), kommercielle aktiviteter samt alle drifts- og vedligeholdelsesopgaver relateret til togdrift på S-banen, jf. afsnit 4.2.1. DSB har dog ikke alle nødvendige kompetencer, hvorfor der i forlængelse heraf vil være behov for, at DSB tilføjer eller indkøber manglende kompetence ift. især automatisering og konsortie-/programstyring i tillæg til kompetencer relateret til infrastrukturforvaltning (f.eks. ejertilsyn med infrastrukturtilstanden samt planlægning af fornyelser) samt koordinering af sikkerhedskrav/-godkendelser ift. infrastruktur.

Disse kompetencer kan bl.a. tilføres/indkøbes fra eksisterende offentlige institutioner og samarbejder – herunder bl.a. Banedanmark og Metroselskabet. Da modellen er lig situationen i dag, vil det være naturligt at organisere den offentlige styringsorganisation i DSB's nuværende organisation, hvor styringen er underlagt den nuværende bestyrelse baseret på et tillæg til DSB-kontrakten. Alternativt kan der i DSB-regi oprettes en mere selvstændig organisering med egen økonomi, bestyrelse, osv. for at skabe mere entydig styring.

DSB har i organiseringsmodellen det overordnede ansvar for alle koordinerende opgaver samt for udbud af de udførende opgaver - herunder udbud af en konsortiekontrakt til en privat leverandør, der inkluderer tilvejebringelse af automatiseret materiel og infrastruktur. Dette kan enten være i form af en kontrakt til én enkel leverandør, der har kompetencer til at løse hele opgaven vedr. tilvejebringelse af automatiseret materiel og infrastruktur, eller til et konsortium med flere leverandører – jf. Figur 36.

Figur 36 – Overblik over Indkøbsmodellen



Note: DSB har i udgangspunktet ledelsesansvar for driftscentret indtil fuld automatisering
 Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

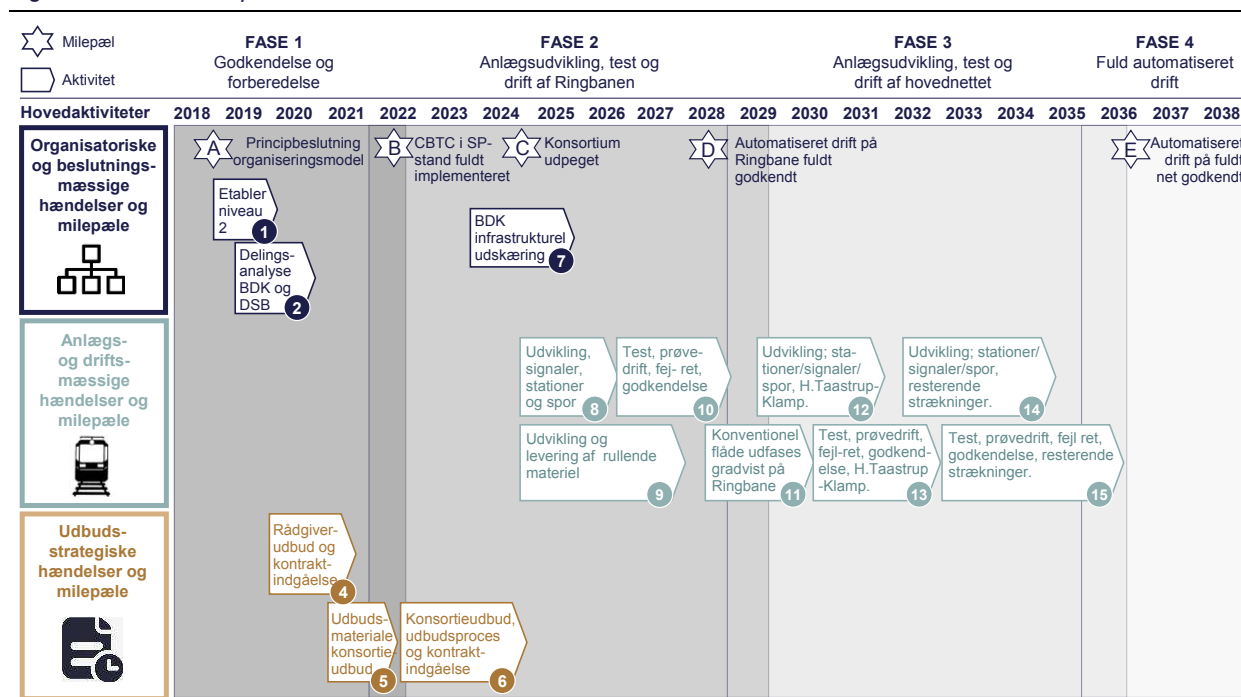
Øvrige opgaver vedrørende S-banen vil udbydes separat på kontrakter af varierende længde og omfang (dette gælder almindeligt vedligehold af infrastruktur, drift og vedligehold af konventionel og automatiseret materiel, fornyelser samt ikke-kundenære kommercielle aktiviteter). DSB vil således få integrator- og koordinatoransvar både under og efter transitionen jf. *Figur 36*.

Den offentlige integrator- og koordineringsopgave vil i Indkøbsmodellen være større og dermed kræve flere ressourcer, end i de to øvrige organiseringsmodeller, bl.a. pga. kontraktstyringsopgaven relateret til mange parallelle kontrakter med forskellige private leverandører på forskellige typer af kontrakter. Dette skyldes, at en stor del af denne rolle i de to øvrige modeller er udliciteret til private aktører.

Transportministeriets mulighed for overordnet styring og opfølgning på S-baneområdet vil omvendt være uændret relativt til i dag, da DSB vil varetage rollen som offentlig styringspart inden for den nuværende DSB-organisering.

Transitionsplanen for Indkøbsmodellen er illustreret i *Figur 37*. Efter beslutning af organiseringsmodel vil et valg af Indkøbsmodellen først medføre etablering niveau 2B i DSB's nuværende organisation, og derefter et behov for udarbejdelse af en delingsanalyse af Banedanmark ift. udskillelse af opgaverne relateret til S-banen. Dette er særligt nødvendigt givet infrastrukturens afhængigheder til det øvrige jernbaneanet (fx ift. broer, tunneller og stærkstrøm samt de BD/DSB-delte S-togsstationer, som visse steder er overlappende med bl.a. Metro-, Fjern- og Regionaltog).

Figur 37 – Transitionsplan for Indkøbsmodellen



Note: Aktivitet 3 og 8 går ud i Indkøbsmodellen, da der ikke foretages vurdering af infrastruktur eller sker en udskæring af DSB
 Kilde: QUARTZ og Rambøll analyse

Valg af Indkøbsmodellen vil dernæst kræve en samlet udbudsperiode der forventes at vare 3-4 år (omkring 1 år kortere end i Konsortie- og Hybridmodellen) inkl. valg af teknisk, finansiel og juridisk rådgiver til gennemførelsen af udbuddet. Efter valg af udbudsrådgivere vil der skulle udarbejdes udbudsmateriale til konsortiet, hvorefter der gennemføres en prækvalifikationsrunde, hvor der udvælges 3-5 potentielle konsortier til tilvejebringelse af det automatiserede materiel og infrastruktur. Udbuddet af opgaven vil foregå på baggrund af en dialogbaseret udbudsform, hvor der afholdes løbende dialogmøder med de potentielle bydere, før endeligt tilbud afleveres og konsortiet vælges.

Udskæringen af de opgaver, der vedrører S-banen, og som i dag varetages af Banedanmark, vil foregå løbende med konsortieudbuddet og forventes færdigt i 2025. Forberedelsen af udskæringen vil dog skulle påbegyndes tidligere – herunder ift. at sikre klar og koordineret kommunikation over for påvirkede medarbejdere i Banedanmark, således

risici for bl.a. medarbejderafgang i transitionen undgås. Den endelige udskilning af infrastrukturen fra Banedanmark vil dog først kunne ske, når signalprogrammet er fuldt ud implementeret og testet, og der er indgået kontrakt med et konsortium. Efter valg af konsortium påbegynder tilvejebringelsen af infrastruktur og materiel samt test af disse inden driften igangsættes på Ringbanen i 2029.

Den samlede længde på konsortiekontrakten i Indkøbsmodellen forventes at være ~14 år, da kontrakten alene vedrører design og tilvejebringelse af den automatiserede løsning, og derfor naturligt modsvarer transitionsperioden (~14 år). Konsortiekontrakten i Indkøbsmodellen forventes med andre ord at være signifikant kortere end i Konsortie- og Hybridmodellen, men indeholder til gengæld ikke vedligehold og drift, som vil skulle udbydes på separate, parallelle kontrakter. Konsortiekontrakten kan indeholde exit-muligheder, hvis konsortiet ikke leverer som aftalt ift. KPI'er og kontraktkrav.

Ligesom de to andre modeller har modellen en række iboende grænsefladeproblematikker, jf. *Figur 38*. De fire problematikker vedrører særligt følgende fire forhold:

1. Delt ansvar for driften under blandet kørsel i transitionen
2. Stor risiko pålægges det offentlige i forbindelse med kontraktstyring og koordinering af opgaver
3. DSB håndterer mange forskellige kontrakter til private leverandører

Figur 38 – Grænsefladeproblematikker i Indkøbsmodellen

Grænsefladeproblematik	Beskrivelse	Mitigering i modellen
Delt ansvar mellem DSB og ny operatør for konventionel og automatiseret drift under blandede kørselsformer 	<ul style="list-style-type: none"> • Konventionel drift varetages i transitionsperioden af DSB, imens indfasningen af den automatiserede drift varetages af en ny operatør • Ansvar for koordinering samt udbud og kontraktstyring ligger hos DSB 	<ul style="list-style-type: none"> • Langsigtede styringsmål for DSB samt ny operatør, hvor performance afhænger af en vellykket transition/blandet kørsel (stærke bod/bonus-incidenter)
Det offentlige påtager sig stor risiko for opgavevaretagelsen og stor opgave ved kontraktstyring og koordinering 	<ul style="list-style-type: none"> • Den offentlige part påtager sig en større risiko for opgavevaretagelsen ved indkøbsmodellen, end ved konsortie- og hybridmodellen • DSB påtager sig en større opgave ved udbud, kontraktstyring samt koordinering af opgaverne 	<ul style="list-style-type: none"> • At det offentlige påtager sig større risiko er en præmis for modellen • Dog bør der sikres tilstrækkelige ressourcer og nye kompetencer til planlægning af udbud, kontraktstyring og koordinering i DSB
Mange grænseflader mellem DSB og private leverandører, da én leverandør ikke kan løse alle opgaverne 	<ul style="list-style-type: none"> • DSB vil være ansvarlig for styring af mange forskellige leverandører med forskellige kompetencer og behov • Potentielt risiko for tvister ift., hvem der afholder /får ekstraordinære omkostninger/indtægter 	<ul style="list-style-type: none"> • Prioritering af faste og længerevarende ressourcer til kontraktstyring og koordinering • Klare retningslinjer i udbudsmateriale og vurdering af uafhængig tredjepart ift. håndtering af eventuelle tvister

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Den første grænsefladeproblematik opstår på grund af delt ansvar mellem DSB, der står for den konventionelle drift, og ny operatør, der står for den automatiserede drift, da det tages for givet, at DSB i Indkøbsmodellen vil udlicitere driftsopgaven. DSB har samtidigt det overordnede ansvar for koordinering af driften samt udbud og kontraktstyring af den nye operatør. Dette kan skabe u hensigtsmæssige incitamenter ift. gennemførelse af en succesfuld transition, og kan mitigeres ved at inkorporere langsigtede styringsmål for DSB og den nye operatør, hvor begges performance afhænger af en succesfuld transition.

Den anden grænsefladeproblematik opstår ved, at det offentlige påtager sig en stor risiko for opgavevaretagelsen og en stor opgave i forbindelse med kontraktstyring og koordinering. Problematikken kan mitigeres ved at sikre, at der tilføres tilstrækkelige ressourcer og kompetencer til gennemførelse af niveau 2B-opgaverne i DSB.

Den tredje grænsefladeproblematik opstår ved de mange grænseflader mellem DSB og private underleverandører, da der ikke findes én leverandør, der kan håndteres de mange forskelligartede opgaver. Dette kan skabe tvister i forhold til hvem, der afholder og modtager ekstraordinære omkostninger og indtægter. Problematikken kan mitigeres ved at prioritere faste og længerevarende ressourcer til kontraktstyring og koordinering samt med klare retningslinjer i udbudsmaterialet og brug af uafhængig tredjepart i håndtering af eventuelle tvister.

5.5. Hybridmodellen - detaljeret modelbeskrivelse

I Hybridmodellen samles alle opgaver vedrørende automatisering i én bruttokontrakt, der udbydes til et privat konsortium, mens det offentlige bibeholder det overordnede koordineringsansvar. De mest oplagte kandidater til den offentlige styringspart vurderes at være DSB eller Metroselskabet med udgangspunkt i en entydigt identificeret enhed under enten DSB eller Metroselskabet, da:

- Modellen skal sikre, at de nødvendige kompetencer allerede eksisterer i størst muligt omfang hos offentlig part, således at forandringsrisici minimeres i lyset af opgavens størrelse og kompleksitet
- Modellen skal sikre, at Transportministeriet kan placere et entydigt ansvar hos den offentlige styringspart
- Endelig skal modellen af hensyn til sammenhæng i hovedstadens trafikudbud ikke fragmentere antallet af aktører yderligere

En enhed under enten DSB eller Metroselskabet vil sikre, at Transportministeriet entydigt kan placere ansvaret ét sted samtidig med, at opgaven placeres, hvor der i størst muligt omfang allerede eksisterer de nødvendige kompetencer. DSB's og Metroselskabets kompetencer er imidlertid forskellige og komplementære, så uanset valg af offentlig styringspart vil der således være behov for at tilføre eller indkøbe kompetencer.

Vælges det at lade DSB fortsætte som offentlig part på S-toget, vil der være behov for at tilføre kompetencer relateret til især konsortie-/programstyring samt viden om fuldt automatiserede systemer, mens der især vil være behov for at tilføre kompetencer relateret til den tekniske viden om S-banesystemet, S-banedrift og koordinering (drift/spærretider) på S-banen, såfremt Metroselskabet vælges som offentlig part fremadrettet. For begge aktører gælder det desuden, at der vil skulle tilføres kompetencer fra Banedanmark relateret til infrastrukturforvaltning (f.eks. ejertilsyn med infrastrukturtilstanden samt planlægning af nyanlæg og fornyelser af infrastrukturen) samt koordinering af sikkerhedskrav/-godkendelser. Metroselskabet har i dag visse infrastrukturkompetencer, som i et vist omfang vil kunne overføres på S-togsnettet, mens dette ikke er tilfældet for DSB, der derimod har kendskabet til det stationsmiljø som den automatiske infrastruktur delvist skal implementeres i. Der vil for Metroselskabets tilfælde derudover være behov for en større virksomhedsoverdragelse af (dele af) den nuværende S-togsforretning fra DSB.

Det har ikke været genstand for nærværende analyse at dybdeanalysere styrken eller bredden i eksisterende kompetencer i de to selskaber. Hvis der ønskes en dybere forståelse for muligheder og risici i en mere fundamental omlægning af ansvarsforholdene omkring S-tog, bør der derfor foretages en dybdegående og komparativ kompetencekortlægning af hhv. Metroselskabet og DSB, før der træffes beslutning omkring det fremtidige ansvarsforhold.

En selvstændig enhed under et af de to selskaber kan organiseres på flere måder, herunder f.eks. som datterselskab til en eksisterende organisation (DSB eller Metroselskabet), som et projektselskab, som en selvstændig afdeling i en eksisterende organisation, mv. Det centrale er, at organiseringen kan sikre tilstedeværelsen af de nødvendige kompetencer, stringent opfølgning på projektet og entydigt allokering af ansvar, hvilket kræver opfyldelsen af fem kriterier:

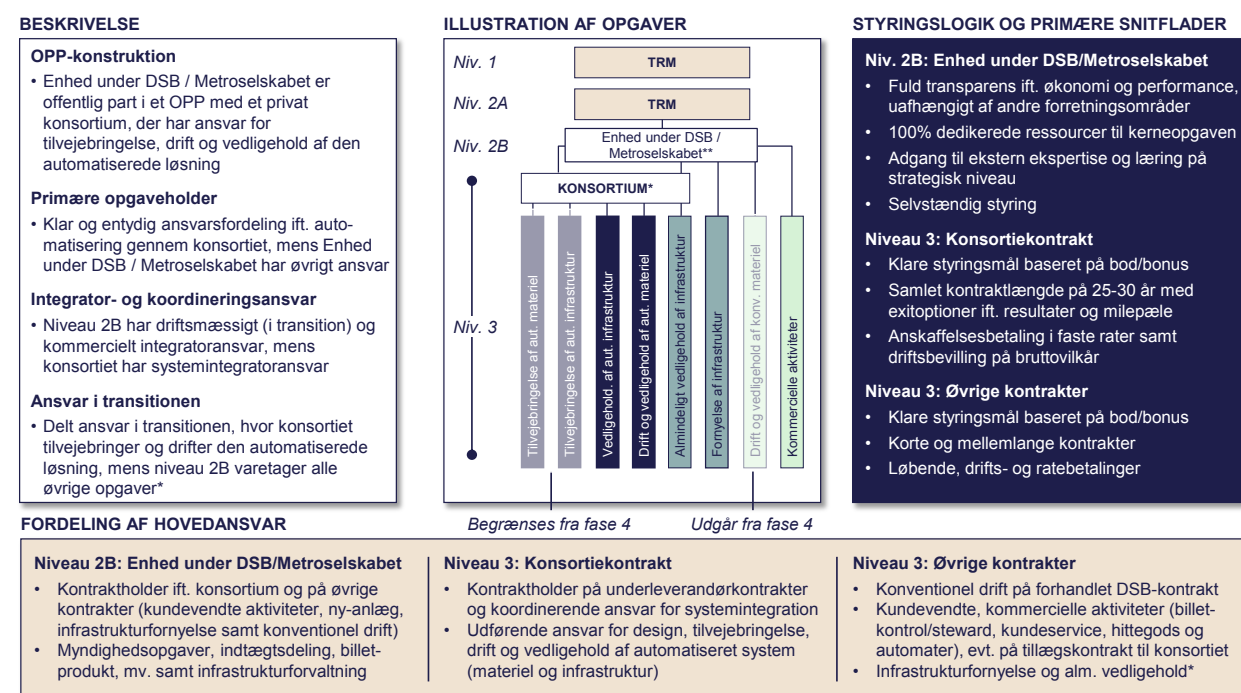
1. Fuld transparens ift. økonomi og performance, uafhængigt af andre forretningsområder
2. 100% dedikerede ressourcer til kerneopgaven
3. Adgang til ekstern ekspertise og læring på strategisk niveau
4. Selvstændig styring
5. Bør af hensyn til passagererne ikke mindske sammenhængen i hovedstadens samlede trafikudbud

Konsortiet har i modellen det samlede ansvar for tilvejebringelse af automatiseret materiel og automatiseret infrastruktur, vedligehold af både eksisterende og automatiseret infrastruktur (ekskl. fornyelser), samt drift af S-banen med det automatiserede materiel. Opgaverne uden for konsortiet, der håndteres på niveau 2B og på det udførende niveau i separate kontrakter, vedrører fornyelser, kommercielle aktiviteter samt drift af det konventionelle materiel jf. *Figur 39*.

Den offentlige styringspart (Enhed under DSB eller Metroselskabet) har i organiseringsmodellen det overordnede ansvar for de koordinerende opgaver (dog har konsortiet ansvar for den tekniske integration af den automatiserede løsning på tværs af infrastruktur og rullende materiel) samt for udbud af de udførende opgaver - herunder kontraktstyring af konsortiet samt kontraktstyring af øvrige leverandørkontrakter i forbindelse med fornyelser og nyanlæg, kundesvendte kommercielle opgaver samt konventionel drift af materiel. Ud over kontraktstyring, håndteres også myndighedsopgaver, indtægtsdeling, salg og marketing mv. samt infrastrukturforvalteropgaver.

Det primære driftsansvar i transitionen (dvs. ansvaret for sikkerhed og ledelse af driftscentret) håndteres af DSB. Driften af hhv. det konventionelle og det automatiserede materiel sker på to parallelle kontrakter, hvor konsortiet drifter det automatiserede materiel, mens DSB drifter det konventionelle materiel på en underleverandørkontrakt til den offentlige styringspart. Dermed bærer den offentlige part det overordnede ansvar for koordinering af de blandede kørselsformer i transitionen (modsat i Konsortiemodellen).

Figur 39 – Overblik over Hybridmodellen



* DSB vil have ansvaret for alm. vedligehold i transitionen, men gradvist afgive ansvaret i takt med konverteringen til automatiseret drift

** Her refereres til en selvstændig offentlig enhed organiseret hos enten DSB eller Metroselskabet

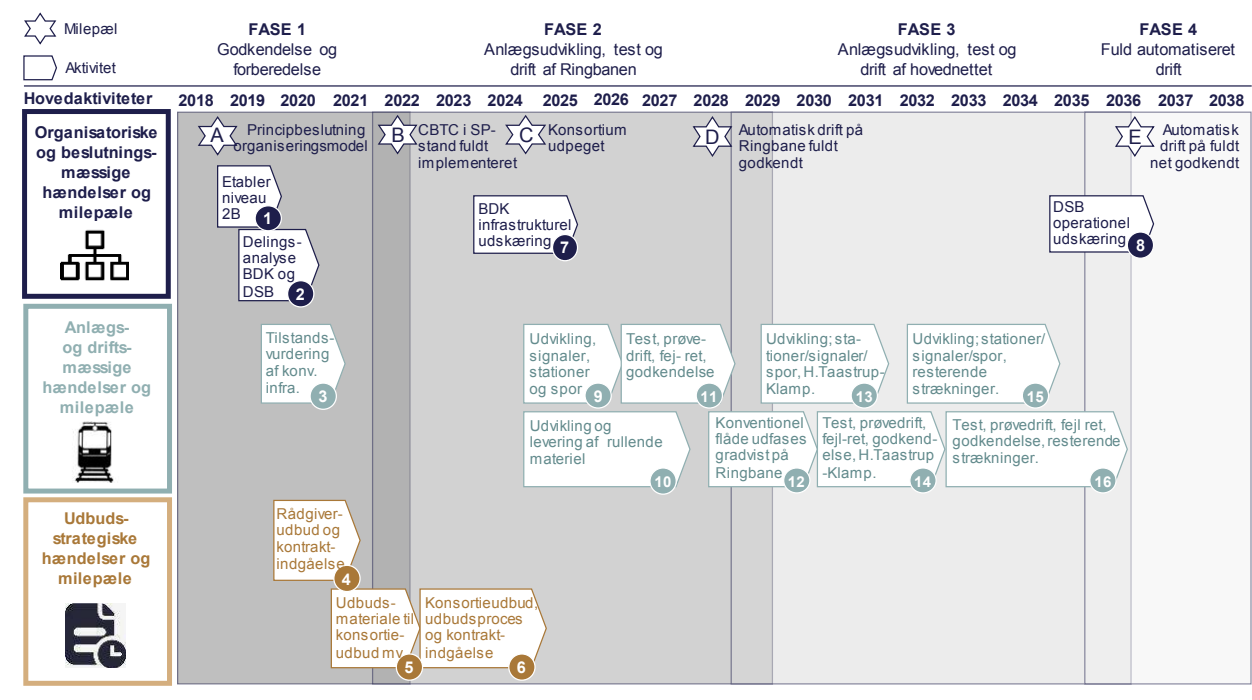
Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Transitionsplanen for Hybridmodellen fremgår af Figur 40. Et valg af Hybridmodellen vil først medføre etablering af det styrende niveau 2B, og derefter et behov for udarbejdelse af en delingsanalyse af Banedanmark og DSB ift. udskillelse af opgaverne relateret til S-banen, på samme vis som et valg af Konsortiemodellen vil. Dette er særligt nødvendigt givet infrastrukturens afhængigheder til det øvrige jernbanenet (fx ift. broer, tunneller og stærkstrøm samt de BD/DSB-delte S-togsstationer, som visse steder er overlappende med bl.a. Metro-, Fjern- og Regionaltog).

Inden konsortiekontrakten sættes i udbud er der ligeledes behov for at udarbejde en overordnet tilstandsvurdering af den eksisterende infrastruktur for at skabe gennemsigtighed ift. tilstanden, inden den overdrages. Denne tilstandsvurdering forventes mindre grundig i teknisk forstand, fordi ansvaret for fornyelse af infrastruktur fastholdes hos den offentlige part. Derudover vil DSB have ansvaret for almindeligt vedligehold i størstedelen af transitionen, men gradvist afgive ansvaret i takt med konverteringen til automatiseret drift indtil systemet er fuldt automatiseret i 2036. På det tidspunkt antages infrastrukturen at være tilnærmelsesvist fuldt analyseret og dokumenteret gennem løbende vedligeholdsprojekter, der giver gradvis mere indsigt i tilstanden, hjulpet af stadig mere avancerede teknologier til vurderingsanalyser.

Valg af Hybridmodellen vil dernæst kræve en samlet udbudsperiode, der forventes at vare 4-5 år inkl. valg af teknisk, finansiel og juridisk rådgiver til gennemførelsen af udbuddet. Efter valg af udbudsrådgivere, vil der skulle udarbejdes udbudsmateriale til konsortiet, hvorefter der gennemføres en prækvalifikationsrunde, hvor der udvælges 3-5 potentielle konsortier. Udbuddet af opgaven vil foregå på baggrund af en dialogbaseret udbudsform (f.eks. konkurrencepræget dialog), hvor der afholdes løbende dialogmøder med de potentielle bydere, før endeligt tilbud afleveres og konsortiet vælges.

Figur 40 – Transitionsplan for Hybridmodellen



Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse





Udskæringen af de opgaver der vedrører S-banen, og som i dag varetages af hhv. Banedanmark vil foregå løbende med konsortieudbuddet og forventes færdigt i 2025. Forberedelsen af udskæringen vil dog skulle påbegyndes tidligere – herunder ift. at sikre klar og koordineret kommunikation over for påvirkede medarbejdere i Banedanmark, således risici for bl.a. medarbejderafgang i transitionen undgås. På samme vis vil udskillelsen af DSB's operationelle driftskompetence skulle forberedes allerede fra fase 2, således der kan sikres kontraktuel transparens over for konsortiet ift. overdragelsen af driftscentret ved endt transition og evt. forandringsrisici ift. medarbejderfastholdelse kan mitigeres. Den endelige udskilning af infrastrukturen fra Banedanmark vil først kunne ske, når signalprogrammet er fuldt ud implementeret og testet, og der er indgået kontrakt med et konsortium. Efter valg af konsortium påbegyndes tilvejebringelsen af infrastruktur og materiel samt test af disse, inden driften igangsættes på Ringbanen i 2029.

Den samlede længde på konsortiekontrakten i Hybridmodellen forventes at være ~25-30 år, hvor længden af anlægsfasen/tilvejebringelsen modsvarer længden på transitionsperioden (~14 år) samt en overlappende drifts- og vedligeholdperiode på op til aktivernes forventede levetid (~15-20 år). Således er konsortiekontrakten som i Konsortiemodellen en "Design, Build, Operate and Maintain"-kontrakt, om end dens genstandsfelt i modsætning til Konsortiemodellen er begrænset til automatisering (i Konsortiemodellen inkluderes også fornyelse af eksisterende infrastruktur og konventionel drift i konsortiekontrakten). Den præcise kontraktlængde vil afhænge af længden på driftskontrakten i fase 4 (altså efter implementering af den automatiserede løsning). En kortere kontraktlængde end aktivernes forventede levetid vil sandsynligvis betyde flere transaktionsomkostninger ved nye udbud, hvorimod en længere kontrakt vil give mindre mulighed for løbende at realisere markedets potentielle effektiviseringer gennem genudbud.

I Figur 41 beskrives fire grænsefladeproblematikker, der opstår i Hybridmodellen og hvordan de hver især kan mitigeres. Disse grænseflader er:

1. DSB håndterer koordinering af konventionel og automatiseret drift i transitionsfasen, imens deres opgave som udførende part er under afvikling
2. Adskillelse af ansvar for kort- og langsiget vedligehold af infrastruktur
3. Konsortiet har ikke ansvar for kommercielle aktiviteter, hvilket kan have indflydelse på deres incitament til optimering af spærretider
4. Ejerskab, brug og vedligehold af infrastrukturen er adskilt

Figur 41 – Grænsefladeproblematikker i Hybridmodellen

Grænsefladeproblematik	Beskrivelse	Mitigering i modellen
<p>Koordinerende ansvar for drift under blandede kørselsformer varetages hos operatør af materiel under afvikling </p>	<ul style="list-style-type: none"> • Konventionel drift varetages i transitionsperioden af DSB, imens indfasningen af den automatiserede drift varetages af konsortiet • Ansvar for koordinering ligger hos DSB 	<ul style="list-style-type: none"> • Langsigtede styringsmål for DSB, hvor performance afhænger af en vellykket transition/blandet kørsel (stærke bod/bonus-incitament)
<p>Ansvar for kort- og langsigtet vedligehold af infrastruktur adskilt </p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ansvar for infrastrukturfornyelse og almindeligt infrastrukturvedligehold er adskilt • Potentielle tvister om, hvem der skal afholde omkostninger alt afhængigt af kategoriseringen 	<ul style="list-style-type: none"> • Uafhængig tredjepart til vurdering af placering af vedligeholdsansvar • Syn og skøn samt løbende evaluering af aktivtilstanden ift. fornyelsesbehov
<p>Konsortiet uden ansvar for kommercielle aktiviteter og dermed uden incitament til optimering af spærretider </p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ansvar for kommercielle aktiviteter og ansvar for spærretid ift. almindeligt vedligehold adskilt • Konsortiet har ikke incitament til at undgå dagsspærringer, da de ikke måles på omsætning 	<ul style="list-style-type: none"> • Bod/bonus ift. antal dagsspærringer • "Bløde" styringsmål ift. passagertal og passagertilfredshed (jf. KBH's Metro)
<p>Adskillelse af ejerskab, brug og vedligeholdsansvar ift. infrastruktur </p>	<ul style="list-style-type: none"> • Konsortiet bruger og udfører alm. vedligehold på infrastrukturen, men ejer ikke aktiverne • Konsortiet har ikke incitament til at opretholde aktivtilstanden udover det driftsnødvendige 	<ul style="list-style-type: none"> • Syn og skøn ved start og slut i kontraktperioden • Indarbejdning af løbende evaluering af infrastrukturtilstanden i kontrakten • Evt. koncession på ny infrastruktur

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Den første grænsefladeproblematik opstår på grund af, at det koordinerende ansvar for drift under blandede kørselsformer håndteres af DSB, som er operatør af materiel under afvikling. Dette kan skabe udfordringer ift. DSB's incitament til at prioritere opgaven. Udfordringen mitigeres ved at inkludere langsigtede styringsmål for DSB, hvor deres performance afhænger af en vellykket transitionsperiode.

Den anden grænsefladeproblematik opstår igennem adskillelsen af ansvaret for fornyelse (langsigtet) og almindeligt vedligehold (kortsigtet), det lange- og langsigtede ansvar for vedligehold af infrastrukturen, hvilket kan skabe tvister ift., hvem der skal afholde omkostninger alt afhængigt af kategoriseringen. Udfordringen mitigeres ved kontraktlig transparens i grænseflader mellem almindeligt vedligehold og fornyelser, tilknytning af en uafhængig tredjepart til vurdering af ansvar ved tvister samt syn og skøn af infrastrukturtilstanden ved kontraktindgåelse, under kontraktperioden og ved kontraktophør. Alternativt kan man lægge ansvaret for alm. vedligehold uden for konsortiet, men dette vil bryde med princippet om, at operatøren i udgangspunktet skal varetage almindeligt vedligehold, da operatørens performance er afhængig heraf. Problematikken mitigeres dog helt naturligt ved, at DSB vil have ansvaret for alm. vedligehold i transitionen og kun gradvist afgive ansvaret i takt med konverteringen til automatiseret drift.

Den tredje grænsefladeproblematik opstår ved, at konsortiet ikke har ansvar for kommercielle opgaver, hvilket kan være en udfordring ift. optimal koordinering af spærretider for at undgå driftsforstyrrelser. Problematikken kan mitigeres ved at indføre bod/bonus-mekanismer i forhold til minimering af dagsspærringer på S-banen og evt. yderligere mål for passagerantal og passagertilfredshed. Ydermere kan koordinering af spærretider faciliteres af den offentlige styringspart.

Den fjerde grænsefladeproblematik opstår ved, at ejerskabet til infrastrukturen, brugen af den og vedligeholdsansvar for den er adskilt. Konsortiet benytter og vedligeholder infrastrukturen, men har ikke ejerskabet (der vil være offentligt). Dette kan medføre, at konsortiet ikke har incitament til at opretholde aktivtilstanden udover det mest driftsnødvendige. Problematikken mitigeres ved syn og skøn af infrastrukturen ved start og slut i kontraktperioden samt løbende tilsyn.

I lyset af at tre ud af fem operatører (jf. afsnit 4.4.2) finder det mindre attraktivt, at DSB er ansvarlig for den konventionelle drift, og kompleksiteten ift. blandede kørselsformer er større i Hybridmodellen end de øvrige modeller (driftskontrakterne på henholdsvis konventionelt materiel og automatiseret materiel er parallelle), så kan det perspektive-

rende overvejes, om den konventionelle drift skal inkluderes i konsortiekontrakten (fortsat med DSB som underleverandør). I dette tilfælde vil konsortiet overtage det koordinerende ansvar ift. blandede kørselsformer og ledelsen af driftscenter. Det medfører dog omvendt en række nye grænsefladeproblematikker, idet man adskiller konventionel drift fra fornyelse af den eksisterende infrastruktur, ligesom konsortiet vil have begrænset forhandlingskraft ift. DSB, da DSB uanset hvad er betinget underleverandør i modellen.

6. Evaluering af de tre udvalgte modeller

De tre modeller har forskellige styrker og svagheder, der i varierende grad påvirker opfyldelsen af de politiske målsætninger og de enkelte slut- og transitionsmål (beskrevet i afsnit 4.1). I dette afsnit præsenteres først 10 evalueringskriterier og deres effekt på målopfyldelsen, som dernæst anvendes til at vurdere modellernes styrker og svagheder samt ligheder og forskelligheder. Det er vores vurdering, at disse 10 kriterier i høj grad bør styre valget af model (og tilhørende aktører).

I tillæg hertil afhænger model- og aktørvalget af en række forhold som fx den samlede vision og strategi for kollektiv trafik i hovedstadsområdet, den langsigtede strategi for konkurrenceudsættelse af jernbanestrækningerne i Danmark samt den langsigtede strategi omkring ejerskabet af DSB.

Endelig står nogle af de primære spørgsmål tilbage som ikke-analytiske, herunder hvilken grad af offentlig kontrol og koordinering, der ønskes (eller er behov for) med S-tog fremadrettet, hvilken grad af offentlig kompleksitet, der ønskes at bibeholdes, og hvilken grad af transparens i fremtidige transportbehov, der er tilgængelig med henblik på at kunne kravsificere den fremtidige driftsopgave. Disse spørgsmål er kun i begrænset omfang besvaret, idet de ikke er af primært analytisk karakter.

De detaljerede konsekvenser for eksisterende organisationer kan være omfattende, men er ikke belyst i denne analyse. De bør afdækkes efter valg af model og aktører med henblik på fastlæggelsen af en transitionsplan for den enkelte (modtagende eller afgivende) organisation.

6.1. Evalueringskriterier og deres betydning for projektets målopfyldelse

Figur 42 illustrerer de 10 evalueringskriterier, som modellernes styrker og svagheder måles på. Hvert evalueringskriterie og tilhørende spørgsmål er operationaliseret i en konkret analyse med håndgribelige parametre, der typisk vurderes som Høj/Mellem/Lav eller Ja/Nej/Delvist. Eksempelvis måles modellernes grad af offentlig fleksibilitet på to parametre, der vurderes som høj, mellem eller lav grad:

- 1) Hvorvidt modellen indeholder korte og små kontrakter samt
- 2) Hvorvidt modellen bibeholder offentlig kompetence ift. koordinering, integration og kontrol

Modellerne vil som nævnt påvirke de enkelte slut- og transitionsmål for projektet forskelligt, og denne påvirkning kan henføres til de enkelte evalueringskriterier:

Figur 42 – Evalueringskriterier

1	Entydigt ansvar - Hvorvidt lever modellen op til de fire identificerede hensyn?	6	Allokering af risici - Hvorvidt er risici allokeret efficient i modellen i forhold til opgavevaretagelse og kompetencer?
2	Grænseflader - Hvorvidt minimerer modellen omfanget af primære grænseflader på alle niveauer?	7	Forandringsomfang - Hvorvidt er modellen designet i overensstemmelse med nuværende model?
3	Offentlig kompleksitet - Hvorvidt minimerer modellen niveauet af kompleksitet for offentlig part?	8	Synergier - Hvorvidt kan det potentielle samfundsmæssige synergिताb forventes at være signifikant?
4	Incitamentsstrukturer - Hvorvidt skaber modellen klare incitamenter for privat og offentlig part?	9	Markedsrelevans - Hvorvidt er modellen relevant for et tilstrækkeligt antal aktører i markedet?
5	Offentlig fleksibilitet - Hvor fleksibel er modellen ift. at undgå "lock-in" for offentlig part og sikre konkurrence på markedet?	10	Referencecases - Hvorvidt har elementer af modellen været afprøvet med succes andre steder?

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Entydigt ansvar vurderer modellernes overensstemmelse med de fire idealtypiske hensyn, jf. afsnit 5.1, hvilket vil påvirke både økonomien i transitionen samt kvaliteten af løsningen i både transition og sluttilstand. F.eks. kan manglende integration på grund af kompleks ansvarsdeling føre til budget- og projektplansoverskridelser eller driftsforstyrrelser og dermed dårligere økonomisk effektivitet og kvalitet i transitionen. Ligeledes kan delt ansvar i forbindelse med især udvikling og design af teknologien føre til lavere kvalitet af den endelige løsning.

Grænseflader omhandler modellernes evne til at minimere omfanget af grænsefladeproblematikker mellem involverede parter. Dette afhænger af, hvor mange leverandører og aktører, der skal involveres til at løfte opgavevaretagelsen som et resultat af, hvorvidt infrastruktur- og driftsopgaver varetages af forskellige aktører samt i hvor høj grad modellen indeholder varierende kontraktlængder, der medfører flere grænseflader mellem kontrakter. Antallet af grænseflader påvirker både kvalitet og økonomi i transition og sluttilstand, da målopfølgning og ansvarsdeling bliver mere kompliceret, når involverede aktører har for mange overlappende ansvarsområder eller koordineringspunkter.

Offentlig kompleksitet omhandler bredden i den styrings- og koordineringsopgave, som offentlig styringspart på niveau 2 skal varetage og måles konkret som antallet af kontrakter ned mod det udførende niveau 3. Høj offentlig kompleksitet medfører således alt andet lige en øget risiko for, at det offentlige skal påtage sig eventuelle økonomiske tab i transition og sluttilstand, som følger af integrationsudfordringer. Dette skyldes bl.a., at det kan være svært at placere et entydigt ansvar for manglende performance blandt mange separate, parallelle kontrakter. Dette stiller derfor store krav til, at den offentlige styringspart i kravspecificeringen af de enkelte, parallelle kontrakter har gennemtænkt håndteringen af kontraktens grænseflader. Det er dog ikke ensbetydende med dårlig målopfølgning, da risikoen kan mitigeres ved at have de rette kompetencer på niveau 2B til at håndtere den mere komplekse integrationsopgave.

Evaluering af **incitamentsstrukturer** omhandler både de private og offentlige parter interesse i at levere den bedste og billigste løsning. De private og offentlige parter incitament for at lykkes med den samlede løsning vil nødvendigvis påvirke kvalitet og økonomi i både transition og sluttilstand. For privat part vil et større kontraktligt ansvar skabe større incitament til at vedligeholde materiel og infrastruktur, da begge dele er nødvendige for optimal drift. Derudover kan betalingsmekanismer såsom ratebetaling og bonus/bød øge incitamentet til at overholde tidsfrister og performancemål. Niveau 2B-aktøren vil som udgangspunkt have højt incitament uanset model, da staten enten er på niveau 2B eller er (delvis) ejer af aktøren. Dog kan DSB's og Banedanmarks incitament i transitionen variere alt efter, hvor stor en andel de har i den fremtidige løsning. Gode incitamentsstrukturer er med til at sikre opnåelse af kvalitetsmål og overholdelse af budget og kontraktlige krav – herunder til projektets tidsplan.

Offentlig fleksibilitet vedrører modellens evne til at undgå leverandør-"lock-in" for offentlig part og måles bl.a. på længden og størrelsen af kontrakter. Ved lange og store kontrakter taber offentlig part således kompetence ift. senere udbud, mens den eksisterende leverandør akkumulerer systemviden, hvorigennem leverandøren opnår en konkurrencemæssig fordel ved eventuelle genudbud. Derfor indebærer lav grad af offentlig fleksibilitet en risiko for "lock-in" og afhængighed til én leverandør og én type løsning, samtidig med at muligheden for at hjemtage gevinster fra løbende private effektiviseringer begrænses. Dette kan påvirke kvalitet og økonomi i transition og især sluttilstand på grund af manglende konkurrence ved genudbud, der forringer offentlig parts forhandlingskraft. Der vil dog altid være et element af risiko for leverandør-"lock-in", når der overdrages stort ansvar til private parter over længere perioder. Dette gør sig også gældende i "Design & Build"-kontrakten i Indkøbsmodellen, om end de større og længere kontrakter i Hybrid- og Konsortiemodellen i udgangspunktet altid vil have større risiko for leverandør-"lock-in". Således kræver mitigering af "lock-in"-risici, at det allerede fra kravspecificeringen af kontrakten gennemtænkes, hvilke data som vil være nødvendige ved genudbud mange år senere, ligesom det kræver kompetent opfølgning i kontraktperioden.

Efficient **allokering af risici** beror på en forventning om, at det private marked vil tage en risikopræmie for de usikkerheder, som det offentlige ikke selv ønsker at påtage sig, samt at en inefficent opgaveallokering relativt til kompetencer risikerer at føre til et større behov for tilførsel af kompetencer udefra. Private parter risikopræmie eller kompensation for tilførsel af nye kompetencer vil alt andet lige være dyrere, end hvis det offentlige selv påtager sig opgaven, men hvis offentlig part ikke selv har kompetencer, må dette tilføres med øgede omkostninger til følge. Af den årsag vurderes det, i hvor høj grad modellen pålægger de private parter stor usikkerhed eller kræver tilførsel af kompetencer hos private eller offentlige parter, da dette vil påvirke økonomien i både transition og sluttilstand.

Forandringsomfang vurderer, hvor stor organisatorisk ændring modellen medfører relativt til den nuværende organisering. Stor forandring indebærer risici såsom medarbejderafgang, ukendt kompleksitet og rekrutteringsudfordringer ift. tilførsel af de nødvendige kompetencer hos offentlig styringspart samt i konsortiet, hvilket alt andet lige vil indebære usikkerhed i forhold til driftsafbrydelser og økonomi i transition og sluttilstand. Uanset modelvalg vil der dog være behov for at tilføre/indkøbe kompetencer hos den offentlige styringspart, da de mulige aktørers kompetencer er komplementære, og ingen af dem besidder det fulde påkrævede kompetencesæt og ligeledes mangler infrastrukturkompetencen ift. S-banesystemet (det er givet i den politiske aftale, at S-banens infrastruktur skal udskilles fra Banedanmark, som i dag forvalter denne). Givet den begrænsede mængde jernbanekompetence i Danmark, herunder med viden om S-banesystemet, udgør dette i alle modeller særlig kompleksitet, om end større i nogle modeller end andre. Forandring fører dog ikke nødvendigvis til dårlig målopfølgning, men øger risikoen herfor.

Synergier. Det er klart, at en omlægning til UTO-drift på S-banen vil medføre substantielle ændringer økonomien i såvel DSB som BaneDanmark. Denne problemstilling er dog kun delvist relevant for nærværende organiseringsanalyse synergibetraktning. *For det første* ligger der allerede økonomiske analyser af business casen til grund for analysen, hvorfor organiseringsanalysen i udgangspunktet kun fokuserer på modelafhængige forhold, hvilket vil sige

forhold, som vil variere på tværs af de opstillede tre arketyperiske organiseringsmodeller. *For det andet* tager analysen udgangspunkt i S-banetraffikkens sektorsynergier, hvilket vil sige, at der ikke er regnet på konsekvenser for de enkelte aktører i sektoren, men på konsekvenser for sektoren samlet set. *For det tredje* anses udskillelsen af opgaver og aktiviteter fra Banedanmark som en eksogent givet faktor, idet udskillelsen allerede er politisk besluttet. Sektormæssige dissynergier ved udskillelse af opgaver fra Banedanmark er således ikke genstand for analysen. *For det fjerde* anses de driftsmæssige konsekvenser for DSB ved omlægningen til UTO-drift også som eksogene faktorer, der ikke er regnet på, da disse ligeledes er besluttet og DSB i øvrigt bibeholder opgaven som konventionel operatør indtil den konventionelle drift er udfaset. *For det femte* forudsættes passagerindtægterne og den administrative og koordinerende håndtering af kommercielle aktiviteter modeluafhængige ud fra et sektorperspektiv, da indtægterne stadig vil tilfalde det offentlige og de kommercielle aktiviteter stadig vil blive koordineret på niveau 2B. *For det sjette* antages det som tidligere beskrevet, at de udførende aktiviteter i samtlige modeller på sigt skal varetages af private aktører efter konkurrenceudsættelse (med undtagelse af den konventionelle drift og ikke-kundenære, kommercielle aktiviteter). Genstanden for nærværende organiseringsanalyses synergibetragtning er derfor alene risikoen for et sektormæssigt tab af støttefunktionssynergier relateret til automatiseret drift og infrastruktur, da S-togsdriften i al overvejende grad udgør en selvstændig operatør med særskilt netværk og organisation. Da disse støttefunktioner på sigt i alle modeller vil blive udliciteret til privat part vil et potentielt, sektormæssigt synergital ikke variere i sluttilstanden.

Overordnet forventes der på tværs af modellerne (dvs. uafhængigt af model) en mindre sektormæssig dissynergi relateret til driften (inkl. støttefunktioner), da private parter (særligt udenlandske) sandsynligvis vil have behov for at tilføre kompetence ift. HR, IT, mv. (fx dansksproget kompetence). Derfor forventes private parter ikke fuldt ud at kunne realisere de skalafordele på støttefunktioner, som vil kunne realiseres i eksisterende operationelle eller kommercielle enheder som fx DSB eller Metroselskabet. Dertil kommer en engangsomkostning forbundet med virksomheds-overdragelse i transitionen. Det vurderes ikke, at nettotabet på sektorplan vil overstige 10 mio. kr. årligt (10% af relevant overhead), hvorfor sektorens synergital relateret til driften i alle modeller vurderes at være mindre end 1% af de samlede driftsomkostninger i sluttilstanden. Synergitalbet vil dog variere i transitionen alt afhængigt af, hvornår de koordinerende opgaver relateret til udførslen heraf udliciteres. Således vil det i transitionen være mindre i Indkøbsmodellen og størst i Konsortiemodellen. Samlet set det dog vurderingen, at det sektormæssige synergital er på et niveau, som ikke bør påvirke modelvalget – herunder givet, at potentielle dissynergier relateret til udskillelsen af opgaver i Banedanmark er modeluafhængige.

Markedsrelevans og niveauet af leverandørinteresse er afgørende for at skabe konkurrence i udbudsprocessen og sikre den højeste kvalitet til den billigste pris, da ambitionen på sigt er at udbyde stort set alle udførende opgaver (jf. afsnit 5.1). Derfor har markedsrelevansen betydning for at opnå alle transitions- og slutmål.

Referencecases tjener til at evaluere, i hvor høj grad S-togsprojektet kan tage læring med sig fra lignende projekter og dermed øge sandsynligheden for god økonomi og kvalitet i både transition og sluttilstand. Overensstemmelse med (dele af) referencecases er dog ikke ensbetydende med succes for S-togsprojektet, da projektet internationalt set er uden fortillfælde. I tillæg hertil validerer referencecasene også flere af ovenstående kriteriers relevans og betydning, herunder f.eks. de idealtypiske hensyn (evalueringskriterie 1) samt tilstedeværelsen af risiko for leverandør-"lock-in" (evalueringskriterie 5), som dog kan mitigeres gennem dokumentation og vidensdeling mellem offentlig og privat part.

I de efterfølgende afsnit evalueres hver model på de 10 kriterier mhp. at afdække primære styrker og svagheder.

6.2. Konsortiemodellens styrker og svagheder

Konsortiemodellens primære styrker og svagheder: Modellen minimerer den offentlige kompleksitet ved at placere ansvar for koordinering/integration i én stor konsortiekontrakt, skaber klare private incitamenters ift. sikre succes i den samlede løsning, og sikrer entydig ansvarsallokering ift. bl.a. drift under blandede kørselsformer. Til gengæld indebærer modellen meget lille offentlig fleksibilitet, da man binder sig til en lang og meget omfangsrig kontrakt. Dertil kommer stor forandring relativt til i dag og en inefficent allokering af infrastrukturfornyelsesopgaven (jf. Figur 43).

- 1) **Et entydigt ansvar** følger af, at modellen stort set lever op til alle fire idealtypiske hensyn. Konsortiet har entydigt driftsansvar i transitionsfasen med DSB som underleverandør og klart hierarki mellem de to driftskontrakter (hhv. fra Transportministeriet ned mod konsortiet og konsortiet ned mod DSB). Derudover designer og tilvejebringer konsortiet rullende materiel og automatiseret infrastruktur, og besidder det samlede ansvar for drift og udvikling af den automatiserede løsning, hvilket sikrer, at kundeperspektivet indtænkes i løsningen allerede fra designfasen. Der vil være en risiko for, at de mest hensigtsmæssige spærretider for konsortiet er modstridende med de kommercielle hensyn, men selvom vedligehold i dagtimerne vil være en billigere løsning end vedligehold om natten, vil konsortiet have en interesse i at optimere spærretider ift. fastlagte driftsmål i kontrakten. Det

entydige ansvar har en positiv påvirkning på økonomien (reducerer risiko for budget- og tidsplansoverskridelser) og kvaliteten (reducerer risiko for driftsafbrydelser) i transitionen jf. afsnit 6.1.

Figur 43 – Opsummering af evaluering for Konsortiemodellen

EVALUERINGSKRITERIER	KVALITATIV EVALUERING
1 Entydigt ansvar	Modellen lever overordnet op til de fire hensyn: Entydigt ansvar ift. blandet kørsel, design af løsning og design & drift. Lever dog kun delvist op til entydigt ansvar for spærretider, da kommercielle hensyn varetages af offentlig styringspart.
2 Grænseflader	Modellen har mange grænseflader , da opgaverne er så specialiserede, at det vil kræve forskellige leverandører/aktører at løfte dem. Ansvar for grænsefladerne skubbes dog ned hos konsortiet frem for at være på offentlige hænder.
3 Offentlig kompleksitet	Modellen indeholder lav grad af offentlig kompleksitet , idet offentlig part primært skal håndtere én stor konsortiekontrakt. Det vil sige, at risiko for økonomiske tab pga. kontraktudfordringer påføres konsortiet og ikke offentlig part
4 Incitamentsstrukturer	Der skabes i høj grad klare incitament for privat part , da konsortiet har ansvaret for størstedelen af opgaverne over en lang tidshorison. Blandt offentlige parter har TRM som ejer stort incitament, mens DSB og Banedanmarks har incitament til prioritering af S-banedrift qua ejerskabsrelation, men mindre incitament qua udskillelse af nuværende opgaver/aktiviteter
5 Offentlig fleksibilitet	Fleksibiliteten er lav , da konsortiekontrakten giver privat part mulighed for at akkumulere viden om alle opgaver over lang tid, hvilket øger "lock-in"-risiko. Samtidig mister offentlig part kompetence til senere at genudbyde opgaven, ligesom modellen fører til, at det offentlige får sværere ved at høste løbende effektiviseringer
6 Allokering af risici	Risici allokeres ikke efficient , da konsortiet mangler viden om eksisterende infrastruktur og sandsynligvis vil tage en høj risikopræmie. Derudover skal der tilføres/indkøbes relativt flere kompetencer til offentlig styringspart end i andre modeller, om end den offentlige styringsparts opgaveansvar er mindre i konsortiemodellen end i øvrige modeller (særligt i transitionen)
7 Forandringsomfang	Modellen indebærer stort forandringsomfang ift. den nuværende organisering, som får behov for tilførsel af kompetencer. Tilsvarende vil det være en større forandring at overflytte kompetencer til eksempelvis et konsortium end til fx DSB. Dog vil medarbejderne i den konventionelle drift være ansat i DSB, hvilket mindsker risikoen for medarbejderafgang
8 Synergier	Det sektormæssige syngitab relateret til driften (inkl. støttefunktioner) vurderes småt , men dog i transitionen større end i øvrige modeller. Samlet set vurderes de sektormæssige synergier/dissynergier i Konsortiemodellen dog at være på et niveau, som ikke bør påvirke modelvalget, givet at potentielle dissynergier ift. udskillelse af BDK-opgaver er modeluafhængige
9 Markedsrelevans	Modellen er overordnet relevant for markedet . Modellen opfylder stort set markedets ønsker inkl. lang kontraktlængde og placering af integrationsansvar. De mulige konsortiekonstruktioner indsnævrer dog feltet af aktører, om end markedsinput bekræfter interesse og muligheder for min. 3-5 konsortiekonstellationer (anses typisk for tilstrækkeligt for at sikre konkurrence)
10 Referenccases	Elementer af modellen har til dels været afprøvet, men aldrig i sin helhed . Især offentlig styringspart er set før, mens antal kontrakter og kontrakttyper samt ansvar for blandet kørsel er set i nogen grad (dog ingen referencases på infrastrukturfornyelseansvar hos konsortium, ligesom der generelt opleves udfordringer med overdragelse af ældre infrastruktur).

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

- 2) Ikke desto mindre vil modellen indeholde **mange grænseflader**, da de enkelte opgaver er specialiserede og derfor vil kræve forskellige leverandører/aktører for at løfte dem, uanset hvor det samlede ansvar for opgaverne er placeret. Antallet af grænseflader må dog alt andet lige forventes at være tilsvarende i øvrige modeller, idet der ikke er forskel på antallet af opgaver, som skal løses. I denne model skubbes ansvaret for håndtering af grænsefladerne blot ned hos konsortiet frem for at være på offentlige hænder.
- 3) Eftersom ansvaret for de mange grænseflader mellem underleverandører placeres i konsortiet, indeholder modellen en **lav grad af offentlig kompleksitet**, da der blot eksisterer en enkelt kontrakt mellem offentlig part (Transportministeriet) og konsortiet. Dette vil alt andet lige fjerne risikoen for koordineringsudfordringer i transitionen fra offentlige hænder og placere ansvaret for en succesfuld integration hos den private part, som tilsvarende vil påtage sig risikoen for økonomiske tab i tilfælde af kontraktudfordringer med underleverandører.
- 4) Modellen skaber **klare incitamentsstrukturer for privat part ift. at tage ansvar for den samlede løsning**. Således pålægges konsortiet ansvaret for størstedelen af opgaverne over en lang tidshorison, ligesom modellen vil inkludere betalingsmekanismer såsom ratebetaling i forbindelse med tilvejebringelse af løsning og bonusser i relation til styringsmål. Begge forhold er med til at øge den private parts incitament til at have fokus på langsigtede mål i driftsoptimering og vedligehold samt at overholde tidsfrister o.l. i transitionsfasen. Større incitament fører overordnet til bedre og billigere løsninger. **For offentlige parter** må det forventes, at Transportministeriet naturligvis har et klart incitament til at lykkes med opgaven, da de har det overordnede kontraktansvar. Både DSB og Banedanmark har også i kraft af deres almindelige ejerskabsrelation incitament til at lykkes med opgaven, men eftersom DSB ikke har en andel i den fremtidige løsning, og Banedanmark vil have mere fokus på andre opgaver pga. opgaveudskillelsen, er de offentlige incitament mindre end i øvrige modeller.
- 5) Konsortiemodellens **lave grad af offentlig fleksibilitet** kan derimod have en negativ indvirkning på kvalitet og økonomi, da risikoen for leverandør-"lock-in" er højere end i de andre modeller, og den eksisterende leverandør i så fald vil have en konkurrencemæssig fordel ved genudbud - jf. afsnit 6.1. Qua omfanget af opgaver vil kontrakten typisk løbe over en periode på ~25-30 år, jf. afsnit 5.3, hvilket betyder, at offentlig part er bundet til kontrakten i længere tid. Modellen giver dermed én leverandør mulighed for at akkumulere meget viden over tid og

opnå en fordel over andre leverandører. Samtidig betyder udliciteringen af alle opgaver på én lang kontrakt, at den offentlige part risikerer at miste den tekniske viden, som vil være nødvendig for senere hen at kunne hjemtage og kompetent genudbyde opgaver. Dertil kommer, at det med lange kontrakter er sværere løbende at justere iht. eventuelle u hensigtsmæssigheder, præcisere kontraktens mål og krav ift. ny erhvervet viden/innovation eller høste private effektiviseringsgevinster. Såfremt dette ønskes, vil det oftest indebære ressourcekrævende forhandling af tillægskontrakter, hvis ikke der er kontraktuel mulighed for exit. Hvis dette ikke er tilfældet, vil forhandlingen alt andet lige ofte resultere i en samlet dyrere kontrakt givet den ulige forhandlingssituation.

- 6) Overordnet er **risici ift. særligt infrastruktur**, men også offentlige kompetencer, **inefficient allokert**:
- Den lange vedligeholdskontrakt på infrastruktur vil med stor sandsynlighed medføre en **højere risiko-præmie** fra privat part, da der er relativ stor usikkerhed forbundet med at overtage opgaven på grund af manglende viden om infrastrukturens tilstand (som præsenteret i afsnit 4.1 ifm. projektets primære risici). I Konsortiemodellen samles alle infrastrukturopgaver, herunder også fornyelse af infrastruktur, og de samlede årlige omkostninger estimeres til ~800 mio. kr. jf. afsnit 4.2.2. Denne usikkerhed kan dog mitigeres gennem en tilstandsvurdering, der vil kunne reducere præmien betydeligt men også kræver tid og investering for at blive tilstrækkeligt belyst²⁸. Infrastrukturbelysning vil således være særligt relevant i konsortiemodellen jf. ovenstående og dermed mere nødvendig i konsortiemodellen end i øvrige modeller. Flere spørgeskemarespondenter nævner, at de er villige til at påtage sig infrastrukturansvaret, men tilstanden bør undersøges inden udbudsprocessen igangsættes jf. afsnit 4.4.2.
 - I forhold til hvorvidt opgaver er allokert efficient, viser spørgeskemaundersøgelsen, at private parter har kompetence til at løse både integrations- og styringsopgaven samt de udførende aktiviteter²⁹. Der vil dog skulle **tilføres en del ressourcer til Transportministeriet**, som primært har erfaring med trafikløberollen og kontraktstyring på jernbaneområdet, men mangler nødvendig viden om S-banesystemet og automatiseringsprojekter samt kompetencer inden for konsortie- og programstyring, infrastrukturforvaltning og salg og marketing. Disse kompetencer kan indhentes fra andre eksisterende aktører, herunder DSB, Metroselskabet og Banedanmark. Da der er behov for flere, relativt forskellige kompetencer til at forberede og implementere S-togsprojektet, er der ingen offentlige aktører, som besidder alle nødvendige kompetencer. Offentlig styringspart vil altså uafhængigt af model have behov for at tilføre eller indkøbe kompetence. Den offentlige styringsparts opgaveansvar er dog mindre i konsortiemodellen end i øvrige modeller (særligt i transitionen), da integrationsansvaret er lagt i konsortiet.
- 7) Udover lav fleksibilitet og højere risikopræmie medfører modellen også en **højere grad af forandring** i forhold til den nuværende organisering. Organisatorisk lægges styringsopgaven på niveau 2 hos Transportministeriet, og alle opgaver på niveau 3 (ekskl. de kommercielle) overdrages til konsortiet, hvilket indbefatter stor forandring sammenlignet med i dag. Tilsvarende vil det være en større forandring at overflytte kompetencer fra Banedanmark til eksempelvis et konsortium, end det vil være at overflytte dem til DSB. Det mindsker imidlertid risikoen for generel medarbejderafgang (blandt særligt lokoførerne) i den kritiske transitionsfase, at DSB er betinget varetager af den konventionelle drift. Medarbejderne vil dog opleve en ændring relativt til i dag, da den konventionelle drift styringsmæssigt lægges under konsortiet, om end de kontraktlige vilkår for medarbejderne forventes at være de samme som i øvrige modeller. Samlet set vil større forandringer som denne dog alt andet lige altid indebære usikkerhed i forhold til driftsafbrydelser og økonomi i transition og sluttilstand, om end de ikke nødvendigvis har en direkte negativ påvirkning herpå.
- 8) Det **sektormæssige synergitalt relateret til driften (inkl. støttefunktioner) vurderes småt** og varierer i sluttilstanden ikke på tværs af de tre modeller, da det er de samme opgaver, der udliciteres uanset om DSB eller et konsortium har det overordnede ansvar, som tidligere beskrevet i afsnit 6.1. I transitionen vil synergitalbet dog i Konsortiemodellen være større end i de øvrige modeller, da stort set alle udførende opgaver udbydes på en gang. Det pointeres, at synergianalysen ikke undersøger de isolerede synergitalb for DSB, men alene undersøger disse ud fra et sektorperspektiv og alene med fokus på støttefunktioner relateret til automatiseret drift. Der henvises til afsnit 6.1 for uddybende beskrivelse af, hvad der er inkluderet i beregningen, og hvad der ikke er. Sensitivitetsberegninger på den sektormæssige dissynergi relateret til driften i sluttilstanden viser, at tabet for-

²⁸ Tilstandsvurderingen skønnes meget overordnet af eksperter at kunne gennemføres inden for en ramme på ~250 mio. kr. og skønnes at tage 2-3 år grundet spærringer, der ikke må være for restriktive, jf. afsnit 5.3.

²⁹ 45% af respondenterne har deltaget i konsortium tidligere inden for automatiseringsprojekter (GoA4), og der er bred erfaring inden for opgavetyperne jf. afsnit 4.4.1.

ventes at udgøre under 1% af de samlede, årlige driftsomkostninger. For så vidt angår synergier forbundet med etableringen af niveau 2B er disse i sagens natur svære at kvantificere, men forventes dog at være størst, hvis opgaven placeres i eksisterende operationelle eller kommercielle enheder. Dermed forventes synergier på niveau 2B at være mindre i Konsortiemodellen end i øvrige modeller. Samtidig vil der være en engangsomkostning i transitionen ved at overdrage styring til Transportministeriet. Samlet set er det dog vurderingen, at de sektormæssige synergier/dissynergier i Konsortiemodellen er på et niveau, som ikke bør påvirke modelvalget.

- 9) **Overordnet vurderes modellen relevant for markedet.** Når det således kommer til markedsrelevans, vurderes det, at markedet både har stor erfaring og interesse i modellen. Modelkonstruktionen opfylder stort set markedets ønsker, og både markedsinterview og spørgeskema bekræfter, at aktører med konsortieerfaring som udgangspunkt vil være interesserede i at byde på opgaven³⁰. Udfordringen kan blive, at der er begrænsede kompetente konsortiekonstellationer i markedet, hvilket indsnævrer feltet af aktører, der kan byde, hvis først de store og mest relevante aktører går i konsortium sammen ligesom at infrastrukturentreprenørerne kan være mindre interesserede i opgaven. Baseret på markedsinput forventes ikke desto mindre minimum tre til fem mulige konsortiekonstellationer³¹, hvilket typisk anses for tilstrækkeligt til at skabe konkurrence i udbudsprocessen.
- 10) Modellen kan inddrage **læring fra især to referencecases**: Sydney og København. I begge cases pålægges privat part et stort samlet opgaveansvar på mellemlange til lange bruttokontrakter, dog med opgaven vedr. fornyelse af infrastruktur uden for konsortiekontrakten, som beskrevet i afsnit 4.3.3 vedr. internationale erfaringer. Sydney har desuden en lignende offentlig styringspart på niveau 2B i Transport for NSW, som forestår udbud af kollektiv trafik i hele regionen, jf. afsnit 4.3.2. Det er her også relevant at henvise til de udfordringer med overdragelse af aldrende infrastruktur, som man har oplevet i andre referencecases i Sydney – fx Sydney City and South East Light Rail- jf. afsnit 4.3.3. I København blev der etableret ny infrastruktur i stedet for konvertering af allerede eksisterende og gammel infrastruktur, hvorved referencecasen ikke er fuldt sammenlignelig med S-tog. Ligeledes er den entydige placering af det overordnede ansvar for blandede kørselsformer set før i både Nürnberg og Paris – imidlertid med eksisterende operatør som ansvarshavende og ikke en privat aktør (jf. afsnit 4.3.3). Samlet set kan der altså hentes læring fra forskellige cases, herunder især Sydney og København, på trods af at ingen af de udvalgte referencecases ligner modellen én-til-én.

6.3. Indkøbsmodellens styrker og svagheder

Indkøbsmodellens primære styrker og svagheder: Modellen vil sikre en høj grad af offentlig fleksibilitet, reducere "lock-in"-risiko og minimere forandringsrisici ved at bibeholde den offentlige kontrol over styring, integration og koordinering i alle aspekter af konverteringen og den efterfølgende sluttilstand. Til gengæld medfører modellen høj offentlig kompleksitet ift. kontraktstyring og integration på tværs af mange separate, parallelle kontrakter, ligesom modellen ved at adskille design/udvikling af automatiseret løsning fra automatiseret drift kan betyde, at løsningen ikke nødvendigvis designes med et driftsperspektiv for øje (jf. *Figur 44*).

- 1) Modellen lever overordnet op til de **idealtypiske hensyn ift. at skabe entydigt ansvar**. Både det overordnede driftsansvar og koordinering af opgaver samles under DSB med privat part som underleverandør på den samlede automatiserede løsning og et klart hierarki mellem de to driftskontrakter (hhv. inden for DSB selv og fra DSB ned mod privat part). Modellen adskiller dog ansvaret for design/anskaffelse af den automatiserede løsning fra automatiseret drift. Denne adskillelse kan påvirke kvaliteten i sluttilstand negativt (jf. afsnit 6.1), men kan omvendt mitigeres ved at udbyde design- og udviklingsopgaven med en tilknyttet vedligeholdskontrakt bundet op på systemets driftsperformance.
- 2) Som i Konsortiemodellen vil Indkøbsmodellen også indeholde **mange grænseflader**, da opgaverne er specialiserede og typisk varetages af forskellige aktører. Modsat Konsortiemodellen, vil ansvaret for grænsefladerne

³⁰ Interviewede markedsaktører har alle udtrykt interesse for S-togsprojektet (givet den nuværende viden om projektet) og tidligere indgået i konsortier. Ligeledes viser spørgeskemaet en generel stor interesse for opgaverne relateret til S-togsprojektet, hvoraf 8 ud af 16 respondenter har erfaring med indgåelse af konsortium i et eller flere af deres tidligere projekter.

³¹ Blandt de 16 spørgeskemaespondenter har 8 erfaring med konsortiedannelse og udvist interesse for opgaverne – og tidligere projekter afslører ~5 mulige kombinationer. Derudover har en interviewperson peget på tre sandsynlige konsortiekonstruktioner.

primært ligge på offentlige hænder, men de mange grænseflader betyder, at målpfølgning og ansvarsdeling bliver mere kompliceret jf. afsnit 6.1, og tjener til at øge den offentlige kompleksitet.

Figur 44 – Opsummering af evaluering for Indkøbsmodellen

EVALUERINGSKRITERIER	KVALITATIV EVALUERING
1 Entydigt ansvar	Modellen lever overordnet op til de fire hensyn: Der er dog ikke kontraktligt sammenfaldende ansvar for hhv. design/tilvejebringelse og drift af den automatiseret løsning
2 Grænseflader	Modellen har mange grænseflader, da opgaverne er så specialiserede, at det vil kræve forskellige leverandører/aktører at løfte dem. Ansvar for grænsefladerne er dog primært på offentlige hænder modsat de andre modeller
3 Offentlig kompleksitet	Modellen skaber høj grad af offentlig kompleksitet end øvrige modeller, idet der er mange kontrakter mellem DSB, konsortium og øvrige opgaver, som udbydes i separate udbudspakker (DSB varetager selv den konventionelle drift).
4 Incitamentsstrukturer	Der skabes ikke klare incitamenter for privat part, idet konsortiet kun har ansvaret for tilvejebringelsen af automatiseret materiel og infrastruktur, mens øvrige aktører kun har ansvar for enkelte opgaver. Men offentlig part (DSB) har stort incitament
5 Offentlig fleksibilitet	Fleksibiliteten er høj for offentlig part grundet små og korte kontrakter og bibeholdelse af kompetence på offentlige hænder. Modellen sikrer mulighed for løbende genudbud og hjemtagning af opgaver, hvormed risiko for "lock-in" minimeres. Samtidig kan det offentlige igennem genudbud løbende realisere eventuelle effektiviseringer, som det private opnår i opgaveløsningen
6 Allokering af risici	Risici allokeres efficient, da infrastrukturopgaver udbydes på kortere og separate kontrakter, hvilket mindsker risikoen for de private aktører. Offentlig styringspart (DSB) har stor erfaring med S-banesystemet samt drift og driftskoordinering, men vil skulle tilføjes nye kompetencer ift. automatisering, konsortie-/programstyring og infrastrukturforvaltning/-håndtering
7 Forandringsomfang	Modellen indebærer relativt lille forandring da den minder meget om den nuværende organisering (herunder i lyset af, at overdragelsen af BDKs opgaver til DSB minder om situationen før 1997, hvor BDK blev udskilt fra DSB). DSB vil have ansvar for konventionel drift uden for konsortium, hvorfor medarbejdersituation er uændret og risiko for medarbejderafgang er lav.
8 Synergier	Det sektormæssige synergिताb relateret til driften (inkl. støttefunktioner) vurderes småt, men dog i transitionen mindre end i øvrige modeller. Samlet set vurderes de sektormæssige synergier/dissynergier i Indkøbsmodellen dog at være på et niveau, som ikke bør påvirke modelvalget, givet at potentielle dissynergier ift. udskillelse af BDK-opgaver er modeluafhængige
9 Markedsrelevans	Modellen er overordnet relevant for markedet. Modellen svarer ikke til markedets ønsker, da opgaverne fordeles i mindre kontrakter uden integrationsansvar. Den vurderes dog alligevel at kunne tiltrække et tilstrækkeligt antal aktører til at sikre konkurrence i lyset af den generelle interesse i projektet samt leverandørernes tidligere kontrakter i lignende projekter
10 Referencecases	Modellen er velafprøvet med delvis succes. Alle parametre er set løst på lignende måde før, men ikke alle cases er gennemførte.

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

- 3) Grundet de mange kontrakter fra offentlig part på niveau 2B til udførende parter på niveau 3 relativt til de andre modeller indeholder modellen en **højere grad af kompleksitet for det offentlige**, der påtager sig et større styringsmæssigt ansvar. Flere kontrakter øger risikoen for koordinerings- og integrationsudfordringer i transitionen og betyder, at risikoen for, at det offentlige må påtage sig økonomiske tab forøges jf. afsnit 6.1. Ligeledes kan håndtering af mange kontrakter påvirke omkostningerne og ressourceforbruget forbundet med udarbejdelse af tillægskontrakter i tilfælde af fejlagtig kravspecifikation i indledende faser, da justering til én kontrakt sandsynligvis vil påvirke andre kontrakter, og der dermed kræves tillægskontrakter til forskellige leverandører.
- 4) Der skabes **ikke klare incitamenter for privat part**. Private aktører vil have ansvar for mindre opgaver over kortere tid, herunder vil konsortiet kun have ansvaret for tilvejebringelsen af automatiseret materiel og infrastruktur. Der kan gøres brug af samme betalingsmekanismer som i Konsortiemodellen (ratebetaling og bod/bonus) for at øge incitamentet, men det begrænsede kontraktlige ansvar kan betyde et større fokus på kortsigtede mål og mindre incitament til at lykkes med den samlede løsning og efterfølgende drift, hvilket vil have en negativ effekt på modellens evne til at skaffe bedre og billigere løsninger. **For offentlig part forventes incitamentet til at opnå gode løsninger og optimere driften derimod at være højt**, eftersom DSB på niveau 2B bl.a. er afhængig af, at DSB selv præsterer på konventionel drift, og dermed har højt incitament på både niveau 2B og 3. Men da de fleste øvrige opgaver forventes udbudt til private parter, er det mere væsentligt, at modellen ikke skaber klare incitamenter for private parter.
- 5) Indkøbsmodellen medfører en **høj grad af fleksibilitet** for offentlig part, idet der udbydes mange mindre kontrakter med en kortere løbetid. Den største kontrakt, der gælder hele transitionsfasen (14 år), vil være design og tilvejebringelse af automatiseret materiel og infrastruktur, som bliver betydeligt mindre efter transitionsfasen. De øvrige korte kontrakter sikrer en høj grad af genudbud af opgaver, hvilket øger konkurrencen i markedet. Endvidere bibeholder modellen koordinering og integration samt kravspecifikation af løsning på offentlige hænder, da DSB vil håndtere dette sammen med den samlede kontrol med den automatiserede opgaveløsning. Det betyder, at det offentlige bevarer teknisk viden og kompetence inden for systemet og driften, som øger muligheden for hjemtagning af opgaver senere hen. Grundet den høje fleksibilitet er modellen med til at minimere risiko for "lock-in" og leverandørafhængighed, hvilket højner konkurrencen i markedet og kan medvirke til en højere kvali-

tet i driften inden for det givne budget. Der vil dog altid være et element af risiko for leverandør-"lock-in", når der overdrages stort ansvar til private parter over længere perioder. Dette gør sig således også gældende i "Design & Build"-kontrakten i Indkøbsmodellen, om end risikoen er mindre end i de øvrige modeller. De kortere kontrakter muliggør samtidig, at det offentlige kan hjemtage økonomiske gevinster ved private effektiviseringer, når kontrakten skal i genudbud. Dette vil være mere fastlåst i langvarige aftaler, hvor det private marked selv høster fordelene af effektiviseringer.

- 6) Indkøbsmodellen **allokerer risici efficient**, idet der må forventes en lavere risikopræmie fra privat part ift. infrastrukturen og mindre ekstraomkostninger til kompetencetilførsel relativt til de øvrige modeller.
 - Modsat Konsortiemodellen pålægges de private parter i Indkøbsmodellen mindre usikkerhed forbundet med infrastrukturen og er derfor mindre tilbøjelige til at tage en høj risikopræmie. Adskillelsen af vedligehold og fornyelse af infrastruktur i separate og kortere kontrakter vil mindske risikoen forbundet med den enkelte kontrakt for de private aktører. Det vil dog kræve en strammere specificering af ansvarsområder for den enkelte kontrakt for at undgå problematikker i forhold til definitionen af, hvad der falder ind under hhv. almindeligt vedligehold og fornyelse.
 - Ens for alle modeller er, at de private parter har kompetence til at løse de relevante opgaver, som tidligere nævnt. Derudover har aktøren på niveau 2B (DSB) allerede driftserfaring med S-banensystemet – om end der skal tilføjes kompetencer ift. projektering og styring af stort automatiseringsprojekt på konsortiekontrakt i tillæg til kompetencer ift. strategisk og taktisk infrastrukturforvaltning. DSB besidder således i dag ikke kompetence ift. at håndtere infrastruktur og anlæg, som i stedet vil skulle tilkøbes/tilføjes.
- 7) Sammenlignet med den nuværende organisering medfører modellen en **lav grad af forandring** relativt til de øvrige to modeller om end forandringsbehovet også i denne model er stort. Forandringen består i, at design og tilvejebringelse af automatiseret materiel og infrastruktur udliciteres til et konsortium/privat part, samt at Banedanmarks opgaver og kompetencer vedr. S-banen overdrages til DSB, hvilket således minder om situationen før 1997, hvor Banedanmark (dengang Banestyrelsen) blev udskilt fra DSB. Styrings- og integrationsopgaven vil fortsat være placeret hos DSB, som udliciterer en stor del af de udførende opgaver på niveau 3 præcis som i dag. Eftersom DSB fortsat vil have hovedansvaret for den konventionelle drift uden for et konsortium, vil medarbejdersituation være uændret, hvilket mindsker risikoen for medarbejderafgang. Den lave grad af forandring er særlig relevant ift. at nå transitionsmålene, da usikkerhed minimeres og mindsker risiko for driftsafbrydelser i transitionsfasen.
- 8) Det **sektormæssige synergitalt relateret til driften (inkl. støttefunktioner) vurderes småt** og varierer i sluttilstanden ikke på tværs af modeller, da det er de samme opgaver, der udliciteres uanset om DSB eller et konsortium har det overordnede ansvar, som tidligere beskrevet i afsnit 6.1. Synergitalt i Indkøbsmodellen vil dog være tæt på nul i begyndelsen af transitionen, da udliciteringen sker gradvist og vil i transitionen generelt være mindre end i øvrige modeller. Det pointeres, at synergianalysen ikke undersøger de isolerede synergitalt for DSB, men alene undersøger disse ud fra et sektorperspektiv og alene med fokus på støttefunktioner relateret til automatiseret drift. Der henvises til afsnit 6.1 for uddybende beskrivelse af, hvad der er inkluderet i beregningen, og hvad der ikke er. Sensitivitetsberegninger på den sektormæssige dissynergi relateret til driften i sluttilstanden viser, at tabet forventes at udgøre under 1% af de samlede, årlige driftsomkostninger. For så vidt angår synergier forbundet med etableringen af niveau 2B er disse i sagens natur svære at kvantificere, men forventes dog at være størst, hvis opgaven placeres i eksisterende operationelle eller kommercielle enheder. Dermed forventes synergier på niveau 2B at være større i Indkøbsmodellen end i øvrige modeller. Samlet set er det dog stadig vurderingen, at de sektormæssige synergier/dissynergier i Indkøbsmodellen er på et niveau, som ikke bør påvirke modelvalget.
- 9) **Overordnet vurderes modellen relevant for markedet.** Selvom modellen ikke svarer til markedets ønsker ift. størrelsen af kontrakterne, kontraktlængde eller ansvarsdeling, (beskrevet i afsnit 4.4.2), forventes den stadig at kunne **tiltrække et tilstrækkeligt antal relevante aktører**. De indsamlede markedsinput afslører generelt en stor opgaveinteresse på tværs af aktører. Samtidig har de private aktører historisk vist sig parate til at byde på kortere kontrakter, hvorfor der forventes tilstrækkelig konkurrence i udbudsprocessen. Særligt infrastrukturentreprenører samt system- og materielleleverandører vil være interesserede i modellen, hvorimod operatører vil være mere tilbageholdende grundet det begrænsede ansvar og DSB's rolle i transitionen (jf. afsnit 4.4.1 og 4.4.2).

10) Modellen er velafprøvet, om end den både har ført til gennemførte og terminerede projekter. Modellen kan derfor inddrage **læring fra flere referencecases**, hvor en lignende løsning er set gennemført med mere eller mindre succes. Mange referencecases har gjort brug af en offentlig styringspart, der minder om DSB, herunder Paris, Nürnberg, Wien, London og Helsinki (jf. *Figur 22* i afsnit 4.3.2). Paris og Nürnberg er bredt anerkendt som to vellykkede cases, mens London og Helsinki er eksempler på projekter, der blev terminerede før tid. I både Nürnberg og Helsinki har den offentlige part haft et samlet ansvar for "Design & Build" på "turn-key"-kontrakt, som i Indkøbsmodellen, hvorimod man i Paris og Wien har lagt designkompetencen hos det offentlige og "build" på forskellige leverandørkontrakter. Placeringen af det overordnede ansvar for blandede kørselsformer er desuden også set før i både Nürnberg og Paris med en eksisterende offentlig operatør som ansvarshavende, men i Paris havde den ansvarlige part som nævnt i afsnit 4.3.3 erfaring med automatiseret drift, hvilket ikke var tilfældet i Nürnberg eller er tilfældet for DSB i Indkøbsmodellen. Det vil sige, at der kan hentes læring fra andre cases inden for alle elementer i Indkøbsmodellen, men ikke alle cases har været succesfulde, hvilket tolkes som udtryk for, at en korrekt ansvarsdeling og kompetent offentlig styringspart er altafgørende for succes.

6.4. Hybridmodellens styrker og svagheder

Hybridmodellens primære styrker og svagheder: Hybridmodellen udgør i sin natur en mellemting mellem Konsortie- og Indkøbsmodellen, hvor der bibeholdes offentlig kompetence til at koordinere og understøtte transitionen – herunder til en vis grad offentlig fleksibilitet – mens private kompetencer omvendt involveres i design, udvikling, vedligehold og drift af den automatiserede løsning. Til gengæld er ansvarsfordelingen i hybridmodellen mindre entydig end i øvrige modeller, ligesom man i udgangspunktet binder sig til en lang og omfangsrig konsortiekontrakt (jf. *Figur 45*).

Figur 45 – Opsummering af evaluering for Hybridmodellen

EVALUERINGSKRITERIER	KVALITATIV EVALUERING
1 Entydigt ansvar	Lever op til 2-3 ud af 4 hensyn. Der er kun delvist entydigt ansvar for blandede kørselsformer, på trods af at DSB leder driftscentret, idet DSB og konsortium opererer på parallelle kontrakter. Der er modstridende ønsker til spærretider hos konsortiet, DSB og kunder. Dermed mindre entydigt ansvar end i andre modeller
2 Grænseflader	Modellen har mange grænseflader , da opgaverne er så specialiserede, at det vil kræve forskellige leverandører/aktører at løfte dem. Ansvar for den automatiserede løsning (inkl. drift) lægges ned i konsortiet, mens det offentlige bibeholder overordnet ansvar for koordinering af grænseflader over imod eksisterende infrastruktur / konventionel drift
3 Offentlig kompleksitet	Modellen udgør en mellemvej for vidt gælder offentlig kompleksitet relativt til de to øvrige modeller, da der vil skulle indgås og styres flere kontrakter end i Konsortiemodellen (primært én stor konsortiekontrakt), men færre end i Indkøbsmodellen (mange parallelle kontrakter)
4 Incitamentsstrukturer	Der er delvist klare incitament for privat part , idet konsortiet har stort kontraktuelt ansvar over relativt lang tid (dog lavere incitament til vedligehold af infrastruktur på lang sigt). For offentlig styringspart vil incitamentet som udgangspunkt være højt, da aktøren har det fulde ansvar for opgavevaretagelsen og integrationen
5 Offentlig fleksibilitet	Nogen grad af offentlig fleksibilitet. På den ene side binder det offentlige sig til en stor/lang kontrakt til privat part, hvilket vil styrke leverandørens position i fremtidige genudbud. På den anden side bibeholdes koordinering og integrationsansvar hos offentlig part, hvilket til en vis grad sikrer offentlig kompetence ift. senere kravspecifisering af genudbud.
6 Allokering af risici	Privat part pålægges mindre usikkerhed ift. infrastruktur end i konsortiemodellen, men opdeling af fornyelse og vedligehold skaber ny usikkerhed om ansvarsdeling. Offentlig styringspart vil besidde en del af de nødvendige kompetencer , men vil skulle tilføres kompetencer uanset, om den offentlige styringspart bliver en enhed under DSB eller Metroselskabet.
7 Forandringsomfang	Modellen indebærer mellemstort forandringsomfang , da der oprettes en enhed under enten DSB eller Metroselskabet. Medarbejderne i den konventionelle drift vil fortsat være ansat i DSB, hvilket mindsker risiko for medarbejderafgang i transitionfasen. Medarbejderne vil dog kunne opleve situationen forskelligt afhængigt af, om Metro eller DSB er off. styringspart
8 Synergier	Det sektormæssige synergier relateret til driften (inkl. støttefunktioner) vurderes småt og i transitionen en mellemvej ift. øvrige modeller. Samlet set og uanset valg af offentlig styringspart vurderes de sektormæssige synergier/dissynergier dog at være på et niveau, som ikke bør påvirke modelvalget, qua modelafhængighed i potentielle dissynergier ift. BDK-udskillelse
9 Markedsrelevans	Modellen er overordnet relevant for markedet. Den opfylder delvist markedets ønsker udover adskillelse af fornyelse og delt ansvar for blandede kørsel. De mulige konsortiekonstruktioner indsnævrer dog feltet af aktører, om end markedsinput kræfter interesse og muligheder for min. 3-5 konsortiekonstellationer (anses typisk for tilstrækkeligt for at sikre konkurrence)
10 Referencecases	Elementer af modellen er velafprøvet i andre referencecases, men med varierende succes. Lignende konsortieansvar og kontrakttyper er set før, mens delt driftsansvar under blandede kørselsformer er nyt

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

1) Modellen **udfordrer** delvist de idealtypiske hensyn ift. **entydig ansvarsdeling**, eftersom den ikke fuldt ud opfylder to af de fire idealtypiske hensyn (jf. afsnit 5.1). For det første deles ansvaret for automatiseret og konventionel drift mellem to operatører, hvilket dog delvist mitigeres af, at DSB er overordnet driftsansvarlig i transitionen. Alligevel vil de separate og parallelle kontrakter, som eksisterer mellem niveau 2B og konsortium samt niveau 2B og DSB som konventionel operatør, alt andet lige gøre ansvarsdelingen mere kompleks og eksempelvis potentielt resultere i flere tvister omkring, hvem der er ansvarlig for forstyrrelser i performance. For det andet medfører opdeling af almindeligt infrastrukturansvar og driftsansvar på hhv. private og offentlige hænder modsatret-

tede holdninger til hensigtsmæssige spærretider. De overlappende ansvarsområder mellem konsortiet og især DSB kan føre til driftsforstyrrelser i transitionen og dermed dårligere kundeoplevelse (jf. afsnit 6.1).

- 2) Som i de to øvrige modeller vil Hybridmodellen også indeholde **mange grænseflader** på grund af behovet for at udlicitere opgaverne til forskellige aktører. Men i Hybridmodellen vil ansvaret for grænsefladerne være delt mellem private og offentlige parter. Ansvar for den automatiserede løsning – herunder grænseflader mellem design/anskaffelse og automatiseret drift – skubbes ned i konsortiet, mens det offentlige bibeholder overordnet ansvar for koordinering af grænseflader over imod eksisterende infrastruktur og konventionel drift. Det delte ansvar for grænseflader er med til at reducere den offentlige kompleksitet, eftersom offentlig part kun påtager sig dele af grænsefladeproblematikkerne, men understreger samtidig den overordnede kompleksitet i ansvarsdelingen.
- 3) Når det kommer til **offentlig kompleksitet udgør Hybridmodellen en mellemvej** blandt de tre modeller. I til læg til konsortiekontrakten skal offentlig part således håndtere en kontrakt vedrørende fornyelse af infrastruktur og DSB's varetagelse af den konventionelle drift (kommercielle aktiviteter ekskluderet da håndteringen er modeluafhængig). Dette betyder, at modellen påfører offentlig part et større styringsmæssigt ansvar end Konsortiemodellen (primært én stor kontrakt), men mindre end Indkøbsmodellen (mange parallelle kontrakter).
- 4) For både offentlige og private parter indeholder modellen **delvist klare incitamentsstrukturer**. De private parter pålægges det samlede automatiseringsansvar, hvilket styrker incitamentet til at optimere driften og opretholde almindeligt vedligehold af infrastrukturen, idet konsortiet er ansvarlig for driftsperformance over længere tid og dermed er afhængig af infrastrukturen. Dog kan adskillelsen af ansvaret for infrastrukturfornyelse og almindeligt infrastrukturvedligehold resultere i tvister om, hvem der skal afholde omkostninger alt afhængigt af kategoriseringen af infrastrukturens skaden. Denne ansvarsdeling kan medvirke til at reducere konsortiets incitament til at opretholde aktivtilstanden udover det driftsnødvendige og incitamentet til at udføre langsigtet vedligehold. For de offentlige parter vil incitamentet for aktøren på niveau 2B som udgangspunkt være højt, da aktøren har det fulde ansvar for opgavevaretagelsen og integrationen. Hvis Enhed under DSB indtager pladsen på niveau 2B, vil DSB have stort incitament til at varetage den konventionelle drift, da de herved har en andel i den fremtidige løsning og ikke blot varetager en opgave under afvikling. Derimod anfører DSB selv, at DSB's incitament vil falde med Enhed under Metroselskabet på niveau 2B og bør styrkes gennem langsigtede styringsmål, hvor performance afhænger af en vellykket transition.
- 5) Det omfattende konsortieansvar og den lange kontraktperiode i Hybridmodellen (samling af tilvejebringelse, drift og vedligehold af automatiseret materiel og infrastruktur over en ~25-30-årig periode jf. afsnit 5.5) vil give konsortiet en konkurrencemæssig fordel i markedet grundet akkumuleret viden, hvorved den offentlige fleksibilitet begrænses. Derimod vil modellen ikke udlicitere den samlede koordinerings- og integrationsopgave, der bibeholdes på offentlige hænder i en enhed organiseret hos DSB eller Metroselskabet sammen med driften af konventionelt materiel. Det betyder, at offentlig kompetence og viden om systemerne bevares og muliggør en fremtidig hjemtagning af opgaver. Det vurderes derfor, at modellen indeholder **noget grad af offentlig fleksibilitet**, hvor hjemtagning af opgaver muliggøres, men genudbud af den samlede automatiserede løsning udfordres af risiko for "lock-in". Som nævnt i evalueringen af Konsortiemodellen (afsnit 6.2), vil den lange konsortiekontrakt også her øge behovet for tillægskontrakter, som medfører et øget ressourcebehov og potentielt set en højere privat margin i forbindelse med genforhandlinger. Risici forbundet med den lange kontraktlængde kan dog til dels mitigeres, såfremt man fx udbyder den automatiserede drift af to omgange; først i en konsortiekontrakt gældende for transitionen (fase 2 og 3) og dernæst for driften i sluttetilstanden (fase 4). Dette vil dog omvendt medføre en række ulemper, som de lange kontrakter løser. Fx vil opsplitting af driftskontrakten dels føre til mindre grad af privat incitament til i transitionen at levere et automatiseret system, der fungerer uden "børnesygdomme" fra fase 4 og dels føre til mindre incitament til at opretholde aktivværdien i transitionen. Den mest hensigtsmæssige kontraktudformning afklares i forbindelse med, at der omkring 2020 (fase 1) træffes beslutning om den endelige udbudsform og udbudsstrategi – herunder igennem dialog med markedet.
- 6) Overordnet vurderes det, at Hybridmodellen medfører en **mere effektiv risikoallokering end Konsortiemodellen**.
 - Modellen fjerner fornyelsesopgaven fra private hænder for at **reducere risikopræmien** relateret til den manglende transparens i infrastrukturtilstanden. Udskillelsen af fornyelsesopgaven reducerer konsortiets

estimerede, årlige omkostninger til infrastruktur med ~55% ned til ~355 mio. kr. (jf. *Figur 19* i afsnit 4.2.2), hvilket ligeledes forventes at reducere den private risikopræmie. Ligeledes overdrages ansvaret for almindeligt vedligehold gradvist over transitionsperioden, hvilket betyder, at de fulde omkostninger først rammer konsortiet ved endt transition. Til gengæld skaber opdelingen af fornyelsesopgaven og almindeligt vedligehold en ny usikkerhed om ansvarsdeling, som beskrevet ovenfor.

- I forhold til kompetenceniveauet besidder private parter som tidligere nævnt de nødvendige kompetencer jf. spørgeskemaundersøgelsen, men der vil skulle **tilføres/indkøbes kompetencer på niveau 2B** (Enhed under DSB / Metroselskabet) uanset styringspart. Som allerede nævnt, har ingen aktør i den danske jernbanesektor de fulde kompetencer til rådighed, heller ikke DSB eller Metroselskabet. DSB og Metroselskabet har komplementære kompetencer, hvorfor en enhed under et af selskaberne begge kan være egnede som offentlig styringspart. Uanset hvad vil den offentlige styringspart dog skulle tilføres nye kompetencer sammenlignet med i dag. DSB besidder viden om S-banesystemet, S-banedriften og har erfaring med almindelig kontraktstyring samt koordinering mellem drift og spærretider. Derimod skal tilføres kompetence inden for automatisering, håndtering af infrastruktur og anlæg (om end DSB har viden om systemet igennem samarbejde med Banedanmark), design af konsortiekontrakt samt konsortie- og programstyring (DSB har dog opbygget en indkøbsorganisation til brug for indkøb af tog). Mens Metroselskabet besidder disse kompetencer, vil en enhed under Metroselskabet omvendt skulle tilføres viden om S-banesystemet samt kompetence ift. koordinering af drift og spærretider. Metroselskabet har således visse infrastrukturfaringer fra ejerskabet (men ikke driften) af et større integreret transportsystem.

- 7) Til sammenligning med den nuværende organisering medfører modellen en **vis grad af forandring**, da den kræver en ny organisering under DSB eller Metroselskabet for at varetage styringsopgaven på niveau 2B. Vælges DSB vil der være behov for at tilføre kompetencer relateret til især konsortie-/programstyring samt viden om automatiserede systemer, mens der især vil være behov for at tilføre kompetencer relateret til den tekniske viden om S-banesystemet, S-banedrift og koordinering (drift/spærretider) på S-banen, såfremt Metroselskabet vælges. For begge aktører gælder det desuden, at der vil skulle tilføres kompetencer relateret til infrastrukturforvaltning (f.eks. ejertilsyn med infrastrukturtilstanden samt planlægning af fornyelser) samt koordinering af sikkerhedskrav/-godkendelser. Dette skal ses i lyset af, at der i Danmark er begrænset med jernbanekompetencer – herunder særligt med viden om S-banesystemet. DSB- og Banedanmarkmedarbejderne vil ligeledes opleve situationen forskelligt afhængigt af aktøren på niveau 2B. Overordnet set vil medarbejderne i den konventionelle drift fortsat være ansat i DSB, hvilket i sig selv mindsker risikoen for medarbejderafgang i den kritiske transitionsfase. Medarbejderne vil dog kunne opleve en mindre ændring relativt til i dag i det omfang, at den konventionelle drift styrimæssigt lægges under en enhed under Metroselskabet, om end de kontraktlige vilkår for medarbejderne forventes at være de samme som i øvrige modeller.
- 8) Det **sektormæssige synergिताb relateret til driften (inkl. støttefunktioner) vurderes småt** og varierer i sluttilstanden ikke på tværs af modeller, da det er de samme opgaver, der udliciteres uanset om DSB eller et konsortium har det overordnede ansvar, som tidligere beskrevet i afsnit 6.1. I transitionen vil synergिताbet dog i Hybridmodellen være større end i Indkøbsmodellen men mindre end i Konsortiemodellen, da støttefunktioner relateret til driften først udskilles endeligt efter transitionen og støttefunktioner relateret til alm. vedligehold af automatiseret infrastruktur udskilles løbende. Det pointeres, at synergitanalysen ikke undersøger de isolerede synergिताb for DSB, men alene undersøger disse ud fra et sektorperspektiv og alene med fokus på støttefunktioner relateret til automatiseret drift. Der henvises til afsnit 6.1 for uddybende beskrivelse af, hvad der er inkluderet i beregningen, og hvad der ikke er. Sensitivitetsberegninger på den sektormæssige dissynergi relateret til driften i sluttilstanden viser, at tabet forventes at udgøre under 1% af de samlede, årlige driftsomkostninger. For så vidt angår synergिताb forbundet med etableringen af niveau 2B er disse i sagens natur svære at kvantificere, men forventes dog at være størst, hvis opgaven placeres i eksisterende operationelle eller kommercielle enheder. Dermed forventes synergिताb på niveau 2B at være større i Hybridmodellen end i Konsortiemodellen (især ved valg af DSB og i nogen grad ved valg af Metroselskabet). I tillæg vil der være en engangsomkostning i transitionen ved at overdrage styring til en ny enhed under DSB eller Metroselskabet som offentlig styringspart (som dog forventes størst ved overdragelse til Metroselskabet). Samlet set og uanset valg af niveau 2B-aktør er det dog alt andet lige stadig vurderingen, at de sektormæssige synergिताb/dissynergिताb i Hybridmodellen er på et niveau, som ikke bør påvirke modelvalget.

- 9) **Overordnet vurderes modellen relevant for markedet.** De indsamlede markedsinput viser, at det brede marked ønsker tre til fem kontrakter med en mellemlang til lang tidshorizont, privat integrationsansvar og samling af infrastrukturopgaver samt konventionel og automatiseret drift (jf. afsnit 4.4.2). Ligeledes fremfører infrastrukturleverandører at de helst undgår at indgå som en del af et konsortie. Heraf opfylder modellen primært ønskerne vedrørende antal kontrakter, kontraktlængde, og delvist integrationsansvar for den tekniske løsning. Modellens delvise opfyldelse af markedets ønsker **forventes at tiltrække et tilstrækkeligt antal relevante aktører**, samtidig med at modellen muliggør mere konkurrence i markedet ved at udbyde mere end én kontrakt, f.eks. på infrastrukturfornyelse. Som ved Konsortiemodellen kan udfordringen blive, at der er begrænsede mulige konsortiekonstruktioner i markedet, og feltet af aktører herved indsnævres. Det vurderes dog ikke at få den konsekvens, at der ikke vil være tilstrækkelig konkurrence i udbudsprocessen, som allerede nævnt i vurderingen af Konsortiemodellen³².
- 10) Hybridmodellen kan tilsvarende til Konsortiemodellen primært inddrage **læring fra to referencecases**: Sydney og København. Som tidligere nævnt pålægges privat part i begge cases et lignende opgaveansvar på mellemlange til lange bruttokontrakter, hvor opgaven vedr. fornyelse af infrastruktur håndteres uden for konsortiekontrakten. Den offentlige styringspart i Sydney, Transport for NSW, minder delvist om Hybridmodellens aktør på niveau 2B, idet Transport for NSW har oprettet en selvstændig enhed med det formål at drive automatiseringen, som beskrevet i afsnit 4.3.3. Blandt kørsel med to operatører er imidlertid ikke set i nogen af de udvalgte referencecases, hvorfor Hybridmodellen især adskiller sig på dette punkt.

6.5. Helhedsvurdering af modellernes styrker og svagheder

Grundlæggende er de **tre modeller ens for så vidt gælder det politiske og det udførende niveau**. Det politiske niveau, som udgør niveau 1 og 2A i de tre modeller, beslutter de langsigtede prioriteringer inden for transport og infrastruktur og står for finansiering igennem offentlige tilskud og subsidier. Det udførende niveau står for den faktiske udførende aktivitet af de enkelte opgaver, som må forventes at varetages stort set ens på tværs af modeller, da opgaverne er så specialiserede, at det vil kræve forskellige leverandører/aktører at løfte dem. Derfor forudsættes udførende aktiviteter udliciteret til flere leverandører, uafhængigt af model. Med Banedanmarks nuværende strategi skal omkring 80% af alle opgaver udliciteres til privat varetagelse (med undtagelse af ikke udførende opgaver så som inspektion og koordinering/kontraktstyring), mens DSB's konventionelle driftsopgaver udfases med konverteringen, og drifts- og planlægsopgaver ligeledes forventes at overgå til en privat operatør af automatiseret drift.

Evalueringen viser yderligere, at de tre modeller har visse ligheder og falder lige godt ud på flere af de ti evalueringskriterier, hvor det ikke er muligt at vurdere en model mere positivt end de andre på trods af mindre variationer i begrundelsen for evalueringen. Alle tre modeller forventes:

- at medføre lignende og begrænsede sektormæssige dissynergier, om end de i transitionen vil variere i modellerne (i sluttilstanden forventes de dog at være ens, da alle driftsmæssige opgaver her forudsættes udliciteret)
- uundgåeligt at indeholde mange grænseflader på tværs af opgaver med variation i, hvor koordineringsansvaret for grænsefladerne placeres
- at generere tilstrækkelig markedsrelevans, da markedsaktører både vil være i stand til og interesseret i at levere til alle modeller

Både Konsortiemodellen og Hybridmodellen kan have den udfordring i forbindelse med konsortiedannelsen, at der vil være begrænsede kompetente kombinationer i markedet, hvis først de store og mest relevante aktører går i konsortium sammen, og dermed få konsortier som kommer igennem prækvalifikationen. Denne ulempe mitigeres i Indkøbsmodellen, der kan sikre større konkurrence, men som medfører andre ulemper i forhold til privat incitament og kompleksitet (jf. *Figur 44*). Sidst men ikke mindst, kan der hentes tilstrækkelig læring fra forskellige referencecases uanset modelvalget, omend Indkøbsmodellen er mest anvendt – dog med varierende succes.

Modelvariationen i de resterende seks evalueringskriterier; entydig ansvarsdeling, offentlig kompleksitet, incitamentsstrukturer, offentlig fleksibilitet, risikoallokering og forandringsomfang, drives primært af ansvarsplaceringen af

³² Blandt de 16 spørgeskemaespondenter har 8 erfaring med konsortiedannelse og udvist interesse for opgaverne – og tidligere projekter afslører ~5 mulige kombinationer. Derudover har en interviewperson peget på tre sandsynlige konsortiekonstruktioner

koordinerings- og integrationsopgaverne, driftsopgaven og infrastrukturopgaverne, der medfører visse fordele og ulemper i hver model. Derfor giver modevalueringen ikke anledning til at kunne fravælge en eller flere af modellerne, da de hver især har både styrker og svagheder, og valget vil afhænge af, hvorledes de enkelte styrker og svagheder vægtes. Det følgende beskriver nogle af de afvejninger, som man skal gøre sig ift. vægningen af de enkelte kriterier.

Jo mere koordinerings- og integrationsansvar, der placeres i konsortiet og dermed jo mindre koordineringsansvar, der er på offentlige hænder, des mere reduceres den offentlige kompleksitet. Omvendt vil den offentlige fleksibilitet blive mindre i takt med at koordinerings-, integrations- og samlet driftsansvar overdrages til konsortiet, og behovet for en grundig infrastrukturbelysning vil øges jo flere infrastrukturopgaver, der placeres i konsortiet på en lang kontrakt. Denne belysning skal principielt finde sted både ved udbud og ved kontraktafslutning med henblik på at sikre, at infrastrukturen tilbageoverdrages i kontraktmæssig stand. Dette er særligt vigtigt i Konsortiemodellen, men i et vist omfang også gældende for Hybridmodellen, se nedenfor.

Valget af Konsortiemodellen vil stille større krav til den offentlige kontraktparts evne til at kravspecifcere den stillede opgave tydeligt og entydigt med henblik på at minimere behovet for fremtidige tillægskontrakter. Derudover afhænger forandringsomfanget af, hvor meget ansvar der bibeholdes på offentlige hænder, og dermed hvor stor/lille styringsopgaven er for offentlig part, samt hvorvidt driftsansvaret placeres hos DSB eller konsortiet. Forandringsomfanget er således størst i Konsortiemodellen og mindst i Indkøbsmodellen. Uanset valg af model vil forandringsomfanget imidlertid være betydeligt, da det er givet at udliciteringsgraden på det udførende niveau vil øges markant på tværs af de enkelte modeller.

Konsortiemodellens lange og samlede kontraktregime vil indeholde en risiko for efterfølgende behov forudarbejdelse af tillægskontrakter, enten p.g.a. uhensigtsmæssigheder i det oprindelige udbudsmateriale, som burde kunne have været undgået, eller p.g.a. forhold, som skyldes at udviklingen i samfundet har ændret på de trafikale behov.

Indkøbsmodellens højere fleksibilitet vil mindske denne risiko, idet de flere og kortere kontrakter vil være mere fleksible i forhold til justeringer om end justeringer i en kontrakt kan afstedkomme behov for simultane justeringer i andre kontrakter og dermed også i Indkøbsmodellen resultere i en vis kompleksitet og mangel på fleksibilitet.

Modelvalget afhænger i høj grad af, hvor meget ansvar man ønsker, at det private skal tage for koordinering og integration og dermed reducere den offentlige kompleksitet målt op imod hensynet til fremtidig kontraktuel fleksibilitet hos den offentlige part og det politiske niveau. Derudover spiller det ind i, hvilken grad man vil være i stand til at belyse infrastrukturens tilstand. Se en opsummering af modelvariationen i *Figur 46*.

Konsortiemodellen vil minimere den offentlige kompleksitet ved at placere ansvar for koordinering og integration i konsortiet. Derudover mindskes den økonomiske risiko for offentlig part teoretisk set under transitionen og i sluttilstand, såfremt der er tale om private parter, som har økonomisk ballast til at absorbere disse risici. Modellen bør vælges, hvis det vurderes, at det private marked mere effektivt kan løfte koordineringsopgaven, at det er muligt at kravspecifcere opgaverne tydeligt nok, og at infrastrukturtilstanden kan belyses tilstrækkeligt til at eventuelle risiko-præmier kan minimeres. Modellen allokere dog ikke projektets iboende risici efficient ligesom at modellen har betydelige risici for udbudsfejl, delvist relateret til risikooverdragelse af en gammel og aldrende infrastruktur, der i sidste ende risikerer at falde tilbage til Staten. Samtidig må det accepteres, at modellen indebærer en større organisatorisk forandring relativt til den nuværende organisering samt en større risiko for leverandør-"lock-in" end i de øvrige modeller givet konsortiekontraktens omfang og længde. Samtlige modeller indeholder dog et vist element af "lock-in" og mitigerende handlinger som dokumentationskrav og krav om vidensdeling kan i et vist omfang reducere informationsasymmetrien. Den organisatoriske forandring kan medføre højere medarbejderafgang, og på trods af at DSB fortsat varetager den konventionelle drift, kan overdragelsen af det samlede driftsansvar i transitionen til en ny operatør med erfaring inden for automatisering og ikke konventionel drift medføre større transitionsrisici i forhold til driftskoordinering end de øvrige modeller.

Figur 46 – Opsummering af modelvariation

Modelevalueringen giver ikke anledning til at fravælge en eller flere af modellerne. Modelvalget afhænger af, hvor meget ansvar man ønsker, at det private skal tage for koordinering/integration, og hvor meget man vægter forskellige forandringsrisici							
<p>Grundlæggende er de tre modeller ens for så vidt gælder henholdsvis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Det politiske niveau, der beslutter langsigtede prioriteringer inden for transport og infrastruktur og står for finansiering igennem subsidier • Det udførende niveau, som står for den faktisk udførende aktivitet (da nuværende, udførende aktiviteter forudsættes udfaset eller udliciteret uafhængigt af model)* 	<p>Modelvariation – Hvornår skal man vælge modellen?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e74c3c; color: white; text-align: center; padding: 5px;">KONSORTIE-MODEL</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Hvis man ønsker minimal koordinering og styringsansvar på offentlige hænder (ud over langsigtet koordinering af nyanlæg og kommercielle aktiviteter) for dermed at <i>minimere</i> offentlig kompleksitet før, under og efter transitionen • Hvis man vurderer, at det private mere effektivt kan løfte koordineringsopgaven, og man kan kravspecifilere opgaverne tydeligt samt belyse infrastrukturen økonomisk effektivt ift. at minimere evt. risikopræmier </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #8e44ad; color: white; text-align: center; padding: 5px;">HYBRID-MODEL</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Hvis man ønsker at bibeholde overordnet koordinering på offentlige hænder, men inddrage private "design, build, operate & maintain"-kompetencer – for dermed at <i>mindre</i> forandringsrisici og behovet for infrastrukturbelysning • Hvis man vurderer, at det offentlige kan løfte koordineringsopgaven effektivt, og man kan kravspecifilere opgaverne tydeligt givet, at det private overtager det samlede automatiseringsansvar (design udvikling, vedligehold og drift) </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #1a2b4d; color: white; text-align: center; padding: 5px;">INDKØBS-MODEL</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Hvis man ønsker at bibeholde fuld fleksibilitet, koordinering og styringsansvar på offentlige hænder i alle aspekter af transition og efterfølgende sluttilstand for dermed at <i>minimere</i> forandringsrisici og behovet for infrastrukturbelysning • Hvis man vurderer, at det offentlige kan løfte koordineringsopgaven effektivt og effektivt kan indtænke og samtænke optimeringspotentialer mellem design/tilvejebringelse af den automatiserede løsning og driften af denne </td> </tr> </table>	KONSORTIE-MODEL	<ul style="list-style-type: none"> • Hvis man ønsker minimal koordinering og styringsansvar på offentlige hænder (ud over langsigtet koordinering af nyanlæg og kommercielle aktiviteter) for dermed at <i>minimere</i> offentlig kompleksitet før, under og efter transitionen • Hvis man vurderer, at det private mere effektivt kan løfte koordineringsopgaven, og man kan kravspecifilere opgaverne tydeligt samt belyse infrastrukturen økonomisk effektivt ift. at minimere evt. risikopræmier 	HYBRID-MODEL	<ul style="list-style-type: none"> • Hvis man ønsker at bibeholde overordnet koordinering på offentlige hænder, men inddrage private "design, build, operate & maintain"-kompetencer – for dermed at <i>mindre</i> forandringsrisici og behovet for infrastrukturbelysning • Hvis man vurderer, at det offentlige kan løfte koordineringsopgaven effektivt, og man kan kravspecifilere opgaverne tydeligt givet, at det private overtager det samlede automatiseringsansvar (design udvikling, vedligehold og drift) 	INDKØBS-MODEL	<ul style="list-style-type: none"> • Hvis man ønsker at bibeholde fuld fleksibilitet, koordinering og styringsansvar på offentlige hænder i alle aspekter af transition og efterfølgende sluttilstand for dermed at <i>minimere</i> forandringsrisici og behovet for infrastrukturbelysning • Hvis man vurderer, at det offentlige kan løfte koordineringsopgaven effektivt og effektivt kan indtænke og samtænke optimeringspotentialer mellem design/tilvejebringelse af den automatiserede løsning og driften af denne
KONSORTIE-MODEL	<ul style="list-style-type: none"> • Hvis man ønsker minimal koordinering og styringsansvar på offentlige hænder (ud over langsigtet koordinering af nyanlæg og kommercielle aktiviteter) for dermed at <i>minimere</i> offentlig kompleksitet før, under og efter transitionen • Hvis man vurderer, at det private mere effektivt kan løfte koordineringsopgaven, og man kan kravspecifilere opgaverne tydeligt samt belyse infrastrukturen økonomisk effektivt ift. at minimere evt. risikopræmier 						
HYBRID-MODEL	<ul style="list-style-type: none"> • Hvis man ønsker at bibeholde overordnet koordinering på offentlige hænder, men inddrage private "design, build, operate & maintain"-kompetencer – for dermed at <i>mindre</i> forandringsrisici og behovet for infrastrukturbelysning • Hvis man vurderer, at det offentlige kan løfte koordineringsopgaven effektivt, og man kan kravspecifilere opgaverne tydeligt givet, at det private overtager det samlede automatiseringsansvar (design udvikling, vedligehold og drift) 						
INDKØBS-MODEL	<ul style="list-style-type: none"> • Hvis man ønsker at bibeholde fuld fleksibilitet, koordinering og styringsansvar på offentlige hænder i alle aspekter af transition og efterfølgende sluttilstand for dermed at <i>minimere</i> forandringsrisici og behovet for infrastrukturbelysning • Hvis man vurderer, at det offentlige kan løfte koordineringsopgaven effektivt og effektivt kan indtænke og samtænke optimeringspotentialer mellem design/tilvejebringelse af den automatiserede løsning og driften af denne 						

* Med Banedanmarks nuværende strategi skal omkring 80% af alle opgaver udliciteres (med undtagelse af ikke udførende opgaver så som inspektion og koordinering/kontraktstyring). DSB's konventionelle driftsopgaver udfases med konverteringen, mens drifts- og planlægsopgaver vil overgå til ny operatør af automatiseret drift. Forventet udliciteringsgrad på ~95%, hvor resterende opgaver ikke er udførende (f.eks. koordinering, kontraktstyring, indtægtsdeling, mv.)

Kilde: QVARTZ og Rambøll analyse

Hybridmodellen mindsker risikoen for "lock-in" sammenlignet med Konsortiemodellen ved at fastholde offentlig kompetence inden for koordinering af fornyelser og drift samtidig med, at private parter gives relativt stort ansvar for at øge private incitamenter. Endvidere reduceres behovet for infrastrukturbelysning, da en relativt stor del af infrastrukturopgaven (~40%) placeres uden for konsortiet og dermed fortsat på offentlige hænder. Dertil kommer, at transitionsrisici minimeres ved at lægge ansvar for konventionel drift uden for konsortiet hos DSB samt ved at placere det overordnede driftsansvar i transitionen hos en enhed under DSB og dermed udnytte DSB's eksisterende viden om S-banen. En inklusion af Metroselskabets kompetencer på niveau 2B vil derudover give adgang til andre komplementære kompetencer inden for konsortiestyring og -design, om end en fuld placering af 2B-ansvaret hos Metroselskabet vil nødvendiggøre større organisatorisk forandring end placering hos en enhed under DSB. Hybridmodellen bør vælges, hvis det vurderes, at det offentlige kan løfte koordineringsopgaven effektivt, og at det samlede automatiseringsansvar er tilstrækkeligt til at skabe privat incitament for at lykkes. Ved at vælge modellen må der samtidig accepteres en højere offentlig kompleksitet og risiko for tvister omkring ansvarsdeling. Disse risici følger af, at der skal varetages og følges op på flere kontrakter ud over selve koordineringsopgaven på tværs af konventionel og automatiseret drift samt infrastruktur (ift. spærretider), som vil være mere kompleks i Hybridmodellen end i øvrige modeller grundet den mere tvetydige ansvarsdeling (jf. Figur 46). Sidst indebærer Hybridmodellen stadig mindre offentlig fleksibilitet end Indkøbsmodellen, da konsortiekontraktens længde er sammenlignelig med Konsortiemodellen, om end kontraktens omfang er mindre. Dette kan dog i et vist omfang mitigeres ved at afkorte længden af konsortiekontrakten til eksempelvis til alene at gælde transitionen, hvorefter den automatiserede driftsopgave genudbydes igen.

Indkøbsmodellen vil sikre en høj grad af offentlig fleksibilitet, reducere "lock-in"-risiko og minimere forandringsrisici ved at bibeholde den offentlige indflydelse på styring og koordinering i alle aspekter af konverteringen og den efterfølgende sluttilstand. Dette giver mulighed for løbende budgetprioritering og justering af kontrakter, og modellen bør således vælges, hvis det ikke er muligt at kravspecifilere den samlede opgave til en privat part med tilstrækkelig entydighed. Adskillelsen af infrastrukturopgaver på mindre og kortere kontrakter reducerer desuden behovet for en grundig infrastrukturbelysning. Modellen bør vælges, hvis det vurderes, at det offentlige kan løfte koordineringsopgaven effektivt og er i stand til at samtænke optimeringspotentialer mellem design/tilvejebringelse af den automatiserede løsning og driften af denne. Hvis man vurderer, at det private marked er i stand til at foretage løbende effektiviseringer, der resulterer i økonomiske gevinster, vil disse også bedre kunne høstes af det offentlige ved hyppigere udbud i en indkøbsmodel. En frakobling af udviklingen af automatiseret materiel og infrastruktur fra automatiseret drift

kan imidlertid betyde, at løsningen ikke nødvendigvis designes med et driftsperspektiv for øje og dermed reducere den private parts incitamenter til at sikre fremtidig driftssikkerhed, hvilket er en risiko ved indkøbsmodellen som den er opstillet i denne rapport – denne risiko kan dog mitigeres ved at udbyde design- og udviklingsopgaven med en tilknyttet vedligeholdskontrakt bundet op på systemets driftsperformance. I tillæg hertil må man acceptere en høj offentlig kompleksitet, som stiller store krav til kompetencerne og evnerne til at kravspecifilere og koordinere på tværs af kontrakter hos den offentlige styringspart, samt et lavere incitament til at tænke langsigtet og helhedsorienteret hos private parter (jf. afsnit 6.1).

7. Opsummering og udestående spørgsmål

Det er en større transformation S-toget med den politiske aftale af december 2017 står overfor med en betydelig grad af kompleksitet. Som udgangspunkt er transformationen centreret omkring tre dele, der hver især indebærer en omfattende forandring ift. dagens driftssituation og organisering af sektoren:

1. **Udskillelse af infrastruktur** fra Banedanmark og integration af selvsamme opgaver i en ny organisation
2. **Konvertering til automatisk drift** gennem indkøb af nyt materiel og gennemførelse af et større anlægsprojekt
3. **Udbud** af de samlede opgaver til en ny organisation tænkt at være udformet som et OPP

Projektet har identificeret tre mulige organiseringsmodeller, som udgør tre distinkte alternativer til den fremtidige organisering af S-togene. I alle modellerne forventes graden af privat involvering relativt til i dag at stige markant, da de udførende opgaver i udgangspunktet udliciteres i alle modeller (dog med undtagelse af en række opgaver såsom strategisk infrastrukturforvaltning, myndighedsopgaver, ikke-kundenære kommercielle aktiviteter samt konventionel drift). Her er der tale om en betydelig forandring ift. den nuværende opgavevaretagelse som i langt højere grad foregår på offentlige hænder i hhv. DSB og BaneDanmark.

Modellerne varierer i stedet primært ift., hvor stort et koordinerende ansvar man udbyder til private parter. Da der både er styrker og risici forbundet med at udlicitere det koordinerende ansvar, er det heller ikke muligt entydigt at fravælge en eller flere af modellerne. Hensynet til entydighed hvad angår ansvarsplacering vil alt andet lige tale for valg af enten Konsortiemodellen eller Indkøbsmodellen. Hensynet til efficient allokering af risici vil tale for et fravalg af Konsortiemodellen grundet vanskeligheder med at overdrage eksisterende infrastruktur og vedligehold til private parter. Hensynet til minimering af offentlig kompleksitet vil tale for fravalg af Indkøbsmodellen, mens hensynet til at maksimere den offentlige fleksibilitet vil tale for fravalg af Konsortiemodellen. Endelig vil hensynet til at minimere forandringsomfanget – som dog uanset model vurderes betydeligt – tale for valg af Indkøbsmodellen. Hybridmodellen udgør i sin natur en mellemting mellem henholdsvis Konsortie- og Indkøbsmodellen, hvor der bibeholdes offentlig kompetence til at koordinere og understøtte transitionen – herunder til en vis grad offentlig fleksibilitet – mens private kompetencer til gengæld involveres i design, udvikling, vedligehold og drift af den automatiserede løsning.

Valget af fremtidig organisering afhænger dermed af, hvilke hensyn i relation til styrker/risici man vægter højest ift. i transitionen at sikre stabil drift, et minimum af driftsafbrydelser og overholdelse af økonomi og projektplan samt i sluttilstanden at sikre mere frekvent drift, forbedret punktlighed, større driftsstabilitet og lavere samlede omkostninger.

Uanset valg af organiseringsmodel ønsker vi at fremhæve to forhold, som vi ser som afgørende for at lykkes med en velegsekveret transition af S-togene til automatisk drift:

1. Tilførsel af de stærkest tænkelige kompetencer til at lede denne transition
2. Etablering af en selvstændig organisatorisk enhed som offentlig styringspart

Hvad angår 1. anser vi det som kritisk at der tilføres specialistkompetencer fra hele jernbanesektoren i Danmark. Derudover er det afgørende, at de stærkest tænkelige ledelseskompetencer bliver sat i spidsen til at lede denne komplekse transition – uanset om det styrende/koordinerende niveau lander på private hænder, som i Konsortiemodellen, på offentlige hænder, som i Indkøbsmodellen, eller deles mellem private og offentlige parter, som i Hybridmodellen.

Hvad angår 2. vurderer vi, at den iboende transitionskompleksitet taler for, at man etablerer en selvstændig organisatorisk enhed – enten inden for Transportministeriet, inden for DSB eller inden for Metroselskabet – der tildeles det fulde og formelle ansvar for at lede transitionen. En selvstændig organisatorisk enhed vil være påkrævet for at sikre det nødvendige fokus på opgaven, de stærkeste og dedikerede kompetencer samt den nødvendige transparens. Sidstnævnte er centralt ift. at sikre stringent styring og opfølgning på målopfyldelse ift. tids- og budgetplan samt effektiv håndtering af de løbende risici i projektet.

I det videre arbejde med modellerne vil der være behov for at konkretisere transformationen – herunder igennem konkrete implementerings- og handleplaner baseret på følgende udestående analysearbejde:

- Detaljering af transitionsplan – herunder ift. muligheden for at ændre på sekventeringen
- Udarbejdelse af organisatorisk blueprint, herunder modellens styringslogik, kortlægning af kompetencekrav og -behov hos den offentlige styringspart samt organiserings økonomiske ramme og personalebehov (samt hvis Hybridmodellen; valg af offentlig styringspart på niveau 2B på baggrund af kortlægningen)
- Bodelingsanalyse og –anbefaling ift. Banedanmark baseret på detaljeret kortlægning af nuværende opgaveportefølje og ressourcetræk samt S-banens afhængigheder til Banedanmarks øvrige infrastrukturopgaver
- Bodelingsanalyse og –anbefaling ift. DSB baseret på detaljeret kortlægning af nuværende opgaveportefølje og ressourcetræk samt synergier til det øvrige DSB (omfanget heraf vil afhænge af modelvalget, da Konsortiemodellen f.eks. vil have større konsekvenser for DSB end Indkøbsmodellen)
- Due diligence/tilstandsvurdering af infrastrukturen baseret på indledende behovsvurdering alt afhængig af model, således omkostningen til belysning ikke overgår gevinsterne forbundet hermed (f.eks. via lavere risikopræmie)
- Detaljeret udbudsstrategisk analyse i forbindelse med valg af udbudsrådgiver

Ovenstående analyser har ikke været en del af opdraget for nærværende analyse, men bør givet kompleksiteten i projektet prioriteres, så der sikres en så smidig transition som muligt.

I tillæg hertil er det værd at gentage, at det fremtidige aktør- og modelvalg på S-banen vil påvirkes af og selv påvirke en række politiske og strategiske forhold omkring den kollektive trafik og prioriteterne omkring styringen af denne, som ikke har været analyseret i nærværende analyse, se nærmere ovenfor i afsnit 6.5.

BILAG A: Projektets kommissorium

NOTAT



Dato Den 21. marts 2018
J. nr. 2017 - 3979

Kommissorium for analyse af organiseringsmodeller for gennemførelse af automatisk S-togsdrift i en OPP-konstruktion.

1. Baggrund

Af aftale af 13. december 2017 om "Fremtidens Togtrafik i Hovedstadsområdet" indgået mellem regeringen (V, LA og K) samt RV og DF fremgår:

"Parterne er endvidere enige om, at ansvaret for togdriften og for infrastrukturen på S-banen lægges sammen i én organisation i forbindelse med omlægningen til automatisk drift.

Parterne ønsker, at overgangen til automatiseret S-togsdrift sker med organisatorisk udgangspunkt i et OPP (Offentligt Privat Partnerskab), der giver økonomiske og opgavemæssige kompetencer til at sikre S-togsdriften både i overgangsfasen fra konventionel til automatisk drift og i den efterfølgende driftsfasen.

Det nye OPP skal derfor også overtage Banedanmarks nuværende vedligeholdelsesansvar for infrastruktur og trafikstyring på S-banen, hvilket skønsmæssigt vurderes til at udgøre ca. 20 pct. af Banedanmarks samlede udgifter til drift (trafikstyring og trafikplanlægning), vedligehold og fornyelse. Det betyder, at en betydelig andel af Banedanmarks nuværende ansvar for drift og vedligehold af infrastruktur og eventuelle nye anlægsprojekter på S-banen vil blive udskilt fra Banedanmark senest fra det tidspunkt, hvor de første strækninger overgår til automatisk drift. Parterne noterer sig endvidere, at dette indebærer, at Banedanmarks nuværende ansvar for drift og vedligehold af 170 km dobbeltspor med 84 stationer med tilhørende signaler og broer m.v. overgår til OPP'et. Hertil kommer den del af Banedanmarks trafikstyring, der håndterer S-banens drift i samarbejde med DSB. Endelig vil arbejdet med udrulning af infrastruktur til sikring af automatiseret drift indgå.

Parterne ønsker i den forbindelse en test af, om der i markedet er private parter, som i OPP'et kan bidrage med centrale kompetencer i forhold til organisation, økonomi og erfaring i forbindelse med sikring af udrulningen af en automatisk drift på S-banen.

Parterne er enige om, at de præcise organisatoriske rammer for gennemførelse af automatisk S-togsdrift i en OPP-konstruktion skal belyses nærmere. Parterne vil medio 2018 få forelagt et samlet beslutningsoplæg herfor.

Parterne ønsker, at der i den organisatoriske analyse tages udgangspunkt i en OPP-konstruktion med DSB som offentlig part. Med udgangspunkt i en



sådan konstruktion skal det analyseres, hvordan ansvarsfordelingen mellem offentlig og privat mest hensigtsmæssigt kan fastlægges. Endvidere undersøges markedsmæssige forhold, økonomiske incitament under gennemførelse og drift. Undersøgelsen skal endvidere belyse hvilket udbudsregime, der skal gælde for den efterfølgende drift af de automatiske S-tog samt det hensigtsmæssige tidspunkt for at lade DSB træde ud af det direkte driftsmæssige ansvar og således lade dette ske efter udbud. Herudover skal beslutningsgrundlaget belyse alternative organiseringsformer inden for OPP-rammen.”

2. Analysens indhold

Analysen af organiseringsmodeller for gennemførelse af automatisk S-togsdrift i en OPP-konstruktion skal indeholde følgende tre delelementer:

For det første skal *mulige modeller for en ansvarsfordeling mellem den offentlige og private part* undersøges. Dette omfatter spørgsmålet om, hvem der skal være offentlig part, hvilke opgaver der bedst lægges hos den offentlige part, og snitfladen mellem opgaver hos den offentlige og private part.

For det andet skal de *markedsmæssige forhold* undersøges. Dette omfatter en test af, om der i markedet er virksomheder, som kan bidrage med centrale kompetencer i forhold til organisation, økonomi og erfaring, og hvordan en afsøgning i markedet bedst tilrettelægges.

For det tredje skal de *økonomiske incitament* hos henholdsvis den offentlige og den private part i de opstillede modeller for ansvarsdeling afdækkes. Dette omfatter en identifikation af, hvilke økonomiske strukturer og betalingsmekanismer, der sikrer den mest hensigtsmæssige, langsigtede økonomisk relation mellem parterne.

Analysen gennemføres i to faser. Første fase indeholder en screening af mulige organiseringsmodeller via en overordnet gennemgang af de nedenfor beskrevne analyseelementer: ansvarsfordeling, markedsmæssige forhold og økonomiske incitament. I anden fase behandles analyseelementerne i dybden for de 2-3 organiseringsmodeller, der ud fra screeningen har vist størst potentiale.

3. Modeller for ansvarsfordeling mellem offentlig og privat part

Mulige OPP-organiseringsmodeller for den fremtidige S-togsdrift kan beskrives med udgangspunkt i et kontinuum gående fra en organisering, hvor den offentlige rolle er meget betydelig til modeller, hvor den offentlige parts rolle bliver stadig mindre som følge af udbud og/eller udfasning af den konventionelle drift, og hvor den private part tildeles en stadig større rolle. Inden for dette kontinuum kan der under hensyntagen til styringsrelation, udbudsindhold og udbudstakt samt finansieringsforhold peges på flere mulige organiseringsmodeller. Den offentlige part kan være DSB og/eller Transport-, Bygnings- og Boligministeriet.



Udgangspunktet for analysen er en organiseringsmodel, hvor DSB som den offentlige part indgår aftale med en privat part om udvikling, implementering og efterfølgende drift af det automatiserede system. Der vil for de respektive aftaleområder (trafikkontrol, drift, levering af materiel, vedligehold etc.) i forholdet mellem DSB og den private part kunne anvendes enten partnerskab eller udbud.

DSB driver den konventionelle drift frem til den fulde implementering af det automatiske system. Herefter er DSB's rolle at være kontraktpart i forhold til den private part, indtil aftalen med denne udløber.

Det skal i analysen lægges til grund, at ejerskab til baneinfrastrukturen fortsat skal ligge hos staten, eller eventuelt i DSB, uanset at Banedanmarks nuværende vedligeholdelsesansvar for infrastruktur og trafikstyring på S-banen overdrages.

I analysen af de mulige organiseringsmodeller skal indgå:

- En vurdering af fordele og ulemper i forhold til risiko- og ansvarsfordeling, styring og samarbejdsstrukturer.
- En afdækning af styringsrelationer til minister og Folketinget.
- Forslag til hvordan mulige grænsefladeproblematikker inden for den enkelte organiseringsmodel håndteres, herunder særligt i transitionsperioden mellem den konventionelle og automatiserede drift og i forhold til infrastrukturelementer, der ikke entydigt hører til hverken Fjernbane eller S-banen.
- En beskrivelse af, hvilke kompetencer, der vil være behov for hos den offentlige part, og om disse er til stede i dag. Hvis ikke dette er tilfældet, beskrives, hvordan de bedst tilvejebringes.
- Forslag til hvordan de nuværende myndighedsopgaver i Banedanmark i forhold til infrastruktur og trafikstyring varetages samt beskrivelse af en proces for vurdering og verifikation af tilstanden af den overførte infrastruktur (due diligence).
- En overordnet tids- og faseplan for omlægning til automatisk drift for de analyserede organiseringsmodeller.

4. Markedsmæssige forhold

Analysen skal afdække, om der i markedet er virksomheder, som kan bidrage med centrale kompetencer i forhold til organisation, økonomi og erfaring i forbindelse med sikring af udrulningen af automatisk S-togsdrift.



Det skal undersøges, om der i de opstillede organiseringsmodeller vil være forskel i muligheden for at skabe en effektiv konkurrencesituation.

Side 4/5

Der skal gives forslag til, hvordan der sikres størst mulig markedsinteresse og dermed minimering af risiko for lav konkurrence/lock in i forbindelse af udbuddet af automatisering og tilhørende materiel. Analysen skal i den forbindelse indeholde vurderinger af følgende, som skal samles i et forslag til en samlet udbudsstrategi for hver af de identificerede organiseringsmodeller:

- Sikres den bedst mulige konkurrencesituation med udgangspunkt i en større samlet "systemleverance" fra den private parts side i form af materiel, etablering af systemer til automatisering samt vedligehold af infrastruktur, eller vil en opdeling i andre pakker kunne give en mere gunstig konkurrencesituation?
- Hvad er betydningen af organiseringen af den konventionelle drift (udbudt eller på forhandlet kontrakt med DSB) for markedets interesse for automatisering?
- Hvilken samlet udbudstakt er mest hensigtsmæssig i de enkelte organisationsmodeller i forhold til at sikre den bedst mulige afvejning mellem prøvedriften på Ringbanen og den efterfølgende udrulning, herunder om der skal være en tale om én samlet kontrakt eller om én kontrakt for Ringbanen og en eller flere andre kontrakter for den efterfølgende udrulning?
- Hvordan kan overtagelsen af infrastrukturdrift og trafikstyring fra Banedanmark bedst muligt tænkes ind i en samlet, markedsrettet attraktiv udbudsstrategi for de identificerede organiseringsmodeller, også under hensyntagen til tekniske forhold i forbindelse med udrulningen?

5. Økonomiske incitamenter

Analysen skal indeholde en vurdering af, hvordan den mest hensigtsmæssige økonomiske incitamentsstruktur kan etableres inden for den enkelte organiseringsmodel i forhold til at sikre en hensigtsmæssig, langsigtet økonomisk relation mellem aftaleparterne.

I den forbindelse skal indgå forslag til, hvordan der skabes økonomiske mekanismer, som sikrer, at det private tilbud på den ene side er økonomisk attraktivt, men på den anden side ikke er så billigt, at den private part ikke har en rimelig indtjening og dermed incitamenter til succesfuld implementering af de automatiske systemer.

Det er som udgangspunkt forudsat, at den offentlige part skal finansiere det nye materiel og de nødvendige anlægsarbejder. Det skal undersøges om et del-



vist privat finansieringsansvar vil kunne være hensigtsmæssigt i det omfang fordelene i forhold til bl.a. risikostyring overstiger ulemperne i form af øgede finansieringsomkostninger.

Side 5/5

6. Organisering af arbejdet og tidsplan

Analysearbejdet ledes af en styregruppe bestående af Transport-, Bygnings- og Boligministeriet (formand), DSB, Banedanmark og Finansministeriet. Der forventes nedsat arbejdsgrupper til opfølgningen og kvalitetssikringen af det daglige arbejde.

Analysens resultater afrapporteres på dansk og skal foreligge senest 1. september 2018 med henblik på politisk behandling og offentliggørelse.

7. Bilag

Udover nærværende kommissorium skal følgende bilag inddrages til brug for analysen af den fremtidige organisering:

Bilag 1. Reorganization of the S-bane for driverless operation, Rambøll & Parson, 2017.

Bilag 2. Analyse af økonomien i automatiseret S-bane, Struense & Co. 2017.

Bilag 3. "Forslag til etablering af konkurrencemodell i forbindelse med overgang til førerløs drift af S-banen", DSB 21. februar.

