Fremtidens Tog

Beslutningsoplæg for Fase 1.5

Juni 2017

DSB

Indhold

1	**Indledning**	**4**
1.1	Beslutningsoplæggets disposition	4
2	**Sammenfatning og anbefalinger**	**6**
2.1	Anbefalinger til togtypevalg	7
2.2	Anbefalinger til anskaffelsesstrategi	11
2.3	Anbefalinger til det videre forløb	15
2.4	Risici og samlet investering	17
3	**Baggrund og udgangspunkt**	**21**
3.1	Baggrund	21
3.2	Målsætninger og principper for toganskaffelsen	24

DEL 1 TOGTYPEVALG

4	**Forudsætninger for materielanskaffelsen**	**28**
4.1	Forventet infrastruktur	29
4.2	Forventet passagervækst	31
4.3	Operationel tilgang til togkørsel i Danmark	31
4.4	Operationelle forudsætninger givet af Trafikkontrakten	35
4.5	Eksisterende og fremtidigt materiel	37
4.6	Følsomhedsanalyser for forudsætninger	40
4.7	Væsentligste risici ved forudsætninger for materielanskaffelsen	42
4.8	Sammenfatning	42
5	**Behov for nyt materiel i 2030**	**43**
5.1	Samlet pladsbehov i 2030	43
5.2	Usikkerhed i pladsbehov	44
5.3	Væsentligste risici ved det samlede pladsbehov i 2030	46
5.4	Sammenfatning	46
6	**Muligheder i markedet**	**48**
6.1	Trafiktyper og togtyper	48
6.2	Markedet og producenterne	50
6.3	Produktplatforme og standardisering	51
6.4	Leverancetakt og forsinkelser	58
6.5	Priser og omkostninger	60
6.6	Væsentligste risici ved mulighederne i markedet	63
6.7	Sammenfatning	63
7	**Togtypevalg**	**65**
7.1	Togtypescenarier	65
7.2	Anbefalet togtype	65
7.3	Metode for beregning af omkostninger ved togtypescenarier	66
7.4	Resultater for omkostningsberegningerne	67
7.5	Usikkerhed i omkostningsberegningerne	67
7.6	Andre overvejelser i forhold til togtypevalg	68
7.7	Væsentligste risici ved togtypevalg	70

7.8 Sammenfatning 71

DEL 2 ANSKAFFELSESSTRATEGI

8 Anskaffelses- og materielplan 73

8.1 Anskaffelsesplanen 73
8.2 Forventet materielplan 74
8.3 Usikkerhed i den forventede materielplan 75
8.4 Væsentligste risici ved den forventede materielplan 76
8.5 Sammenfatning 76

9 Væsentlige krav til de nye tog 77

9.1 Tilgang og afgrænsning 77
9.2 Etablerede produktplatforme og deres konfigurationsmuligheder 79
9.3 Særlige kravområder 80
9.4 Væsentligste risici ved krav til de nye tog 87
9.5 Sammenfatning 88

10 Vedligeholdelse 89

10.1 Introduktion og formål 89
10.2 Vedligeholdelsesmodeller 89
10.3 Markedets modenhed 90
10.4 Opnåelse af driftsstabilitet 92
10.5 Reduktion af vedligeholdelsesomkostninger 93
10.6 Forudsætninger for succesfuld outsourcing 94
10.7 Opsummering af kvantitative og kvalitative overvejelser 95
10.8 Væsentligste risici ved vedligeholdelse 96
10.9 Sammenfatning 96

11 Indkøbs-, udbuds- og kontraktstrategi 98

11.1 Den forudsatte anskaffelse 98
11.2 Indkøbsstrategi 99
11.3 Udbudsstrategi 100
11.4 Kontraktstrategi 102
11.5 Håndtering af usikkerheden i materielanskaffelsesplanen 104
11.6 Væsentligste risici ved indkøbet og den efterfølgende kontraktstyring 104
11.7 Sammenfatning 105

DEL 3 DET VIDERE FORLØB

12 Afledte projekter og samlet omstilling 107

12.1 Infrastruktur og faciliteter 107
12.2 Processer og organisation 110
12.3 It 112
12.4 Portefølje af afledte projekter 113
12.5 Væsentligste risici ved afledte projekter og organisatorisk implementering 116
12.6 Sammenfatning 116

13 Organisering og styring 118

13.1 Organisering og styring af Fremtidens Tog 118
13.1.1 Bemanding af programmet 122
13.2 Programplan 122
13.3 Centrale beslutningsporte 124
13.4 Væsentligste risici ved organisering og styring 126
13.5 Sammenfatning 126

14 Risici og samlet investering 127

14.1 Samlet risikoprofil 127
14.2 Investering 130
14.3 Sammenfatning 136

Appendiks A: Ordliste og begreber 137

1 Indledning

Der er de seneste år truffet beslutning om betydelige investeringer i den danske jernbaneinfrastruktur. Der bygges nye baner, hastigheden på eksisterende strækninger opgraderes, hovednettet elektrificeres, og signalsystemet udskiftes. De markante infrastrukturforbedringer vil ændre vilkårene for jernbanedriften i Danmark betydeligt, og stiller samtidig nye krav til DSB's materielflåde.

Størstedelen af DSB's nuværende fjern- og regionaltog står over for en udskiftning frem mod 2030, og skal erstattes af nye og hurtigere eltog for at få fuldt udbytte af den forbedrede infrastruktur. Derfor har DSB af Transport-, Bygnings- og Boligministeriet fået opgaven at anskaffe nye eltog til Danmark.

For at etablere et grundlag for en politisk beslutning om igangsættelse af toganskaffelsen har DSB udarbejdet et samlet beslutningsoplæg for, hvordan DSB med mindst mulig risiko kan indkøbe, få leveret og idriftsætte moderne og driftssikre eltog frem mod 2030, der for så vidt angår antal, type og leverancetidspunkter sikrer, at den danske jernbane i fremtiden kan leve op til væksten i antallet af passagerer.[1] Det peger på tre nøglespørgsmål, som besvares i dette beslutningsoplæg:

1. **Togtypevalg:** Hvad er den optimale sammensætning af togtyper (hvilke og hvor mange) til betjening af passagertrafikken på den danske jernbane i 2030?
2. **Anskaffelsesstrategi:** Hvad er den samlede plan for anskaffelse af de nye eltog (hvornår) og tilhørende udbudsstrategi (hvordan) og risici, givet typevalget?
3. **Det videre forløb:** Hvordan organiseres og tilrettelægges de næste faser og den samlede omstilling af DSB's organisation, infrastruktur og faciliteter som følge af anskaffelse og idriftsættelse af de nye eltog?

Gennemførelsen af toganskaffelsen sker i regi af programmet Fremtidens Tog. Programmet omfatter to indkøbsprojekter: 1) anskaffelse af nye eltog og 2) anskaffelse af ellokomotiver. I beslutningsoplægget præsenteres og gennemgås konklusioner for anskaffelse af nye eltog. Anskaffelse af ellokomotiver er politisk besluttet, og behandles derfor ikke yderligere i dette beslutningsoplæg. Fornyelsen af DSB's samlede flåde er således allerede i gang, og anskaffelse af nye eltog er næste naturlige skridt i fornyelsen.

1.1 BESLUTNINGSOPLÆGGETS DISPOSITION

Beslutningsoplægget og dets anbefalinger er disponeret i tre dele, som modsvarer de tre nøglespørgsmål. Hertil kommer en indledende del, som omfatter kapitel 2: Sammenfatning og anbefalinger og 3: Baggrund og udgangspunkt.

Del 1: Togtypevalg, som i fire kapitler begrunder anbefalinger til togtypevalg:

- → Kapitel 4: Forudsætninger for materielanskaffelsen
- → Kapitel 5: Behov for nyt materiel i 2030
- → Kapitel 6: Muligheder i markedet
- → Kapitel 7: Togtypevalg

[1] Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, Kommissorium for Materielplanens Fase 1.5 (endelig version januar 2016).

Del 2: Anskaffelsesstrategi, som i fire kapitler begrunder anbefalinger til anskaffelsesstrategi:

- Kapitel 8: Anskaffelses- og materielplan
- Kapitel 9: Væsentlige krav til de nye tog
- Kapitel 10: Vedligeholdelse
- Kapitel 11: Indkøbs-, udbuds- og kontraktstrategi

Del 3: Det videre forløb, som i tre kapitler begrunder anbefalinger til organisering og plan for toganskaffelsen og afledte projekter:

- Kapitel 12: Afledte projekter og samlet omstilling
- Kapitel 13: Organisering og styring
- Kapitel 14: Risici og samlet investering

Hver del indledes med en samlet anbefaling og en kort sammenfatning.

Som grundlag for beslutningsoplægget er der udarbejdet 15 tekniske rapporter inden for beslutningsoplæggets centrale hovedtemaer og en række bagvedliggende analyser og interne notater.

Beslutningsoplægget er udarbejdet af DSB i tæt samarbejde med de eksterne rådgivere: PA Consulting Group og SNC-Lavalin som hovedrådgivere, Boston Consulting Group som rådgivere på udvalgte delanalyser samt Kammeradvokaten og advokatfirmaet Gorrissen Federspiel som juridiske rådgivere. Konsulentfirmaerne Struensee & Co og McKinsey & Company har været udpeget af Transport-, Bygnings- og Boligministeriet til at forestå den eksterne kvalitetssikring.

Det er DSB's opfattelse, at der med dette beslutningsoplæg er skabt grundlag for at træffe politisk beslutning om at fortsætte toganskaffelsen. Det skal sikre indfrielsen af de gevinster, som investeringerne i jernbaneinfrastrukturen tilvejebringer for den kollektive transport i Danmark.

DSB
Juni 2017

2 Sammenfatning og anbefalinger

I det følgende sammenfattes hovedkonklusionerne i beslutningsoplægget, herunder DSB's anbefalinger til togtypevalg, anskaffelsesstrategi og det videre forløb for anskaffelsen af nye eltog samt den samlede omstilling af DSB's organisation, infrastruktur og faciliteter.

Baggrund og udgangspunkt

DSB står over for betydelige investeringer i nyt eltogmateriel til Danmark, som skal erstatte store dele af den nuværende, aldrende flåde frem mod 2030. Nye eltog er en forudsætning for at kunne få fuldt udbytte af de markante infrastrukturforbedringer på jernbaneområdet, herunder elektrificeringen, der gennemføres i disse år. Nye eltog er således et væsentligt bidrag til en mere miljørigtig og effektiv togdrift med højere rettidighed og understøttelse af den fremtidige passagervækst.

DSB har opstillet fire overordnede målsætninger for anskaffelsen af nye eltog, som er indfasning til tiden, høj driftsstabilitet, lavest mulige omkostninger og tilfredse kunder. Disse målsætninger har været rettesnoren i forhold til togtypevalg, anskaffelsesstrategi og det videre forløb for materielanskaffelsen.

Centrale forudsætninger for anbefalinger

Anskaffelsen af de nye eltog tager afsæt i DSB's langsigtede materielplan (Materielplan 2030), som er baseret på en række infrastrukturelle, passagermæssige, operationelle og materielmæssige forudsætninger. De centrale forudsætninger for beslutningsoplægget er:

- Tilpasninger af Togfonden indebærer, at nødvendige infrastrukturforbedringer til at realisere Timemodellen sandsynligvis ikke gennemføres fuldt ud i denne omgang. Blandt andet derfor bortfalder et eventuelt rationale for anskaffelse af højhastighedstog på nuværende tidspunkt. DSB forudsætter blandt andet, at den nye bane over Vestfyn gennemføres. Dette øger kapaciteten på en af de største infrastrukturflaskehalse i Danmark, hvilket er nødvendigt for at øge trafikomfanget, fastholde betjeningen af regionalsystemet, øge robustheden, sikre godskanaler og reducere rejsetiden.
- Det forudsættes, at de centrale infrastrukturprojekter gennemføres som planlagt, herunder udrulning af signalsystem og elektrificeringsprogram mellem Fredericia og Aarhus inden udgangen af 2024 samt mellem Aarhus og Aalborg inden udgangen af 2025.
- Der forventes en passagervækst for fjern- og regionaltrafikken på 27% i passagerkilometer i perioden 2016-2030, som primært drives af øst-vest-trafikken. Dette er baseret på en prognose udarbejdet af Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen ved hjælp af Landstrafikmodellen. Af passagervæksten er 89% drevet af forbedringer i køreplanen og i infrastrukturen, mens 11% kan tilskrives den samfundsmæssige baggrundsvækst. Den nye bane mellem København-Ringsted er det infrastrukturprojekt, der giver den største effekt.
- DSB stiller ikke driftskobling som et obligatorisk krav for de nye eltog, og som udgangspunkt forudsættes alene op- og nedformering i Aarhus. Dette er også antaget i togtypevalgsberegningerne. Viser det sig, at op- og nedformering fungerer tilfredsstillende for de nye eltog, vil DSB kunne udvide anvendelsen af op- og nedformering. Det forventes at resultere i en nettogevinst på ca. 90 mio. kr. årligt. Dette skyldes hovedsageligt sparede driftsomkostninger, fordi der skal køres mere end 7% flere litrakilometer uden op- og

nedformering i IC-trafikken for at leve op til de samme trafikale forpligtelser, da det ikke er muligt gradvist at tilpasse togstørrelsen i takt med passagerbehovet. Der spares også kapitalomkostninger, da op- og nedformering betyder, at der skal købes færre tog, ligesom gradvis tilpasning af togstørrelsen frigiver togsæt, som vil kunne anvendes på andre strækninger. Automatisk kobling er en standardfunktionalitet på alle de togsæt, der er blevet foreslået i markedsdialogen.

→ Som beskrevet i IC4-rapporten "IC4 anbefaling" af 15. december 2016 udfases IC4 som den første litratype i takt med indfasning af de nye eltog begyndende i 2024, og udfasningen af IC4 afsluttes i 2025. Det sker som følge af udfordringer med driftsstabiliteten og høje omkostninger.

→ Der er identificeret den optimale materielplan for Danmark under hensyntagen til den forventede elektrificeringstakt uafhængigt af, om DSB fortsætter sin rolle som operatør. Der tages således ikke højde for, at en eventuel opsplitning af trafikken kan øge det samlede materielbehov.

→ Det er forudsat, at der udelukkende indkøbes tog til national trafik. Det sker med afsæt i Transport-, Bygnings- og Boligministeriets Trafikvision, hvor international trafik til Tyskland i 2030 ikke længere er en del af DSB's trafik. For trafikken til Sverige diskuteres en række alternative modeller. Hvis det senere besluttes, at DSB skal fortsætte med at køre international trafik til Tyskland efter 2028 og til Sverige efter 2034, hvor det nuværende materiel til international brug forventes udfaset, vil flåden til Sverige blive anskaffet via et separat udbud. I forhold til flåden til Tyskland inkluderes en option på ellokomotiver i DSB's forestående lokomotivanskaffelse, hvilket muliggør betjening til Hamborg, også når Femern-forbindelsen står klar.

I det følgende opsummeres anbefalinger i relation til de i kommissoriet angivne tre nøglespørgsmål, som også beslutningsoplægget er struktureret efter:

1. **Togtypevalg:** Hvad er den optimale sammensætning af togtyper (hvilke og hvor mange) til betjening af passagertrafikken på den danske jernbane i 2030?
2. **Anskaffelsesstrategi:** Hvad er den samlede plan for anskaffelse af de nye eltog (hvornår) og tilhørende udbudsstrategi (hvordan) og risici, givet typevalget?
3. **Det videre forløb:** Hvordan organiseres og tilrettelægges de næste faser og den samlede omstilling af DSB's organisation, infrastruktur og faciliteter som følge af anskaffelse og indsættelse af de nye eltog?

2.1 ANBEFALINGER TIL TOGTYPEVALG

Anskaffelse af ca. 43.000 pladser i nyt materiel bestående af fjerntog baseret på én etableret produktplatform til anvendelse i både fjern- og regionaltrafik.
Den forventede passagervækst og det politiske ønske om nye baner og flere afgange medfører, at det samlede pladsbehov på DSB's strækninger forventes at stige fra ca. 59.000 pladser i 2016 til ca. 65.000 pladser i 2030. Det svarer til en vækst i antal pladser på ca. 10%.

Investeringen til toganskaffelsen forventes at udgøre 14,0-17,0 mia. kr. Den totale investering til toganskaffelsen, afledte projekter og programomkostninger forventes at udgøre 17,1-21,8 mia. kr.

Anbefaling
Der anskaffes ca. 43.000 pladser i nyt materiel.
Ud fra de givne passager- og materielforudsætninger forventes der at opstå et materielunderskud i 2024, som stiger i takt med udfasning af eksisterende materiel. Da størstedelen af DSB's nuværende flåde udfases frem mod 2030, vil den på det tidspunkt kun udgøre ca. 22.000 pladser.

Udfasningen af den eksisterende flåde skyldes blandt andet, at flåden er aldrende, udfordringer med driftsstabiliteten og høje omkostninger. Eksempelvis udfases de 96 IC3-togsæt, der i dag udgør grundstammen i langt de fleste Intercity- og lyntog i Danmark efter ca. 35 år i drift. Alle IC3-

togsæt forventes udfaset med udgangen af 2027, og de vil kunne anvendes som en risikobuffer mod eventuelle forsinkelser i toganskaffelsen.[2] Den samlede udfasning betyder, at der skal anskaffes ca. 43.000 pladser i nyt materiel for at imødekomme det forventede pladsbehov på ca. 65.000 pladser i 2030. Heraf er ca. 70% af pladserne i det nye materiel til dækning af fjerntrafikken og 30% til dækning af regionaltrafikken.

DSB vil i Fase 2, og inden endelig beslutning om antal tog, analysere det konkrete materielbehov yderligere baseret på blandt andet en opdateret passagerprognose, en detaljeret materielplan for 2030 og eventuelt tilpasning af togsystemer for at reducere materielbehovet på et robust grundlag. Samtidig har DSB allerede nu vurderet mulighederne for at reducere materielbehovet. Derfor er det blandt andet antaget, at det er realistisk at nedjustere værkstedsreserven, og overflytte nogle fjerntogskunder til regionaltog ved mindre køreplansjusteringer. Dette er indarbejdet i forudsætningerne for materielanskaffelsen.

På baggrund af en omfattende markedsanalyse og efterfølgende beregninger af de samlede anskaffelses- og driftsomkostninger over de nye togs levetid, som er estimeret til 30 år, er den overordnede anbefaling til togtypevalget følgende:

Anbefaling
Der anskaffes fjerntog baseret på én etableret produktplatform til anvendelse i både fjerntrafik og regionaltrafik.
DSB anbefaler, at de nye tog baseres på én etableret produktplatform (homogen flåde) til anvendelse i både fjerntrafik og regionaltrafik. Alternativet er en flåde bestående af henholdsvis fjerntog til fjerntrafik og regionaltog til regionaltrafik baseret på to forskellige produktplatforme (heterogen flåde). Produktplatforme er et generisk design af togets grundlæggende tekniske systemer og komponenter. Det betyder, at et moderne tog ikke skal udvikles fra grunden, og produktplatforme tillader i et vist omfang tilpasninger af togets indretning og anvendelsesmuligheder.

Udvalgte karakteristika for togtyper

Infoboks 2.1

Infoboksen viser udvalgte togtypekarakteristika.

I denne infoboks illustreres de centrale forskelle på togtyperne regionaltog, fjerntog og højhastighedstog. Øvrige karakteristika for togtyper kan findes i tabel 6.3.

Egenskab	Regionaltog	Fjerntog	Højhastighedstog
Topfart (km/t)	160	200	230-250
Acceleration (m/s2)	0,8-1,25	0,7-1,0	0,5-0,9
Antal døre pr. side pr. vogn	2	1-2	1-2
Dørbredde (mm)	1100-1950	900-1800	800-1000

Anbefalingen beror hovedsageligt på en afvejning af to forhold: På den ene side reduceres kompleksiteten ved kun at anskaffe en flåde baseret på én produktplatform (homogen flåde) til både fjerntrafik og regionaltrafik. Det gælder eksempelvis i vedligeholdelsen, administration og planlægning samt i udbuddet. På den anden side er det muligt i højere grad at foretage tilpasninger til trafiktypen, hvis der anskaffes flåde bestående af henholdsvis fjerntog til fjerntrafik og regionaltog til regionaltrafik baseret på to forskellige produktplatforme (heterogen flåde).

Forskellen i de beregnede omkostninger mellem de to scenarier er 700 mio. kr. i nutidsværdi over de nye togs 30-årige levetid. Hovedårsagen til de lavere omkostninger ved at anskaffe en homogen flåde er den lavere kompleksitet i anskaffelse, vedligeholdelse og uddannelse af personale, hvoraf særligt vedligeholdelse driver en stor del af omkostningsreduktionen. Dette overstiger de fordele, der følger af den højere grad af tilpasning til trafiktypen, som er mulig med en heterogen flåde. Ud over øgede kompleksitetsomkostninger giver en heterogen flåde også anledning til

[2] For en samlet oversigt over den forventede udfasning af DSB's togmateriel, se afsnit 8.2. For information om DSB's litra henvises til afsnit 4.5.

øgede risici (eksempelvis mindre attraktive priser, fordi ordrens størrelse deles op i to) og programomkostninger.

Beregningen af omkostninger for de to scenarier er foretaget med udgangspunkt i forudsætningerne for materielanskaffelsen og omkostningsestimater for nyt materiel, indhentet via dialog med producenter og operatører i markedet.

Anbefalingen indebærer et fravalg af højhastighedstog. Dette skyldes begrænsede rejsetidsgevinster, markant højere anskaffelsespris og sandsynligheden for, at flere højhastighedsbaner ikke etableres inden for en overskuelig fremtid. Det kan dog overvejes på et senere tidspunkt, hvis der etableres den nødvendige infrastruktur, der kan give signifikante rejsetidsreduktioner. En sådan overvejelse kan ses i sammenhæng med kommende materielanskaffelser, eksempelvis nye Øresundstog i begyndelsen af 2030'erne.

Anbefaling
Producenterne får mulighed for at tilbyde en homogen flåde bestående af enten fjerntog eller en kombination af fjern- og regionaltog, som er baseret på samme etablerede produktplatform.
Markedsanalysen viser, at hovedparten af producenterne kan levere fjern- og regionaltog, som bygger på samme produktplatform. DSB anbefaler at give producenterne mulighed for at tilbyde en homogen flåde (fjerntog) eller en kombination af regional- og fjerntog, så længe disse er baseret på samme etablerede produktplatform. Det reducerer risici i programmet, fordi togproducenterne får mulighed for at tilpasse deres løsning ud fra de overordnede rammer i udbuddet, og vil samtidig holde markedet åbent for DSB. Dermed kan det optimale togtypevalg realiseres uden at øge risici, uanset om der anskaffes fjerntog eller en kombination af fjerntog og regionaltog.

Anbefaling
Der op- og nedformeres i udgangspunktet kun i Aarhus. Såfremt det kan implementeres tilfredsstillende, anbefales det at udvide brugen af op- og nedformering til at omfatte IC-trafikken.
Som et resultat af passagerstrømmene anvender DSB i dag fjerntog med op til fem togsæt, der driftskobler undervejs på hovedstrækningen mellem København og Aalborg, og driftskobling er i dag en integreret del af DSB's operationelle koncept med ca. 150 koblinger pr. dag i fjerntrafikken. I alt kobles ca. 55.000 gange årligt. Med eksisterende materiel er dette en stabil proces, hvor kun ca. 0,3% af koblingerne giver anledning til forsinkelser på mere end 5 minutter.

Den forudsatte etablering af ny bane på Vestfyn muliggør flere direkte afgange på tværs af landsdelene. Samtidig betyder manglende elektrificering af Vejle-Herning-Struer, at muligheden for at betjene disse strækninger med direkte eltog til og fra København bortfalder. Dermed er der i modsætning til i dag kun behov for op- og nedformering og ikke driftskobling i 2030.

Beregninger foretaget i forbindelse med togtypevalget viser, at anvendelse af op- og nedformering i IC-trafikken samlet set kan resultere i en årlig nettogevinst på ca. 90 mio. kr. i forhold til kun at op- og nedformere i Aarhus. Dette skyldes primært, at der uden op- og nedformering i IC-trafikken skal køres mere end 7% flere litrakilometer for at leve op til de samme trafikale forpligtelser, da det ikke er muligt gradvist at tilpasse togstørrelsen i takt med passagerbehovet. Der spares også kapitalomkostninger, da op- og nedformering betyder, at der skal købes færre tog, og en gradvis tilpasning af togstørrelsen frigiver togsæt, som vil kunne anvendes på andre strækninger.

For at minimere risici mest muligt og på grund af de vanskeligheder med driftskobling, som DSB har oplevet på IC4, anbefaler DSB, at der i udgangspunktet kun op- og nedformeres i Aarhus. Givet at anvendelse af op- og nedformering i IC-trafikken forventes at resultere i en nettogevinst på ca. 90 mio. kr. årligt; at automatisk kobling er en standardfunktionalitet på alle de togsæt, der er blevet foreslået i markedsdialogen; at andre operatører rutinemæssigt op- og nedformerer, og at anvendelse af op- og nedformering vil reducere behovet for perronforlængelser, anbefaler DSB, at udvide anvendelsen til også at omfatte IC-trafikken, såfremt det kan implementeres tilfredsstillende, og når det er velafprøvet.

Anbefaling
Der anskaffes 204 togsæt eller 199 togsæt, hvis op- og nedformering kan implementeres tilfredsstillende i IC-trafikken.
Med det anbefalede togtypevalg og et pladsbehov på ca. 43.000 nye pladser er den optimale togstørrelse med singledæktog ud fra et omkostningsperspektiv beregnet til 210 pladser med en længde på omkring 80 meter. Det giver et samlet behov for 204 togsæt. Såfremt der kan op- og nedformeres ud over i Aarhus, kan antallet af togsæt reduceres til 199 togsæt.

Selv om 204 togsæt er det forventede antal, er der en vis usikkerhed forbundet med estimatet, fordi pladsbehovet afhænger af en lang række forudsætninger, eksempelvis udvikling i antal passagerer og pladser pr. togsæt i de nye tog. For at belyse konsekvenserne af disse usikkerheder er der foretaget en række følsomhedsberegninger for pladsbehovet.

På baggrund af følsomhedsberegningerne er der identificeret et usikkerhedsspænd for behovet for nye pladser i 2030 svarende til 110-245 togsæt. Spændet udtrykker henholdsvis laveste og højeste estimat, såfremt de foretagne følsomheder kombineres. Eksempelvis vil både en sædeafstand, der er højere end typisk europæisk standard og en passagervækst, der er højere end forudsat, forøge behovet for togsæt. Tilsvarende vil eksempelvis lavere passagervækst og udlicitering af Øresundstrafikken reducere behovet for antallet af pladser og dermed behovet for togsæt.

Usikkerhedsspændet i pladsbehov vil DSB håndtere med en rammeaftale med en fast minimumsordre og med en indbygget mulighed for at foretage supplerende indkøb. Dermed forpligter DSB sig til aftage et antal togsæt svarende til et minimumantal, der tager højde for de foretagne følsomhedsanalyser, eksempelvis lavere passagervækst.

Anbefaling
Udgangspunktet er tog med en længde på 80 meter, men tog på op til 110 meter tillades.
Beregninger viser, at en toglængde på ca. 80 meter og med 210 pladser er omkostningsoptimalt. Beregningerne er baseret på DSB's markedsanalyse og en analyse af sammenhængen mellem toglængder og antal siddepladser. For hver togstørrelse er de forventede gennemsnitlige årlige omkostninger beregnet. Beregningerne viser også, at meromkostningerne ved tog på op til 110 meter er begrænsede. For at give togproducenterne mulighed for at anvende deres allerede etablerede produktplatforme anbefales det derfor at tillade toglængder på op til 110 meter (med flere pladser pr. togsæt). En togstørrelse på op til 110 meter vil samtidig være hensigtsmæssig set i forhold til de begrænsninger, der eksisterer i Danmark med hensyn til varierende perronlængder. Såfremt der anskaffes tog på op til 110 meter med et beregnet antal pladser på 270, vil der være behov for 165 togsæt, hvis der kun op- og nedformeres i Aarhus.

Anbefaling
Valg mellem singledæktog eller dobbeltdækkertog holdes åbent for producenterne, så længe de opfylder de tekniske og øvrige krav til toget.
Omkostningsberegningerne viser lavere omkostninger for dobbeltdækkertog over de nye togs levetid på ca. 80 mio. kr. årligt, hvilket ikke er en afgørende forskel. De lavere omkostninger skyldes primært, at et typisk dobbeltdækkertog har ca. 20-25% flere sæder end et singledæktog på samme længde. I forhold til markedsanalysen er der flere singledæktog end dobbeltdækkertog blandt de foreslåede produktplatforme.

Da omkostningsberegningerne ligger meget tæt, anbefales det at undersøge singledæk- versus dobbeltdækkertog yderligere og give producenterne mulighed for selv at vælge den optimale løsning baseret på de overordnede rammer i udbuddet.

Anbefaling
På nuværende tidspunkt er der ikke tilstrækkeligt grundlag for at træffe endeligt valg mellem togsæt eller togsætlignende lokomotiver og vogne.[3] *Det anbefales derfor at undersøge dette yderligere i Fase 2 i dialog med producenterne og Banedanmark.*
Informationsgrundlaget for beregninger på togsæt versus lokomotiver og vogne er behæftet med stor usikkerhed, hvilket blandt andet skyldes, at producenternes foreslåede løsninger i RFI-materialet[4] primært er baseret på togsæt. Markedsanalysen indikerer således, at der opnås en bedre konkurrencesituation med togsæt end med lokomotiver og vogne, og der er et begrænset antal prispunkter på lokomotiver og vogne. Baseret på det begrænsede datagrundlag er forskellen i omkostningerne mellem lokomotiver og vogne og togsæt marginal, og beregningerne indikerer, at lokomotiver og vogne kan være billigst. Dette er også tilfældet, når omkostninger til kobling medregnes. Samtidig kan lokomotiver og vogne ligesom togsæt driftskoble, om end det typisk sker med manuelle koblinger, som kræver personale til betjening.

Endelig er der infrastrukturelle forhold, som Banedanmark arbejder på at skabe klarhed over. Lokomotiver og vogne har højere aksellast, og der er i dag stor forskel på hovedstrækningerne på den tilladte hastighed i forhold til kørsel med togsæt. Konklusionen forventes at foreligge i løbet af Fase 2, og DSB vil tage højde for analysens konklusioner i togvalget.

DSB anbefaler på denne baggrund at undersøge forholdene yderligere i dialog med producenterne og Banedanmark.

Anbefaling
DSB stiller krav, som i størst mulig udstrækning kan opfyldes med eksisterende produktplatforme.
For at reducere risici ved toganskaffelsen mest muligt anbefales det at anskaffe et tog, der er baseret på en etableret produktplatform.

De produktplatforme, som markedet tilbyder, har forskellig skalerbarhed som følge af forskellige koncepter og konstruktionsprincipper. Markedsundersøgelsen viser, at ved at stille krav, som i størst mulig udstrækning kan opfyldes med etablerede produktplatforme, får producenterne mulighed for at anvende disse. Dette minimerer risici for DSB, og holder samtidigt markedet så åbent som muligt.

Desuden viser markedsanalysen, at en klar proces for myndighedsgodkendelse af de nye tog er afgørende for at undgå forsinkelser i togleverancen og dermed en forsinket indfasning af de nye tog. Endvidere fremhæver såvel producenter som operatører, at designændringer er en hovedårsag til forsinkede togleverancer. Anskaffelse af tog baseret på en etableret produktplatform, en klart defineret proces for myndighedsgodkendelse og minimering af designændringer er således vigtige forudsætninger for at minimere risici i form af forsinkelse i levering og idriftsættelse.

2.2 ANBEFALINGER TIL ANSKAFFELSESSTRATEGI

De nye tog indfases med tre togsæt pr. måned fra 2024 til 2029, krav til toget fokuseres på outputbaserede krav, og producenten får potentielt ansvaret for vedligeholdelse af den nye flåde.
Med udgangspunkt i togtypevalget og beregning af materielbehovet er der udarbejdet en plan for årene 2016-2030, som klarlægger det optimale tidspunkt for ind- og udfasning af henholdsvis det nye og det eksisterende materiel. Udgangspunktet for planen er et behov for 43.000 nye pladser med togsæt på 80 meter à 210 pladser svarerende til 204 nye togsæt.

[3] Et togsæt er en selvkørende enhed, der består af et antal fast sammenkoblede vogne. Lokomotiv og vogne består af et lokomotiv og et antal vogne uden trækkraft (push-pull).

[4] Formel markedsundersøgelse (Request For Information).

Anbefaling
En jævn indfasning af nyt materiel på tre togsæt pr. måned fra 2024 til 2029.
I henhold til materielplanen vil DSB med en jævn indfasning på tre togsæt pr. måned indfase 36 togsæt årligt i 2024-2028 og 24 togsæt i alt i 2029. Udfasning af IC3 og IR4 er tilpasset denne indfasningstakt. Forud for indfasning af de første togsæt i 2024 er der forudsat en etårig periode til blandt andet test og indkøring af de nye tog og oplæring af medarbejdere.

De fleste producenter foreslår i den gennemførte markedsundersøgelse ligeledes en leverancetakt på 2-3 togsæt pr. måned. Det er også på niveau med mange andre togoperatørers anvendte anskaffelsestakt for nye tog. Også tidligere DSB-anskaffelser (Øresundstog, S-tog) er blevet anskaffet i denne takt.

En jævn indfasning anbefales både af hensyn til et stabilt leverance-flow fra producenten og et stabilt indfasnings-flow hos DSB. Det sikrer en bedre kapacitetsudnyttelse hos både producent og DSB ved forberedelse af eksempelvis uddannelse af relevant personale og idriftsættelse.

Den endelige indfasningstakt fastlægges ved kontraktindgåelse i andet halvår af 2019 i dialog med producenten ud fra et totaløkonomisk perspektiv, og vil således også kunne mitigere eventuelt yderligere forsinkelser i elektrificeringen. Ved forsinket elektrificering vil der kun kunne anvendes flere eltog ved at ændre trafiksystemerne. Hvis man eksempelvis deler IC-systemet mellem København og Aalborg i Fredericia, kan man anvende nye eltog på den allerede elektrificerede strækning mellem København og Fredericia, og dermed isolere dieselmateriel nord for Fredericia. Dette vil dog påføre kunderne togskift, hvor der i dag er direkte forbindelse.

Anbefaling
DSB vil håndtere usikkerheden i pladsbehovet med en rammeaftale med en fast minimumsordre på et antal togsæt og med en indbygget mulighed for at foretage supplerende indkøb af yderligere togsæt.
Som nævnt ovenfor er estimatet for pladsbehovet i 2030 forbundet med usikkerhed, da det afhænger af en lang række forudsætninger, eksempelvis sædeafstand, passagervækst og potentiel udlicitering af Øresundstrafikken.

Usikkerhedsspændet, som er omsat til et behov for togsæt på mellem 110-245, vil DSB håndtere med en rammeaftale med en fast minimumsordre og med en indbygget mulighed for at foretage supplerende indkøb. Dermed forpligter DSB sig til at aftage et antal togsæt svarende til et minimumantal, der tager højde for de foretagne følsomhedsanalyser, eksempelvis uden baggrundsvækst i passagerprognosen. Ved fastsættelsen af minimumsordren vil DSB samtidig tage højde for, at ordrens størrelse reflekteres i prisen. Markedsanalysen indikerer, at minimumsordren, under hensyntagen til usikkerhederne i forudsætningerne for materielanskaffelsen, kan udnyttes til at sikre attraktive priser.

En kontrakt om en fast minimumsordre suppleret med en rammeaftale, der giver mulighed for at supplere ordren under aftalen, sikrer således, at DSB vil kunne tilkøbe flere togsæt efter behov, efterhånden som de forskellige usikkerheder afklares. Det sikrer, at der ikke anskaffes flere tog end nødvendigt, og mitigerer således usikkerheder i eksempelvis udviklingen den forventede passagervækst. DSB vil først skulle fastlægge størrelsen på minimumsordren ved producenternes endelige tilbudsafgivelse i Fase 3, medio 2019.

I udarbejdelse af planen er det forudsat at beholde en reserve af diesel- og elmateriel gennem indfasningsperioden til at imødegå risikoen for eventuelle forsinkelser i fx togleverancen eller elektrificeringen af jernbanenettet.

Anbefaling
DSB anvender outputbaserede krav og stiller kun tekniske krav, hvor det er nødvendigt.
Et af de grundlæggende principper for anskaffelsen af de nye eltog er, at DSB ønsker at købe et produkt, ikke et projekt. Det skal sikre lavest mulige risici og lavest mulige levetidsomkostninger. Markedsanalysen viser, at en betydende årsag til forsinkelser i toganskaffelser kan henføres til operatørers krav om tilpasning af produktplatforme. Samtidig er en klar proces for myndighedsgodkendelse af de nye tog afgørende for at undgå forsinkelser i togleverancen. DSB vil derfor

stille få, nødvendige tekniske krav og derudover anvende outputbaserede krav, der beskriver, hvad toget skal kunne leve op til, frem for hvordan det opnås. Dermed sikrer DSB, at de nye eltog blandt andet lever op til gældende regler for infrastrukturkompatibilitet og gældende regler, som skal overholdes, for at de nye eltog kan operere i Danmark.

Kravarbejdet er bredt forankret i DSB, hvilket er sikret gennem placering af et entydigt kravejerskab samt kravejernes og organisationens involvering i arbejdet. Krav vedrørende infrastruktur er forankret i Banedanmark, og kravene er løbende blevet drøftet med Banedanmark og Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.

Kun få af de opstillede krav kræver en nærmere stillingtagen. Det drejer sig om følgende kravområder:

→ *Der stilles ikke specifikke krav til optimering af hastighed, acceleration og passagerudveksling, men det overlades til producenten at tilpasse disse for at opfylde de af DSB beskrevne driftsmønstre inden for deres eksisterende produktplatforme.*
Ud fra et kundeperspektiv er det vigtigt at opnå en given køreplan med høj pålidelighed. DSB vil derfor overlade det til producenten at tilpasse blandt andet hastighed, acceleration og passagerudveksling for at opfylde den af DSB beskrevne køreplansperformance.

→ *Der stilles ikke krav om, at den fulde bredde på vognkasse og profil udnyttes, men producenten kan vælge at tilbyde det.*
Den danske infrastruktur muliggør en større dimension og et bredere profil på vognkassen end europæisk standard. Europæisk standard betyder 300 mm smallere indvendig bredde end i eksisterende tog, fx IC3/IC4. Vognkassen samt dens profil og dimensioner er et grundelement i producenternes etablerede produktplatforme, og ændringer vurderes at være forbundet med betydelige omkostninger og risici. DSB har en kommerciel interesse i at maksimere den indvendige plads i toget, men den danske infrastruktur er ikke bred nok til at muliggøre 2+3 sæder i bredden, hvorfor der ud fra et kapacitetsperspektiv ikke er tilstrækkelige gevinster ved en øget bredde. DSB anbefaler derfor, at der ikke stilles krav om, at den ekstra plads, som infrastrukturen tillader i bredden, udnyttes, men at det overlades til producenten at optimere dette. Dette reducerer samtidig risici ved materielanskaffelsen.

→ *Der stilles krav om niveaufri indstigning fra perron på 550 mm og krav om trin på toget.*
Niveaufri indstigning fra en perron er i overensstemmelse med europæisk standard. I dag har 57% af danske perroner på stationer, der enten er eller bliver elektrificerede, denne højde. Der findes 13 stationer med mere end 1.000 daglige passagerer, som ikke har perroner med en højde på 550 mm. DSB anbefaler, at dette løses med krav om trin på toget svarende til markedsstandard samt med hjælpeudstyr på visse berørte stationer. Det svarer til situationen i dag med DSB's eksisterende flåde.

→ *Udgangspunktet for sædeafstand er typisk europæisk standard.*
De fleste danske tog har i dag større sædeafstand end i internationale tog. DSB anbefaler, at udgangspunktet i anskaffelsen af de nye eltog er en sædeafstand på niveau med de eksisterende dobbeltdækkervogne, som er typisk europæisk standard. Dette øger sædekapaciteten, hvilket har en årlig økonomisk effekt på ca. 140 mio. kr. og reducerer behovet for togsæt med ca. 20. Dette skyldes, at der skal køres færre litrakilometer, såfremt de nye eltog har sædeafstand på niveau med typisk europæisk standard. Nye sæder gør det muligt på én gang at reducere sædeafstanden og bibeholde passageroplevelsen, da nye sæder typisk har smallere ryglæn end fx IC3-sæder.

→ *Beslutning om krav til indretning træffes i Fase 2.*
Produktplatforme har en høj grad af fleksibilitet i forhold til krav til indretning. DSB har været i dialog med relevante interessenter, herunder handicaporganisationer og Cyklistforbundet, om behovet for fleksibel og tilgængelig indretning. DSB vurderer på baggrund af markedsanalysen, at der ikke er særlige opmærksomhedspunkter forbundet med adgang for handicappede, udover den udfordring, der kan være ved perroner, der ikke er 550 mm høje, som beskrevet ovenfor. De nye tog vil have lavgulvsadgang, og ca. 15% af togets areal afsættes til flexarealer. Størrelsen af flexarealer påvirker ikke antallet af sæder i toget. Det skyldes, at der i flexarealer er klapsæder stort set svarende til antallet af

sæder, såfremt der ikke havde været flexarealer. Dette svarer til IC3-tog i dag. DSB forventer, at indretningen vil være så fleksibel, at sæder potentielt kan fjernes for eksempel i sommerperioden for at give plads til flere cykler, ligesom flexarealets størrelse vil kunne reduceres, såfremt der er behov for det. DSB vil i Fase 2 træffe valg om krav til indretning, herunder blandt andet flexarealer, efter en nærmere markedsdialog.

→ *Eventuelle krav til tryktæthed og øvrige komfortrelaterede krav afklares i Fase 2.*
Tryktæthed findes normalt ikke i markedets produktplatforme til togdrift op til 200 km/t. I den danske infrastruktur er det primært ved Storebælt, at en vis tryktæthed kan være påkrævet for at opfylde krav til kørekomfort ved passage med 200 km/t. Krav om delvis tryktæthed kan betyde en merinvestering på op til 10% af den samlede anskaffelsessum. Et alternativ er hastighedsnedsættelse på de enkelte udsatte steder. Der skabes fuld klarhed over behovet for tryktæthed i Fase 2 for materielanskaffelsen, ligesom krav til støj, vibrationer og andre komfortrelaterede elementer afklares i Fase 2.

Anbefaling
DSB vurderer outsourcing af samlet vedligeholdelse af de nye tog som fordelagtig i forhold til opnåelse af høj driftsstabilitet og lave vedligeholdelsesomkostninger.
Internationale erfaringer og beregningerne i relation til vedligeholdelse viser, at det vil være fordelagtigt i forhold til pålidelighed og økonomi at outsource både tung og let vedligeholdelse af den nye flåde. Dette skyldes, at en opdeling af let og tung vedligeholdelse, som det eksempelvis kendes inden for luftfart, vil medføre øget kompleksitet, øgede omkostninger og reduceret optimeringspotentiale. Vedligeholdelseskontrakten, som tildeles togproducenten i forbindelse med toganskaffelsen, bør have en varighed på minimum 7-8 år, da det svarer til en komplet vedligeholdelsescyklus for flåden. DSB bør fortsat eje værkstederne og tilhørende faciliteter, da værksteder har betydeligt længere levetid end en outsourcing-kontrakt.

Valg af vedligeholdelsesløsning har betydning for opnåelsen af målsætningerne om indfasning til tiden og høj driftsstabilitet. Derudover har vedligeholdelsesløsningen betydning i forhold til at sikre lavest mulige omkostninger, idet vedligeholdelse udgør en betydelig del af togets samlede levetidsomkostninger.

Samlet set vurderer DSB, at outsourcing er fordelagtig, særligt i forhold til opnåelse af hurtig driftsstabilitet og muligheder for lave vedligeholdelsesomkostninger. Markedets modenhed er dog fortsat under udvikling, især henset til vedligeholdelse af større flåder i komplekse netværk som det danske. Uanset valg af vedligeholdelsesløsning bliver der tale om at vedligeholde i helt nye rammer, blandt andet fordi DSB anbefaler at etablere nye dedikerede faciliteter med optimal indretning til den nye flåde, jf. afsnit 10.5. Derfor vil DSB i Fase 2 genbesøge analysen af markedet og den tekniske dialog med producenterne med henblik på outsourcing af vedligeholdelsen for de nye eltog. Samtidig vil DSB analysere muligheden for in-house vedligeholdelse og afklare forudsætninger for en succesfuld forandring og effektivisering internt i DSB baseret på vedligeholdelse i nye og mere effektive rammer.

Anbefaling
Ét samlet udbud efter proceduren "udbud med forhandling".
Det anbefalede togtypevalg med anskaffelse af en flåde bestående af fjerntog eller eventuelt en kombination af fjern- og regionaltog baseret på samme etablerede produktplatform har som konsekvens, at der gennemføres ét samlet udbud. Anbefaling om at gennemføre udbuddet efter proceduren "udbud med forhandling" sikrer DSB mulighed for at forhandle med de bydende togproducenter. Det optimerer både producenternes tilbud og selve udbudsmaterialet undervejs i forhandlingsforløbet, hvilket kan føre til besparelser og/eller bedre tilbud, ligesom det kan reducere risici.

Evaluering af tilbud vil ske ud fra en række hovedkriterier som økonomi, teknisk løsning og driftssikkerhed, passageroplevelsen samt levering og risici. De bliver vægtet, så de afspejler programmets målsætninger. Endvidere vægter DSB i evalueringen tilbud med kun fjerntog højere end tilbud med en kombination af regional- og fjerntog. Dette skal tage højde for de øgede kompleksitetsomkostninger, som en kombination af fjern- og regionaltog medfører.

DSB skal have robust kontraktuel beskyttelse i forhold til særlige forhold, herunder fx togproducentens forsinkelse eller væsentlige mangler ved det leverede togmateriel. Samtidig bestræber DSB søge at undgå at pålægge togproducenterne risici, der kan lede til unødvendige risikopræmier og dermed højere omkostninger. Dette sker eksempelvis ved en stringent kravstyring, der sikrer, at der kun stilles helt nødvendige krav, og at krav fastholdes af kravejere gennem hele anskaffelsen.

2.3 ANBEFALINGER TIL DET VIDERE FORLØB

Samlet styring af toganskaffelsen og de afledte projekter skal sikre, at idriftsættelse af de nye tog og omstilling af DSB gennemføres planmæssigt og med mindst mulig risiko.
Toganskaffelsen er en omfattende og krævende opgave. Dette nødvendiggør en betydelig omstilling af DSB for at være klar til at modtage, idriftsætte og håndtere vedligeholdelse af de nye tog. Samtidig muliggør de nye tog også væsentlige strukturelle forbedringer for DSB.

Anbefaling
Igangsættelse af 22 afledte projekter inden for hovedområderne infrastruktur og faciliteter, processer og organisation samt it.
Afledte projekter forventes at kræve en særskilt investering på 2,6-4,2 mia. kr. Ved tidlig planlægning af den samlede omstilling sikrer DSB, at virksomheden mobiliseres rettidigt og dermed kan idriftsætte de nye eltog uden unødige risici for den daglige drift.

Infrastruktur og faciliteter udgør det mest investeringstunge område af de afledte projekter med en forventet investering på 2,2-3,6 mia. kr. Heraf forventes værksteder at udgøre den største andel med forventede, samlede byggeomkostninger, inkl. muligt opkøb af land, på omkring 2,0-3,3 mia. kr. Den forventede byggeomkostning tager udgangspunkt i et estimat for nybyggeri baseret på markedsinformation fra tilsvarende byggeprojekter i Europa, og er således ikke baseret på konkret projektering af byggeprojekter. Spændet dækker over usikkerhed i forhold til forventet sporkapacitet. Behov for perronforlængelser og sportilslutning til nye værksteder er ikke inkluderet i investeringen.

For at sikre tilstrækkelig og velplaceret kapacitet til at gennemføre vedligeholdelse, klargøring og opstilling af de nye tog vil der være behov for både at bygge nye og tilpasse eksisterende værksteder, klargøringsanlæg og opstillingsanlæg. Dette omfatter også etablering af effektive til- og frakørselsforhold til de benyttede områder.

DSB har gennemgået de eksisterende værksteder for at afklare, om og hvordan de vil kunne anvendes til den nye flåde. Deres vedligeholdelsesstand og/eller fysiske forhold gør det vanskeligt at modificere dem, og de er indrettet til den nuværende flåde. Derudover har DSB ved vurdering og placering af værksteder til de nye eltog taget højde for blandt andet byggeomkostninger, driftsomkostninger og udgifter til tomkørsel.

Endelig er følgende principper lagt til grund for anbefalingerne for værksteder:

- De nye eltog skal have dedikerede faciliteter – enten i form af eksisterende værksteder, der renoveres, eller nye værksteder. Værksteder, der er forbeholdt de nye tog, giver mulighed for at vælge en optimal placering i forhold til den daglige drift, og vil kunne placeres, så tomkørsel reduceres mest muligt. Samtidig vil sådanne værksteder kunne indrettes optimalt i forhold til de nye tog. Endelig vil dedikerede værksteder betyde, at vedligeholdelse af DSB's eksisterende flåde vil kunne gennemføres med færrest mulige forstyrrelser
- Minimum to værksteder skal være dedikeret til de nye eltog. Placeres disse i henholdsvis øst og vest, vil det sikre fleksibel vedligeholdelsesplanlægning på tværs af landsdele, så løbende justeringer til operationelle og trafikale forhold, ikke-planlagte reparationer mv. kan foretages nemt og effektivt. Det vil samtidig give stordriftsfordele, fordi vedligeholdelsen samles på få værksteder

- I forhold til den eksisterende flåde ønsker DSB ikke at opføre nye værksteder, men vil i stedet flytte den eksisterende flåde til andre, allerede eksisterende værksteder, såfremt det bliver nødvendigt

De endelige placeringer afventer DSB's afslutning af dialog med de involverede parter og kan medføre erhvervelse af nyt land samt optimering af sporkapacitet til og fra enkelte af arealerne. DSB forventer en afklaring af de nye værksteders placering i løbet af Fase 2, hvor der også træffes beslutning om, hvorvidt de eksisterende værksteder skal anvendes til den nye flåde.

Toganskaffelsen kræver ligeledes en væsentlig tilpasning af DSB's organisation og medarbejdernes kompetencer. Der er identificeret syv områder, inden for hvilke der skal gennemføres træning og kompetenceudvikling. De syv områder dækker blandt andet uddannelse af lokomotiv- og togførerne, det øvrige tekniske personale, klargøringspersonale samt administrativt personale. Det er vurderingen, at der er behov for over 35.000 træningsdage for mellem 1.700-2.700 ansatte. Dette estimat præciseres i de senere faser af toganskaffelsen.

Endelig skal DSB sikre, at den nye flåde bliver leveret med en fremtidssikret it-platform, der både sikrer de fremtidige passagerbehov og giver DSB den nødvendige fleksibilitet til kontinuerligt at forny it-systemerne.

Anbefaling
Det videre forløb organiseres under ét samlet program dækkende både toganskaffelsen og de afledte projekter.
Fremtidens Tog består af to indkøbsprojekter af henholdsvis ellokomotiver og nye eltog samt en række afledte projekter. Et program af en sådan størrelse og kompleksitet, både i relation til tid, økonomi og risici, kræver en effektiv og robust programstyring. Organisering og styring er baseret på bedste praksis inden for programledelse og erfaringer fra nyere internationale toganskaffelser og andre store danske infrastrukturprogrammer.

Programmet styres efter principper fra MSP®, som er en anerkendt metode til styring af komplekse offentlige programmer. Endvidere anvendes V-modellen (Euronorm EN 50126) til styring af krav og samarbejdet mellem DSB og producenten, hvilket sikrer en klar og entydig ansvarsfordeling, og muliggør stringent kravstyring. De afledte projekter gennemføres ud fra en tilgang om distribueret ansvar, hvilket betyder, at ansvaret for gennemførelsen ligger i linjeorganisationen. Programmet skal sikre den overordnede sammenhæng mellem de afledte projekter, følge op på fremdrift og godkende projektleverancer.

De samlede programomkostninger forventes at udgøre ca. 0,5-0,6 mia. kr. og dækker over interne og eksterne omkostninger i hele programperioden, herunder blandt andet specialiserede kompetencer inden for blandt andet togmateriel, udbud og indkøb.

Anbefaling
Arbejdet med at forberede og gennemføre toganskaffelsen er organiseret i fem faser, jf. figur 2.1.
Ifølge tidsplanen udsendes udbudsmateriale primo 2018 med forventet kontraktindgåelse medio 2019. De første tog planlægges leveret i 2023 og indsat i kommerciel drift i 2024. Alle nye tog vil være fuldt indfaset i 2029.

Af programplanen fremgår tre centrale politiske beslutningsporte. De dækker følgende:

- Medio 2017: Politisk beslutning om igangsættelse af Fase 2 på baggrund af anbefalingerne i dette beslutningsoplæg.
- Ultimo 2017: Politisk godkendelse af de centrale beslutninger og principper i det endelige udbudsmateriale.
- Medio 2019: Politisk godkendelse af det mest fordelagtige tilbud og tildeling af kontrakt.

Den anbefalede tidsplan er baseret på en fuld indfasning i 2029 og er udarbejdet på baggrund af dialog med producenterne. Der er således taget hensyn til tidsforløb for toganskaffelse, herunder blandt andet tilstrækkelig tid til udbudsfasen og kontraktindgåelse, homologering og idriftsættelse af tog og gennemførelse af de afledte projekter.

Overordnet faseplan for toganskaffelsen

Figur 2.1

I henhold til såvel kommissorium og programplan træffes en række beslutninger i senere faser. Tabel 2.1 viser de centrale beslutninger, der træffes i Fase 2.

Væsentligste beslutninger i Fase 2

Tabel 2.1

Beslutning	Træffes i Fase 2	Genbesøges i Fase 2	Bemærkning
Togets opbygning			

De beregnede programomkostninger på 0,5-0,6 mio. kr. dækker over interne og eksterne omkostninger i hele programperioden, herunder blandt andet specialiserede kompetencer inden for blandt andet togmateriel, udbud og indkøb.

Samlet investering — **Tabel 2.2**

Tabellen viser den samlede investering og et foreløbigt estimat over eksterne investeringer (2016-priser inkl. moms).

	M ia. kr.
Toganskaffelse	14,0-17,0
Afledte projekter	2,6-4,2
Programomkostninger	0,5-0,6
Total	**17,1-21,8**
Foreløbigt estimat af eksterne investeringer til perronforlængelser i Aarhus og Horsens	Op til 0,4

DSB ikke er omfattet af budgetteringsprincipperne ny anlægsbudgettering. Det gælder således heller ikke programmet Fremtidens Tog og materielanskaffelsen af nye eltog. Den kalkulerede risikoværdi af programmets samlede risiko er i alt ca. 3,7 mia. kr. på tværs af faser, jf. afsnit 14.1. Risikoværdien er ikke medregnet i den samlede investering i tabel 2.2. DSB vil over de kommende faser genbesøge såvel den samlede investering som den kalkulerede risikoværdi, ligesom DSB søger at nedbringe risikoværdien ved en række risikomitigerende handlinger, som er beskrevet nedenfor. De forskellige risici afklares løbende, og inden kontraktindgåelse med den valgte producent medio 2019 vil adskillige risici således være håndteret.

Udover estimatet for den samlede investering kommer forventede årlige driftsbesparelser på mere end 0,6 mia. kr. på energi og vedligeholdelse samt reduceret kompleksitet i flåden. Sidstnævnte forventes at bidrage til den skønnede driftsbesparelse med ca. 0,1 mia. kr. Den beregnede driftsbesparelse er baseret på den anbefalede togtype, og antagelser for energi- og vedligeholdelsesomkostninger er baseret på skøn ud fra den gennemførte markedsundersøgelse.

Ud over de ovenfor opgjorte gevinster ved energi og vedligeholdelse, forventes også gevinster ved nye eltog, som ikke er forsøgt kvantificeret. Disse gevinster omhandler blandt andet kunderettede gevinster ved nyt materiel og miljøgevinster, herunder signifikant lavere støj- og lugtgener end nuværende dieseltog.

Under de givne forudsætninger vurderer DSB, at virksomheden kan finansiere investeringen af Fremtidens Tog uden særskilt statslig finansiering. Der er taget udgangspunkt i den nuværende kontraktbetaling.

Analysen af de omkostningsmæssige risici viser som nævnt ovenfor, at den samlede, kalkulerede risikoværdi udgør ca. 3,7 mia. kr. De ti største risici udgør ca. 2,0 mia. kr., jf. tabel 2.3. Dette udgør ca. 20% af den samlede investering.

Programmets ti største risici

Tabel 2.3

Risiko	Strategisk risiko	Sandsynlighed	Effekt	Risikoværdi* (mia. kr.)
Banedanmarks Elektrificeringsprogram eller Signalprogram forsinkes (ID 131)	Forsinket indfasning	26-50%	Stor	0,40
Markante ændringer til krav efter kontraktindgåelse (ID 36)	Øgede omkostninger	10-25%	Mellem	0,35
Togproducenten undervurderer vedligeholdelsesopgavens størrelse og kompleksitet (ID 202)	Manglende driftsstabilitet	10-25%	Mellem	0,23

- Bruge forhandlingsprocessen til at tydeliggøre vedligeholdelsesopgaven og grænsesnittet mellem producenten og DSB i forbindelse hermed.
- Sikre rettidig inddragelse af passagerernes interesseorganisationer og øvrige interessentgrupper.
- Etablere en velfungerende programorganisation med tilstrækkelige og specialiserede ressourcer til at sikre kontinuitet og med et tydeligt mandat til at kunne sikre rettidig gennemførelse af afledte projekter.

For hvert kapitel er beskrevet de væsentligste risici, som ligeledes er opsummeret og prissat i det afsluttende kapitel 14.

3 Baggrund og udgangspunkt

I dette kapitel beskrives baggrunden for anskaffelsen af nye eltog og for de grundlæggende principper, der er lagt til grund for toganskaffelsen.

3.1 BAGGRUND

DSB står over for betydelige investeringer i nyt eltogmateriel, som skal erstatte store dele af den nuværende flåde frem mod 2030. Nye eltog er en forudsætning for at kunne få fuldt udbytte af de markante infrastrukturforbedringer på jernbaneområdet, der gennemføres i disse år. Samtidig er nye eltog et væsentligt bidrag til en mere miljørigtig og effektiv togdrift med højere rettidighed, som kan imødekomme og understøtte den forventede passagervækst.

Som følge af behovet for nyt materiel indledte DSB i samarbejde med Transport-, Bygnings- og Boligministeriet i 2013 udarbejdelsen af en langsigtet materielplan (Materielplan 2030). Planen kortlægger materielbehovet og den mest optimale flådesammensætning frem mod 2030, herunder anvendelsen af eksisterende materiel og idriftsættelsen af nyt materiel. I tillægsaftale 1 til trafikkontrakten[5] mellem Transport-, Bygnings- og Boligministeriet og DSB fra september 2015 fremgår det, at DSB skal forestå udbud og indkøb af første delleverance af de kommende nye tog.

Fase 1.5 er gennemført i forlængelse af Fase 1, som blev afsluttet i oktober 2014. I Fase 1.5 er der blandt andet foretaget en markedsanalyse med dialog med ti togproducenter i form af en formel RFI (Request for Information) og efterfølgende workshops. Markedsanalysen omfatter også workshops med fem operatører, der inden for de seneste år har gennemført eller aktuelt er ved at gennemføre toganskaffelser, som er vurderet relevante i forhold til Fremtidens Tog. Endelig har DSB foretaget en selvstændig markedsresearch baseret på tilgængelig information og uafhængige analyserapporter. Blandt andet på baggrund heraf har DSB opdateret og valideret alle forudsætninger og kravområder, ligesom afledte projekter er blevet genbesøgt og opdateret.

I infoboks 3.1 gennemgås de centrale forskelle mellem dette beslutningsoplæg, der konkluderer programmets Fase 1.5 og det beslutningsoplæg, der konkluderede Fase 1.

[5] Kontrakt mellem Transport-, Bygnings- og Boligministeriet og DSB om trafik udført som offentlig service i perioden 2015-2024.

Fremtidens Tog – fra Fase 1 til Fase 1.5

Infoboks 3.1

Forudsætninger for materielanskaffelsen: I modsætning til tidligere antages det ikke, at Timemodellen implementeres, ligesom driftskobling ikke er en forudsætning.

Behov for nyt materiel: Behovet er opgjort til ca. 43.000 pladser; i Fase 1 blev behovet opgjort til mellem ca. 62.000-68.000 pladser. Reduktionen skyldes primært at nye ellokomotiver og dobbeltdækkervogne er en del af målbilledet, samt lavere vækst i passagerprognosen.

Muligheder i markedet: I Fase 1 var markedsindsigten baseret på en markedsscreening samt rådgiverindsigt. I Fase 1.5 er der gennemført en formel RFI og efterfølgende dialog med ti producenter og fem operatører. I modsætning til i Fase 1 omfatter markedsanalysen også lokomotiver og vogne og ikke kun togsæt.

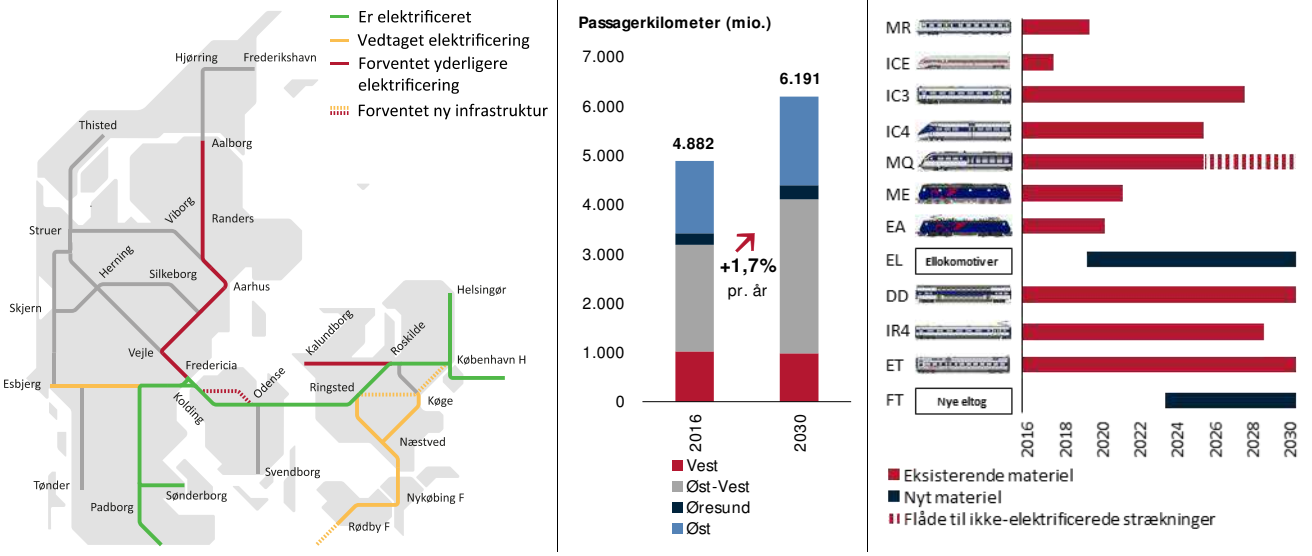
Togtypevalg: Der er defineret to scenarier baseret på henholdsvis fjerntog til både fjern- og regionaltrafik eller fjerntog til fjerntrafik og regionaltog til regionaltrafik. I Fase 1 blev der defineret syv materielscena-

Behovet for investeringer i nyt materiel er primært drevet af tre forhold, jf. figur 3.1:

- Gevinsterne ved elektrificering og opgradering af infrastrukturen kan ikke høstes uden nyt elmateriel til Danmark
- Passagervækst og ønske om øget produktionsomfang øger materielbehovet
- Aldrende materiel medfører behov for flådeudskiftning.

Behov for nye tog — **Figur 3.1**

Elektrificering og opgradering kræver nyt elmateriel | **Passagervækst øger materielbehovet** | **Udrangering af aldrende materiel medfører behov for nye tog**



Kilde: Passagervækst er baseret på Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsens prognose fra 23. november 2016 for perioden frem mod 2030.

Den samlede passagerkilometerproduktion udvides fra 4,9 mia. i 2016 til 6,2 mia. i 2030. 89% af denne vækst er drevet af forbedringer i køreplan og infrastruktur, mens 11% er fra almindelig baggrundsvækst/samfundsgenereret vækst, jf. afsnit 4.2.

Eftersom investeringerne i jernbaneinfrastrukturen og nye tog er markante og rækker flere årtier frem, er det afgørende at tage bestik af kundernes forventninger til mobilitet og transport – både nu og i fremtiden. Der er på den baggrund identificeret syv megatrends, som de kommende årtier vil påvirke, hvordan kundernes transportbehov opfyldes og opleves. De syv megatrends anses som særligt relevante for fremtidens jernbanetransport og dermed for de fremtidige tog, jf. infoboks 3.3. Der er tale om tendenser, som dog på nuværende tidspunkt har begrænset påvirkning, ligesom deres konsekvenser er vanskelige at fastslå med sikkerhed. De understøtter ikke desto mindre hele programmet, herunder blandt andet arbejdet med at definere og specificere krav til de nye eltog, og de anvendes samtidig som input i forhold til at definere de følsomhedsanalyser, der er foretaget i forbindelse med togtypevalget, jf. kapitel 4.

Infoboks 3.3

Syv megatrends inden for mobilitet og transport

Aldrende samfund: Andelen af ældre borgere øges, hvilket der skal tages højde for i forbindelse med tilgængelighed og indretning af togene.

Individualisering: Forbrug er blevet en del af befolkningens identitet, og den enkelte ønsker sine personlige præferencer afspejlet i alle aspekter af rejsen. Det indebærer, at de fremtidige tog skal gøre det muligt at

Med henblik på at operationalisere forventningerne om et driftssikkert og fremtidssikret tog har DSB opstillet ni grundlæggende principper for toganskaffelsen.

Principperne skal sikre, at de nye tog lever op til målsætningerne for programmet, DSB's vision og forventningerne til det fremtidige transportbehov. Principperne anvendes derfor som reference og krydstjek ved fastlæggelsen af de væsentligste krav til de nye eltog, og de har således været bestemmende for programmets tilgang og løsningsstrategi som fastlagt i Fase 1.5. Sammenhængen mellem programmets fire målsætninger og de ni grundlæggende principper fremgår af figur 3.3.

Sammenhæng mellem målsætninger og principper

Figur 3.3

Figuren viser sammenhængen mellem programmets fire målsætninger og de ni grundlæggende principper.

Principper	Målsætninger			
	Indfasning til tiden	Høj drifts-stabilitet	Lavest mulige omkostninger	Tilfredse kunder
1. Et produkt, ikke et projekt	●	●	●	
2. Smidig indfasning	●	●		
3. En løsning, der overholder al relevant lovgivning og regler	●			
4. Hurtig og rettidig rejse for alle passagerer		●		●
5. Lavest mulige levetidsomkostninger			●	
6. Effektivt og sikkert arbejde ombord på toget			●	
7. Pålidelig, fleksibel og effektiv togdrift		●	●	●
8. En brugervenlig og behagelig passageroplevelse				●
9. En fremtidssikker og fleksibel transportløsning			●	●

De grundlæggende principper tager højde for de syv identificerede megatrends og deres betydning for det mobilitetsmarked, som de fremtidige tog skal operere i. Endvidere tager de højde for DSB's løbende tilfredshedsmålinger blandt passagerene i forhold til rettidighed, personlig komfort, trafikinformation, rengøring og tryghed samt produkter og services med henblik på at indkøbe og levere et produkt, som kunderne ønsker at benytte sig af.

Principperne er styrende for alle forhold i programmet i hele dets levetid, og er eksempelvis afspejlet i kravene til de nye tog og i modellen for evaluering af togproducenternes tilbud. Dermed bidrager principperne til at minimere den samlede risiko. De grundlæggende principper er uddybet i det efterfølgende:

1. Et produkt, ikke et projekt

For at sikre høj driftssikkerhed og en succesfuld investering skal de nye tog basere sig på kendt og efterprøvet teknologi. Således er det et overordnet princip, at de relevante løsninger er baseret på en etableret produktplatform. En vigtig del af dette princip er, at kravsætningen skal sikre maksimal mulighed for, at de nye tog baseres på etablerede produktplatforme, samt at specifikke danske krav begrænses til, hvad der er påkrævet af hensyn til køreplanen og som følge af infrastrukturen. Endvidere skal kravsætningen sikre en klar og entydig samarbejdsmodel, der placerer ansvar og risiko for kravopfyldelsen hos producenten.

2. Smidig indfasning

Veltilrettelagte ind- og udfasninger forudsætter, at de nye togs målsatte driftspålidelighed og -tilgængelighed kan opnås til den aftalte tid. For at sikre dette vil DSB anvende en outputbaseret kravspecifikation, som overlader det til togproducenten at optimere en etableret produktplatform og at opnå godkendelse til drift i Danmark. Nyt materiel indebærer også gennemgribende forandringer for DSB, hvilket afspejles i en række af afledte projekter, der skal gennemføres som en forudsætning for indfasning og drift af de nye tog.

3. En løsning, der overholder al relevant lovgivning og regler

De nye tog skal overholde al gældende lovgivning for passagertransport på jernbanen, herunder arbejdsmiljølov, nationale regler for jernbanesikkerhed og gældende internationale EU-normer. Det udgør også basis for en rettidig myndighedsgodkendelse (homologering).

4. Hurtig og rettidig rejse for alle passagerer

For at toget kan være konkurrencedygtigt i fremtiden, er det essentielt, at det kan leve op til de fremtidige køreplaner, herunder krav til rejsetider og forbindelse mellem byerne. Det skal sikres, at toget gennem kortere rejsetider og øget rettidighed er attraktivt i et marked præget af et bredt udvalg af trafikale aktører. Dette er rammesættende for de nye togs dynamiske egenskaber, såsom hastighed, acceleration og passagerudveksling.

5. Lavest mulige levetidsomkostninger

Anskaffelse, energiforbrug og vedligeholdelse udgør hver en betydelig del af togets samlede levetidsomkostninger. Investeringen i nye tog skal være økonomisk ansvarlig, og der ønskes et tog, med de lavest mulige levetidsomkostninger. Dette sikres ved, at den outputbaserede kravstilling muliggør, at togproducenten optimerer levetidsomkostninger, og ved at følge tæt op på den aftalte økonomi.

6. Effektivt og sikkert arbejde ombord på toget

De nye tog skal tilbyde effektive, robuste og sikre løsninger i forbindelse med operationen ombord på toget. Dette være sig for teknisk operation såvel som passagervendte serviceprocesser. Toget skal være baseret på moderne betjeningskoncepter, som medfører en effektiv brug af personalets tid. De nye tog skal skabe rammen for et sikkert og godt arbejdsmiljø for personalet ombord på toget.

7. Pålidelig, fleksibel og effektiv togdrift

De nye tog skal skabe forudsætningerne for "tog til tiden" med tilstrækkelig passagerkapacitet. Dette skal sikres gennem en forenkling af flåden, som reducerer kompleksitet og forenkler planlægning og drift. Derudover skal de nye tog kunne leve op til den målsatte driftspålidelighed og -tilgængelighed og muliggøre kontinuerlige forbedringer.

8. En brugervenlig og behagelig passageroplevelse

Toget skal levere en brugervenlig og behagelig rejse for alle typer af passagerer, understøttet af fysiske faciliteter og realtidstrafikinformation. De nye tog skal have et moderne og attraktivt design med god komfort på niveau med europæisk standard, og skal sikre, at passagererne kan bruge tiden efter eget ønske, hvad enten rejsens formål er arbejds- eller fritidsrelateret.

Det stiller krav til togets digitale og trådløse løsninger, som skal gøre det muligt at udnytte rejsetid til brugstid eller underholdning. De digitale og trådløse løsninger skal være karakteriseret ved høj fleksibilitet ved at kunne opdateres i takt med den digitale udvikling. Endelig skal de nye tog understøtte alle gruppers behov for adgang og plads i et trygt miljø, herunder gøre det let at medtage cykler, kørestole, barnevogne og bagage.

9. En fremtidssikker og fleksibel transportløsning

Behov og forventninger vil ændre sig over tid og dermed også kravene til de tilbudte servicekoncepter. De nye tog skal kunne opfylde dette – også på lang sigt efter 2050, hvor de stadig vil udgøre materiellet til regional- og fjerntrafik. Derfor skal toget levere et højt niveau af fleksibilitet og have færrest muligt fastmonterede interiørløsninger, der fastlåser togets anvendelsesmuligheder. Toget skal være skalerbart, hvilket indebærer fleksible sæder og flytbare løsninger til eksempelvis sæsonbetonede behov.

Del 1

Togtypevalg

Del 1 besvarer det første hovedspørgsmål om togtypevalg: Hvad er den optimale sammensætning af togtyper (hvilke og hvor mange) til betjening af passagertrafikken på den danske jernbane i 2030?

Denne del er opdelt i fire kapitler:

Kapitel 4. Forudsætning for materielanskaffelsen indeholder forudsætningskataloget, jf. kommissoriet for Materielplanens Fase 1.5, og beskriver de givne fysiske og politiske rammer for togindkøbet.

Kapitel 5. Behov for nyt materiel i 2030 opsummerer beregninger på det samlede nettopladsbehov i nyt materiel på DSB's strækninger baseret på den forventede passagervækst, politisk ønske om nye baner og flere afgange samt udfasningsplan for DSB's nuværende flåde.

Kapitel 6. Muligheder i markedet redegør for den gennemførte markedsanalyse med fokus på de væsentligste observationer og konklusioner af relevans for togtypevalg og anskaffelsesstrategien. Markedsanalysen har blandt andet omfattet dialog med 10 togproducenter, workshops med fem operatører og selvstændig markedsresearch.

Kapitel 7. Togtypevalg indeholder anbefaling for togtypevalg, en skitsering af scenarier for togtypevalg med beregninger og evaluering af scenarier og væsentlige overvejelser i valg af togtype.

De væsentligste anbefalinger i denne del, baseret på beregninger af materielbehov, markedsanalyse og analyse af scenarier for togtypevalg under de givne forudsætninger, omfatter:

- Anskaffelse af ca. 43.000 pladser i nyt materiel frem til 2030.
- Anskaffelse af 204 eller 199 togsæt á 210 pladser på 80 meter, eller 165 eller 161 togsæt, der er maksimalt 110 meter lange, afhængigt af om der kan op- og nedformeres udover i Aarhus.
- Anskaffelse af fjerntog baseret på én etableret produktplatform til anvendelse i både fjerntrafik og regionaltrafik.
- Producenterne får mulighed for at tilbyde en homogen flåde enten i form af fjerntog eller en kombination af regional- og fjerntog, som vel at mærke er baseret på samme produktplatform.

4 Forudsætninger for materielanskaffelsen

I dette kapitel præsenteres de forudsætninger, som DSB lægger til grund for fastlæggelse af behov for nyt materiel, indfasning af nyt materiel, fastlæggelse af den optimale togtype, antal tog og togstørrelser.

Oversigt over forudsætninger fordelt på kategorier

I det følgende gennemgås de givne infrastrukturelle, passagermæssige, operationelle og materielmæssige forudsætninger for togindkøbet, som de kan beskrives på nuværende tidspunkt. Tabel 4.1 nedenfor opsummerer de forudsætninger, som ligger til grund for materielanskaffelsen. Tabellen opdeler forudsætningerne i fem kategorier, og hver enkelt forudsætning beskrives nedenfor i kapitlet.

Samlet set er det en gennemgang af de forudsætninger, der danner grundlag for DSB's materielplan frem mod 2030, hvor størstedelen af den eksisterende flåde vil være udskiftet, og ny infrastruktur vil være på plads.

Forudsætningsoversigt i relation til togtypevalget — **Tabel 4.1**

Tabellen viser en oversigt over de forudsætninger, der ligger til grund for toganskaffelsen.

Kategori	Forudsætning
Forventet infrastruktur (afsnit 4.1)	Færre nye baner end i Togfonden
	Elektrificering som i Togfonden med mindre tilpasninger
	Behov for perronforlængelser
	Aksellast og hastigheder tilstrækkelig for de nye tog[7]
Forventet passagervækst (afsnit 4.2)	Vækst i passagerkilometer på 27% fra 2016 til 2030[8]
Operationel tilgang til togkørsel i Danmark (afsnit 4.3)	Afvigelse fra Timemodellen
	Passagerstrømme i Danmark som i dag
	Trafiktyper i Danmark som i dag
	Køretidsforudsætninger baseret på markedsanalyse og Øresundstog
	Op- og nedformering i drift kun i Aarhus
	Udgangspunktet for sædeafstand er typisk europæisk standard
Operationelle forudsætninger givet af trafikkontrakten (afsnit 4.4)	Forventet trafikomfang tilpasset ny infrastruktur
	DSB står for togdrift som i dag
	Samme krav til belægning som i dag
	Køb af tog til international trafik ikke inkluderet
Eksisterende og fremtidigt materiel (afsnit 4.5)	Eksisterende flådes levetid op til omkring 35 år
	Nye ellokomotiver fra 2020 til kørsel med 113 eksisterende dobbeltdækkervogne
	Udfasning af IC4 fra 2024
	Øvrige litra bruges som forudsat
	Reservebehov som i dag men reduceret for nyt elmateriel

7 Skal valideres i Fase 2.

8 Inkl. reduktion i trafik som følge af overdragelse af trafik til Nordjyske Jernbaner og Aarhus Letbane.

4.1 FORVENTET INFRASTRUKTUR

I det følgende gennemgås forudsætningerne inden for kategorien "Forventet infrastruktur". Det bemærkes generelt i forhold til infrastruktur, at DSB vil tage højde for eksisterende infrastruktur ved indkøb af de nye eltog, således at der skal foretages færrest mulige tilpasninger af eksisterende infrastruktur som følge af de nye eltog.[9]

Færre nye baner end i Togfonden

De samlede infrastrukturprojekter skal drøftes i foråret 2017, hvilket medfører, at en række infrastrukturprojekter muligvis ikke gennemføres fuldt ud i denne omgang. DSB forudsætter, at den nye bane over Vestfyn gennemføres. Vejlefjordsbroen og Hovedgaard-Hasselager ved Aarhus forudsættes ikke etableret. Banen på Vestfyn øger kapaciteten på en af de største infrastrukturflaskehalse i Danmark, hvilket er nødvendigt for at øge trafikomfanget, fastholde betjeningen af regionalsystemet, øge robustheden, sikre godskanaler og reducere rejsetiden.[10] En række af de i Togfonden forudsatte opgraderinger af eksisterende baner forventes ikke at blive implementeret, dog er eksempelvis hastighedsopgradering Odense – Ringsted til 200 km/t samt Aarhus- Hobro til 160 km/t forudsat.

Elektrificering som i Togfonden med mindre justeringer

I forhold til elektrificeringen, som er helt afgørende for anskaffelsen af elektriske tog, forudsætter DSB, at strækningerne angivet og illustreret i figur 4.1 elektrificeres i den angivne takt.

Det vil have væsentlige konsekvenser for Fremtidens Tog, hvis elektrificeringen af infrastrukturen forsinkes. Det kan blandt andet blive konsekvensen, hvis Signalprogrammet forsinkes mere end den allerede udmeldte forsinkelse. DSB vil sammen med Banedanmark undersøge alle muligheder for at undgå forsinkelse af elektrificeringen af infrastrukturen, som kan forsinke indsættelsen af nyt elmateriel, herunder immunisering.[11]

Elektrificeringstakt — **Figur 4.1**

Strækning	Klar til drift
Esbjerg-Lunderskov	2. kvartal 2017
København-Ringsted (ny bane)	December 2018
Køge-Næstved	2. kvartal 2020
Roskilde-Kalundborg	December 2021
Ringsted-Nykøbing F	December 2023
Fredericia-Aarhus	December 2024
Aarhus-Aalborg	December 2025
Nykøbing F-Rødby Færge	December 2027

En forsinkelse af elektrificeringen af strækningen Ringsted-Nykøbing F og Fredericia-Aarhus vil medføre, at de nye tog ikke kan indsættes som planlagt.

[9] DSB har ikke isoleret set undersøgt mulige flaskehalsproblemer omkring København H.

[10] Såfremt der ikke etableres en ny bane over Vestfyn, antages det, at regionalsystemet over Vestfyn nedlægges for at sikre plads til fjerntrafikken. Det må forventes at sænke passagervækst samt materielbehov marginalt.

[11] Immunisering kan udføres på det gamle signalsystem, således at strømmen i køreledningerne ikke forstyrrer signalsystemet.

På grund af den manglende elektrificering af strækningerne Aalborg-Frederikshavn og Vejle-Herning-Struer bortfalder muligheden for at betjene disse strækninger med direkte eltog fra/til København.

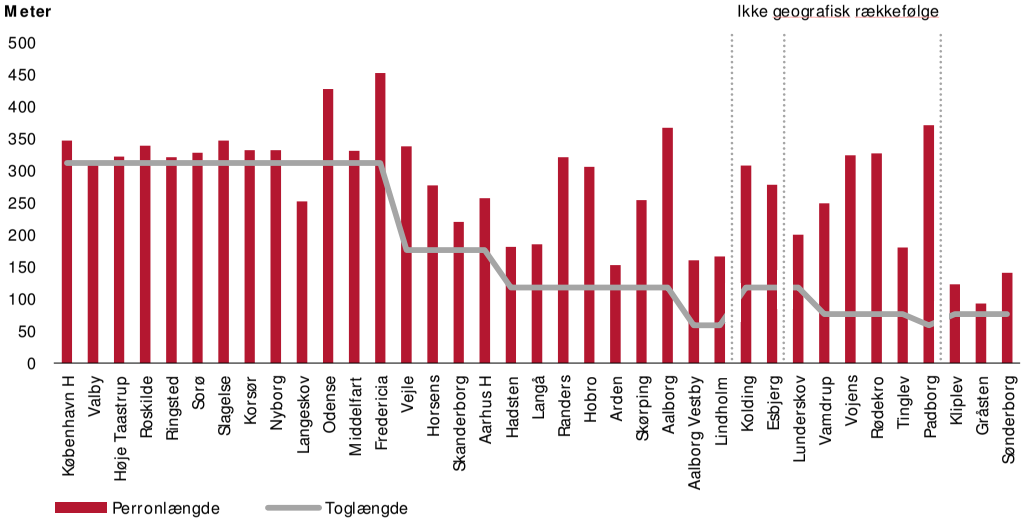
Behov for perronforlængelser

Af figur 4.2 fremgår perronlængder i DSB's trafik. Perroner i Østdanmark og på store stationer er generelt længere end perroner i Vestdanmark. Frem til Fredericia er alle stationer i fjerntrafikken over 320 meter (med undtagelse af Valby og Langeskov). 320 meter er også Banedanmarks standard for perroner i fjerntrafikken. Efter Fredericia falder perronlængden markant, bortset fra enkelte store stationer.

Ligeledes fremgår anvendte toglængder af figuren, hvor et knæk i kurven illustrerer en nedformering[12], som muliggør anvendelse af kortere perroner med samme direkte tog. Hvis der ikke anvendes nedformering, vil der være behov for at forlænge et antal perroner, primært i Jylland og/eller andre tiltag såsom døraflø sning på udvalgte perroner eller reduktion i antallet af direkte forbindelser. DSB vil tage hensyn til behovet for perrontilpasninger ved valg af toglængde, jf. afsnit 7.6. Der vil dog – uanset om der anvendes op- og nedformering – blive behov for perronforlængelser. DSB vil sammen med Banedanmark undersøge, hvordan de resterende perroner kan tilpasses.

Perron- og toglængder

Figur 4.2



Figuren viser perronlængder i DSB's trafik og anvendte toglængder i 2016.

Aksellast og hastigheder tilstrækkelig for de nye tog

Aksellast, eller den belastning materiellet udsætter infrastrukturen for, har en tæt sammenhæng med den tilladte hastighed på togstrækningerne. DSB forudsætter, at de maksimale strækningshastigheder, som Banedanmark angiver, vil kunne udnyttes af de nye eltog. Det kræver imidlertid en nærmere vurdering at bestemme, hvordan forskellig aksellast kan påvirke infrastrukturen og dermed potentielt reducere den tilladte hastighed. Særligt ved kørsel med lokomotiver og vogne, som typisk har højere aksellast, er der i dag stor forskel på hovedstrækningerne på den tilladte hastighed i forhold til togsæt.

Banedanmark er ved at kortlægge konsekvenser for infrastrukturen, inkl. både anlæg og vedligeholdelse, hvis lokomotiver og vogne samt togsæt med høj aksellast skal understøttes af infrastruktur, der tillader de forudsatte hastigheder. Analysen er forholdsvis omfattende og tidskrævende, da den indebærer en gennemgang af skinner, broer, overgange mv. af den fysiske belastning heraf. Kortlægningen af vedligeholdelseskonsekvenserne er ligeledes ganske omfattende.

[12] Op- og nedformering defineres i afsnit 4.3.

Konklusionen på denne analyse forventes at foreligge i løbet af Fase 2, og DSB vil tage højde for analysens konklusioner i togvalget.

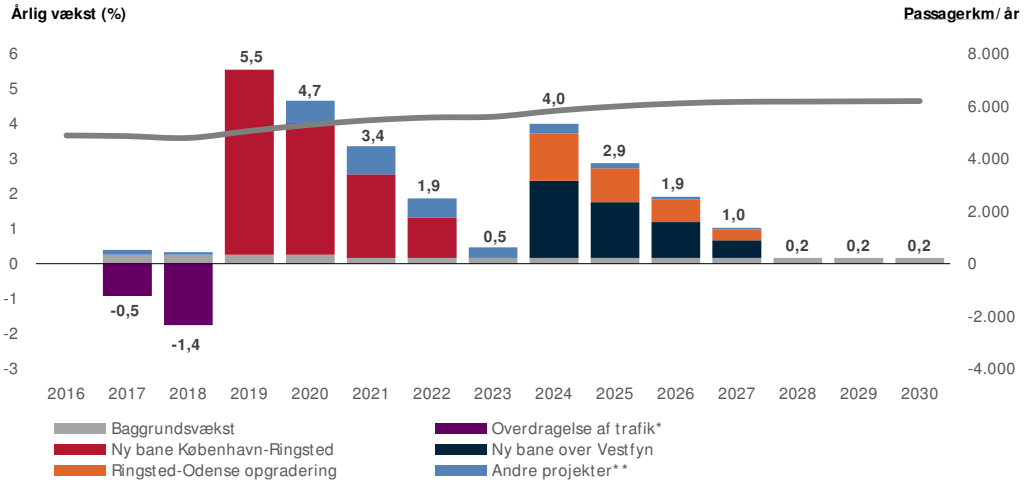
4.2 FORVENTET PASSAGERVÆKST

Vækst i passagerkilometer på 27% fra 2016 til 2030

Med udgangspunkt i den forventede fremtidige trafik og infrastruktur har Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen udarbejdet en prognose af 23. november 2016, som ligger til grund for Materielplanen. Prognosen er udarbejdet ved hjælp af Landstrafikmodellen, og indeholder en fremskrivning for hvert år for alle strækninger med udgangspunkt i forventninger til fremtidig passagervækst fra i dag og frem til 2030.[13]

Forventet udvikling i passagerkilometer

Figur 4.3



*Overdragelse af trafik til Aarhus Letbane og Nordjyske Jernbaner
**Signalprojektet, Metrocity og Nordhavn, elektrificering af Nordvestbanen, mf.

Figuren viser den forventede udvikling i passagerkilometer fra 2014 til 2030, samt hvilke større tiltag der driver udviklingen.

Prognosen viser en samlet passagervækst på 27% i passagerkilometer på regional- og fjerntrafikken frem mod 2030, som dog primært er placeret i øst-vest-trafikken, hvor ca. 74% af den samlede vækst og hovedparten af de trafikale forbedringer finder sted.

Frem mod 2030 er den gennemsnitlige samlede årlige vækst i passagerkilometer 1,7%. Den samlede passagerkilometerproduktion udvides således fra 4,9 mia. i 2016 til 6,2 mia. i 2030. 89% af denne vækst er drevet af ændringer i køreplan og infrastruktur, mens 11% er fra almindelig baggrundsvækst/samfundsøkonomisk genereret vækst.

Figur 4.3 viser et fald i passagerkilometer i 2017 og 2018, hvilket skyldes overdragelse af trafik fra DSB til Aarhus Letbane og Nordjyske Jernbaner.

4.3 OPERATIONEL TILGANG TIL TOGKØRSEL I DANMARK

I det følgende gennemgås de forudsætninger, der er relateret til den operationelle tilgang til togkørsel i Danmark.

[13] Prognosen viser ikke den forventede udvikling i passagerkilometer på S-togsnettet, og eksempelvis medfører den nye bane mellem København og Ringsted, at trafik overflyttes fra S-togsnettet.

Afvigelse fra Timemodellen

DSB's beslutningsoplæg af august 2014 (Fase 1) forudsatte nye højhastighedsbaner på op til 250 km/t på Vestfyn, Vejlefjord og Hovedgård-Hasselager ved Aarhus. Det var en forudsætning for implementeringen af Timemodellen med en times rejsetid mellem de største byer i Danmark. Det forventes, at de samlede infrastrukturprojekter drøftes i foråret 2017, hvilket medfører, at en række infrastrukturprojekter, herunder højhastighedsbaner, muligvis ikke gennemføres fuldt ud inden for en overskuelig fremtid. Derfor er Timemodellen ikke en grundforudsætning for toganskaffelsen. Dette er også en af flere grunde til, at højhastighedstog ikke er en del af anbefalingerne i Fase 1.5, jf. infoboks 4.1.

Infoboks 4.1

Højhastighedstog er ikke en del af anbefalingerne i Fase 1.5

Højhastighedstog indgår ikke i de videre analyser af togtypevalg. Dette skyldes, at selv på strækninger med højhastighedsbaner vil de passagermæssige fordele i form af reduceret rejsetid være begrænsede. Eksempelvis medfører højhastighedstog på København-Ringsted, hvor infrastrukturen tillader op til 250 km/t en rejsetidsgevinst på mellem to og tre minutter, mens Vejlefjordbroen med højhastighedstog ikke medfører nogen nævneværdig rejsetidsgevinst. Det skyldes, at toget ikke når sin fulde hastighed på den korte strækning. Mellem København og Odense er rejsetidsgevinsten således mellem to og tre minutter, og mellem København og Aarhus ligeledes mellem to og tre minutter. En markant højere rejsetidsgevinst vil kræve betragtelige infrastrukturinvesteringer, hvilket ikke vurderes sandsynligt på nuværende tidspunkt.

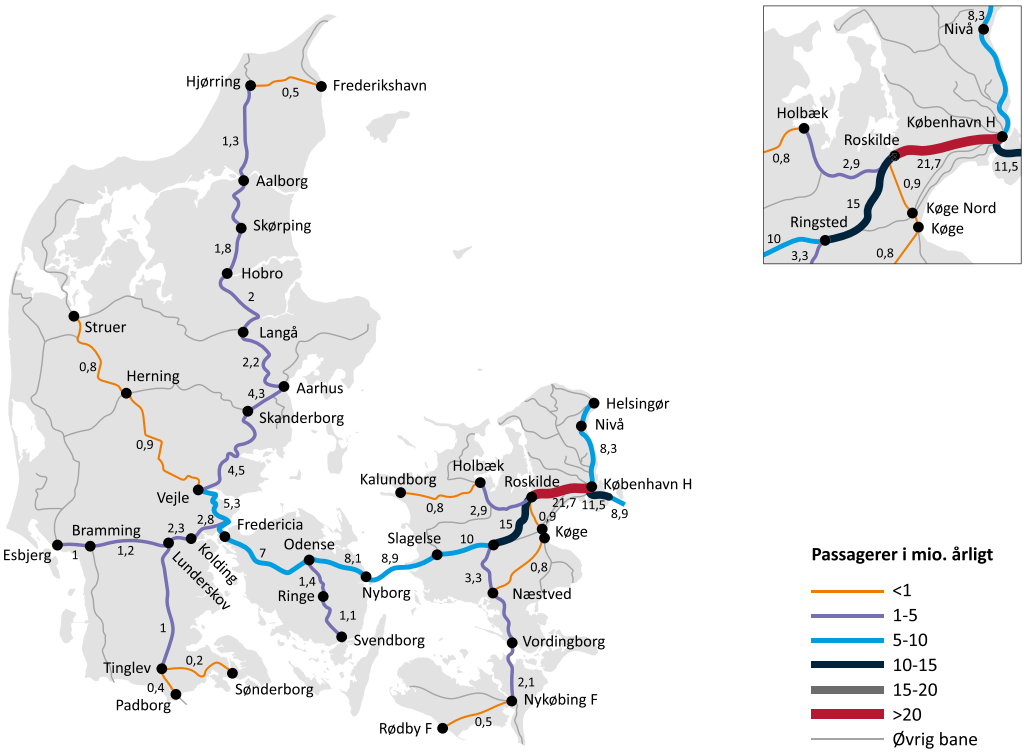
Når rejsetidsgevinsten ikke er større, på trods af den højere hastighed, skyldes det, at fjerntog typisk har bedre accelerations- og passagerudvekslingsevne end højhastighedstog. Med kun enkelte minutters forskel i omløbstiden, vil den marginalt kortere rejsetid sandsynligvis ikke kunne omsættes til reduceret materielbehov. Tværtimod vil en pulje, der også inkluderer højhastighedstog, øge materielbehovet, da de ikke vil kunne indgå på tværs af togsystemerne. Desuden øges kompleksitetsomkostningerne markant, jo flere togtyper der anskaffes.

Som beskrevet i beslutningsoplægget af august 2014 er de årlige meromkostningerne ved højhastighedstog 300-400 mio. kr. Det skyldes blandt andet, at højhastighedstog pr. sæde er væsentligt dyrere end fjerntog, jf. afsnit 6.5.

Da rejsetidsgevinsterne ved højhastighedstog er begrænsede, anskaffelsespris er markant højere og sandsynligheden for, at flere højhastighedsbaner ikke etableres inden for en overskuelig fremtid, er højhastighedstog udeladt i de videre analyser af togtypevalg. Det kan dog overvejes på et senere tidspunkt, hvis der etableres den nødvendige infrastruktur, der kan give signifikante rejsetidsreduktioner. En sådan overvejelse kan ses i sammenhæng med kommende materielanskaffelser, eksempelvis til erstatning af de eksisterende Ø

Passagerstrømme i Danmark

Figur 4.4



Figuren viser passagerstrømme i mio. årligt i Danmark baseret på en opgørelse fra 2014.

Trafiktyper i Danmark som i dag

Trafikken i Danmark er kendetegnet ved henholdsvis regionaltrafik og fjerntrafik. Regionaltrafikken har typisk relativt kort afstand mellem stop ved stationer, i 2016 gennemsnitligt syv kilometer. Dette stiller krav til acceleration, nedbremsning og stationsopholdstider, hvis den samlede rejsetid for denne trafik skal nedbringes, idet særligt myldretiden giver relativt store passagermængder. Infrastrukturen på regionaltrafikstrækningerne tillader typisk 160 km/t.

Fjerntrafikken består af IC-trafik og lyntrafik. Den væsentligste forskel på lyntrafik og IC-trafik er, at afstanden mellem standsninger er markant længere. IC-trafikken sikrer forbindelser mellem bycentre i hele landet, og den gennemsnitlige afstand mellem stop er ca. 18 km. I lyntrafikken kan der være over 100 km mellem stop. IC- og lyntrafikken dækker typisk også regionaltrafik på flere strækninger, hvorfor de køreplansmæssige krav til acceleration og passagerudveksling ikke adskiller sig markant fra regionaltrafikken. Dette gælder eksempelvis strækningen mellem København og Aalborg, hvoraf den første del af strækningen mellem København og Fredericia er lyntrafik med kun to stop, anden del mellem Fredericia og Aalborg er IC-trafik, og sidste del mellem Aalborg og Frederikshavn er regionaltrafik med de mange stop undervejs.

Det forudsættes, at opdelingen i regionaltrafik og fjerntrafik fortsat vil være hensigtsmæssig for de nye eltog, om end lyntrafikken i højere grad forventes at blive isoleret fra regionaltrafikken.

Køretidsforudsætninger baseret på markedsanalyse og Øresundstog

Antagelser om køretider for de nye eltog er centrale for beregning af det totale materielbehov. Baseret på input fra markedsanalysen og den eksisterende flåde af Øresundstogsæt er der foretaget køretidsberegninger for samtlige af de strækninger i Danmark, som danner grundlag for Materielplanen. Af figur 4.5 nedenfor fremgår udvalgte tidsgevinster ved anskaffelse af de nye eltog baseret på samme infrastruktur og standsningsmønster som i dag, og baseret på simulering med tog med samme accelerationsevne som Øresundstogsæt samt antaget tophastighed på 200 km/t. Forbedret infrastruktur vil således reducere rejsetiden yderligere. De simulerede rejsetidsforbedringer er robuste estimater, og er de som minimum forventede tidsgevinster, da nye tog forventes at have mindst lige så god accelerationsevne som de eksisterende Øresundstogsæt samt at kunne

køre 200 km/t. Estimaterne danner grundlag for et eventuelt ændret materielbehov som følge af kortere omløbstid.

Eksempler på rejsetidsforbedringer med de nye eltog

Figur 4.5

Trafiktype	Strækning	Minimum forventet tidsgevinst
Fjerntrafik	København	

(scenarie A). Et alternativt scenarie er muligheden for at supplere med op- og nedformering i Odense, Fredericia og Aalborg i IC-trafikken (scenarie B).

Beregninger foretaget i forbindelse med togtypevalget viser, at anvendelse af op- og nedformering i IC-trafikken (scenarie B) samlet set kan resultere i en årlig nettogevinst på ca. 90 mio. kr. i forhold til scenarie A. Heraf er 75 mio. kr. sparede driftsomkostninger, som skyldes, at der uden op- og nedformering i IC-trafikken skal køres 7% flere litrakilometer for at leve op til de samme trafikale forpligtelser, da det ikke er muligt gradvist at tilpasse togstørrelsen i takt med passagerbehovet. Der spares også kapitalomkostninger, da op- og nedformering betyder, at der skal købes færre tog, ligesom gradvis tilpasning af togstørrelsen frigiver togsæt, som vil kunne anvendes på andre strækninger.

Samtidig kan brug af op- og nedformering reducere behovet for tilpasninger af infrastrukturen – i særlig grad behovet for perronforlængelser, jf. afsnit 4.1.

I forhold til valg af togtype, er det optimale togtypevalg det samme i de to scenarier for op- og nedformering, jf. afsnit 7.6. Driftskobling af togsæt er i dag en integreret del af producenternes produktplatforme, jf. afsnit 6.3. Dette er medvirkende til at reducere risikoen ved scenarie B.

På baggrund af ovenstående stiller DSB ikke driftskobling som et obligatorisk krav for de nye eltog. Som udgangspunkt forudsættes alene op- og nedformering i Aarhus (scenarie A). Dette er også antaget i togtypevalgsberegningerne. Viser det sig, at op- og nedformering fungerer tilfredsstillende for de nye eltog, vil DSB kunne udvide anvendelsen af op- og nedformering (scenarie B) og derved hente den årlige nettogevinst på ca. 90 mio. kr. ved at køre færre litrakilometer og indkøbe færre nye eltog. Materielplanen, jf. afsnit 8.2, gør det muligt at teste funktionaliteten, inden DSB's rammeaftale udløber. Derfor kan den samlede toganskaffelse baseres på, om udvidet op- og nedformering vil kunne implementeres tilfredsstillende.

Udgangspunktet for sædeafstand er typisk europæisk standard

Foruden adgang til siddeplads er selve sædeafstanden analyseret for at bestemme det fremtidige materielbehov. Togene i DSB's nuværende flåde har en varierende sædeafstand afhængigt af litra, fx ligger DD (dobbeltdækkervogne) og IR4 inden for den typiske europæiske sædeafstand, hvorimod IC3 og IC4 har større sædeafstand end fx svenske, tyske, franske, eller schweiziske tog.

Nye sæder gør det muligt på én gang at reducere sædeafstanden og bibeholde passageroplevelsen, da nye sæder typisk har smallere ryglæn end fx IC3-sæder. Der er i øvrigt påvist klare økonomiske gevinster ved en sædeafstand på niveau med typisk europæisk standard. DSB anbefaler derfor, at udgangspunktet i anskaffelsen af de nye eltog er en sædeafstand på niveau med de eksisterende dobbeltdækkervogne, som er typisk europæisk standard for sædeafstand. Såfremt den eksisterende danske standard fastholdes, vil det have konsekvenser i form af årligt øgede omkostninger på 140 mio. kr. og ca. 20 flere togsæt.

4.4 OPERATIONELLE FORUDSÆTNINGER GIVET AF TRAFIKKONTRAKTEN

I det følgende gennemgås de operationelle forudsætninger givet af trafikkontrakten.

Forventet trafikomfang tilpasset ny infrastruktur

I fastlæggelsen af fremtidens materielbehov er forventninger til fremtidens trafik- og betjeningsomfang helt afgørende. Her lægger DSB det trafikeringsomfang til grund, som fremgår af trafikeringsplanerne i trafikkontrakten, dog med mindre justeringer efter aftale med Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, blandt andet er der for perioden 2025-2030 aftalt etablering af et nyt fjernsystem.[14]

[14] Kontrakt mellem Transport-, Bygnings- og Boligministeriet og DSB om trafik udført som offentlig service i perioden 2015-2024.

De væsentligste udvidelser i forhold til K16 er et nyt regionalsystem København-Næstved i 2019, kørsel til Aalborg lufthavn i 2020 og en udvidelse i 2025 med et nyt fjerntogssystem, som muliggør lyntog mellem København-Esbjerg. Omvendt forsvinder enkelte systemer. Eksempelvis antages det, at DSB ikke betjener Roskilde-Køge efter december 2018, og at betjening af Langå-Viborg-Struer og Struer-Thisted udgår fra 2020. Endvidere er DSB´s forpligtelse til at køre IC Bornholm blevet opsagt med udgangen af marts 2017.

Der afsættes ikke materiel til regionaltrafikken i Nordjylland fra august 2017, hvor trafikken overgår til Nordjyske Jernbaner. Herefter køres der kun til Frederikshavn med fjerntog hver tredje time, indtil strækningen Aarhus-Aalborg er elektrificeret, hvorefter direkte betjening mellem Frederikshavn og København bortfalder.

DSB står for togdrift som i dag

Trafikkontrakten giver mulighed for at opsige dele af kontrakten i forbindelse med overdragelse af trafik til anden operatør. Afhængigt af strækning kan der tænkes et stort antal scenarier for en sådan opsplitning.

I materielanskaffelsen udarbejdes den optimale materielplan for Danmark under hensyntagen til den forventede elektrificeringstakt. Der identificeres den optimale materielplan uafhængigt af, hvem der betjener forskellige strækninger. Der tages således ikke højde for, at en eventuel opsplitning af trafikken kan øge det samlede materielbehov med i størrelsesordenen ti togsæt.[15]

Samme krav til belægning som i dag

Antal udbudte siddepladser i myldretiden er afgørende for fastlæggelsen af materielbehovet. Centralt i den forbindelse er, hvor mange kunder der skal tilbydes en plads i myldretiden. Dette er fastlagt i trafikkontrakten som krav til belægning eller siddepladskapacitet. DSB forudsætter, at dette krav til belægning vil være gældende i hele perioden frem til 2030. Det betyder, at DSB i fjern- og regionaltrafikken er forpligtet til at sikre, at alle passagerer kan få en siddeplads (belægning <100%) ved 90% af togafgangene i myldretiden og i 95% af de øvrige togafgange.

Køb af tog til international trafik ikke inkluderet

DSB kører i dag international trafik i samarbejde med Deutsche Bahn Fernverkehr og Skånetrafiken på strækninger til henholdsvis Tyskland og Sverige.[16] Den internationale trafik står for ca. 15% af DSB's samlede sædekapacitet.

I Transport-, Bygnings- og Boligministeriets Trafikvision[17] er international trafik til Tyskland i 2030 ikke længere en del af DSB's trafik. For trafikken til Sverige diskuteres p.t. en række alternative modeller på politisk niveau, hvorfor overvejelser herom ikke indgår i indeværende analyse.

For at fokusere indkøbet forudsætter DSB, at der udelukkende indkøbes tog til national trafik. Dette skyldes blandt andet, at der stilles andre tekniske krav til tog til international trafik, eksempel vil eltog skulle dobbeltudrustes til forskellige trafiksystemer, ligesom sikkerhedsudstyret vil skulle leve op til forskellige nationale krav. Det vil føre til øgede omkostninger og kompleksitet. Hvis det senere besluttes, at DSB skal fortsætte med at køre international trafik til Tyskland efter 2028 og til Sverige efter 2034, hvor det nuværende materiel til international brug forventes udfaset, vil flåden til Sverige blive anskaffet via et separat udbud. I forhold til flåden til Tyskland er inkluderet en option på ellokomotiver i DSB's forestående lokomotivanskaffelse til den sjællandske regionaltrafik, hvilket muliggør betjening til Hamborg, også når Femern-forbindelsen står klar.

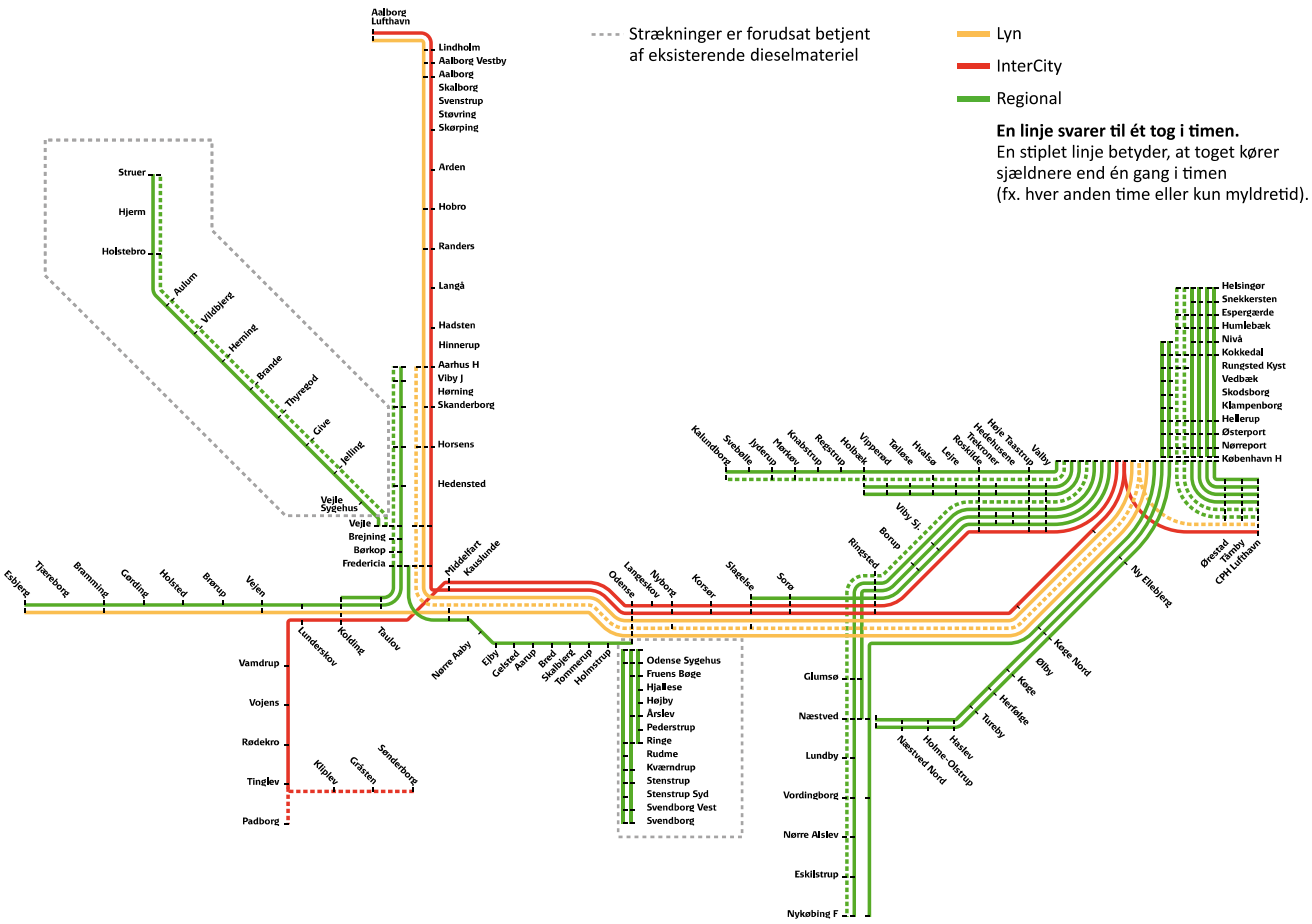
Nedenfor i figur 4.6 fremgår linjekort for det samlede banenet for fjern- og regionaltrafik til illustration af den forventede trafik i 2030.

[15] Såfremt materielbehovet øges som følge af en opsplitning af trafikken, vil dette kunne håndteres ved en rammeaftale for tilkøb af yderligere togsæt.

[16] DSB og Skånetrafikken deler ejerskab for flåden til Sverige, med DSB som minoritetsejer.

[17] Indgår som bilag til DSB's nuværende trafikkontrakt med Transport-, Bygnings- og Boligministeriet.

Linjekort for det samlede banenet for fjern- og regionaltrafik i 2030 **Figur 4.6**



4.5 EKSISTERENDE OG FREMTIDIGT MATERIEL

I forhold til fastlæggelse af fremtidigt materielbehov og indfasningstidspunkt er forudsætninger vedrørende DSB's eksisterende flåde centrale.

Eksisterende flådes levetid op til omkring 35 år

DSB vurderer, at IC3 og IR4 ved det rette investeringsniveau kan anvendes op til omkring 35 år i drift, hvilket betyder, at udfasning af disse tog påbegyndes fra 2026, jf. også kapitel 8. Det er samtidig vurderet, at togene kan køre længere, men denne mulighed anvendes som en risikobuffer mod evt. forsinkelser i toganskaffelsen. Den præcise anvendelsesperiode for den eksisterende flåde vil blive justeret i forhold til en hensigtsmæssig indfasning af nyt materiel. Samtidig vurderer DSB på baggrund af blandt andet materiellets levetid og hensyn til kompleksitet i flåden, at IC3 og IR4 ikke bør indgå som en del af en robust langsigtet materielplan.

Nye ellokomotiver fra 2020 til kørsel med 113 eksisterende dobbeltdækkervogne

DSB's dobbeltdækkervogne forudsættes at køre i hele perioden fra 2016 til 2030 i den sjællandske regionaltrafik; dog vil de 113 vogne fra primo 2020 være trukket af nye ellokomotiver i det omfang, elektrificeringen tillader det.

Udfasning af IC4 fra 2024

Som følge af IC4-rapporten "IC4 anbefaling" af 15. december 2016 er det forudsat, at IC4 udfases som den første litratype i takt med indfasning af de nye eltog begyndende fra 2024, og udfasningen af IC4 afsluttes i 2025. Det sker som følge af ringe performance og høje omkostninger ved IC4.

Øvrige litra bruges som forudsat

Det forudsættes, at hele MQ-puljen fastholdes indtil 2030 til kørsel på ikke-elektrificerede strækninger, henholdsvis Svendborgbanen og Vejle-Herning-Struer.[18]

Materielbehov til S-banen indgår ikke i indeværende analyse. Ligeledes er erstatning af Øresundstogsættene ikke indeholdt. I Figur 4.7 er forudsætninger om eksisterende flåde omsat til udvikling i antal pladser i DSB's materiel.

Udvikling i antal pladser i eksisterende flåde

Figur 4.7

Figuren viser den forventede udvikling i antal pladser i eksisterende materiel fra 2016 til 2030, forudsat en levetid på 35 år (med undtagelse af IC4).

[1] Ekskl. reserver for IC4 og MR.

I infoboks 4.2 er DSB's eksisterende flåde beskrevet i forhold til blandt andet anvendelse og byggeår.

Beskrivelse af den eksisterende flåde

Infoboks 4.3

MR	
Bygget: 1978-1985	Dieseltogsættet MR anvendes udelukkende i regionaltogstrafik i Nordjylland samt på enkelte myldretidsafgange på strækningen Struer-Fredericia. Der er mindre end ti togsæt i daglig drift. Toget er p.t. under udfasning.
Antal togsæt: 32	
Antal siddepladser: 130	

Beskrivelse af den eksisterende flåde

Infoboks 4.3

IR4

Bygget: 1993-1997 Antal togsæt: 44 Antal siddepladser: 215-220	Eltogsættet IR4 anvendes i IC- og lyntog på alle elektrificerede strækninger. Herudover anvendes toget som regionaltog på strækningerne Slagelse-København-Helsingør samt på få afgange mellem Odense og Fredericia. De 44 togsæt anvendes alle i den daglige drift. Ved sammenkobling af flere togsæt er der gennemgang for passagerer mellem togsættene, og toget kan sammenkobles med IC3.

Reservebehov som i dag men reduceret for nyt elmateriel

For den eksisterende flåde er forudsat et reservebehov på niveau med det, som kendes i dag. Ved fastlæggelse af reservebehov er det forudsat, at hele den nye flåde anvendes i drift på det dimensionerende tidspunkt fredag eftermiddag, hvor der således ikke vil være reserver på værksteder til rådighed. Dog fastholdes driftsreserve på dagens niveau på 3% til dækning af akutte ændringer.

4.6 FØLSOMHEDSANALYSER FOR FORUDSÆTNINGER

På grund af usikkerhed om, hvordan en række af de rammesættende forudsætninger vil ændre sig over de næste 10-15 år, har DSB for flere af de skitserede forudsætninger foretaget alternative beregninger (følsomhedsanalyser), som belyser konsekvensen i tilfælde af ændringer i de skitserede forudsætninger. Disse er illustreret nedenfor i tabel 4.2.

Oversigt over følsomhedsanalyser for forudsætninger

Tabel 4.2

Kategori	Forudsætning	Følsomhed
Forventet infrastruktur	Færre nye baner end i Togfonden	Køretidsberegninger på nye baner er foretaget
	Elektrificering som i Togfonden med mindre tilpasninger	Elektrificering forsinket
	Behov for perronforlængelser	Perronlængdebehov ved forskellige scenarier for op- og nedformering
	Aksellast og hastigheder tilstrækkelig for de nye tog[19]	
Forventet passagervækst	Vækst i passagerkilometer på 27% fra 2016 til 2030[20]	Høj vækst: Vækst ved gennemførelse af alle projekter i Togfonden Lav vækst: Nulvækst fra 2020-2030
Operationel tilgang til togkørsel i Danmark	Afvigelse fra Timemodellen	Anvendelse af højhastighedstog
	Passagerstrømme i Danmark som i dag	
	Trafiktyper i Danmark som i dag	
	Køretidsforudsætninger baseret på markedsanalyse og Øresundstog	
	Op- og nedformering i drift kun i Aarhus	Op- og nedformering i Aarhus og i IC-trafikken (Odense, Fredericia, Aalborg)
	Udgangspunkt for sædestand er typisk europæisk standard	Beregning af meromkostninger, hvis sædeafstand som i IC3 fastholdes
Operationelle forudsætninger givet af trafikkontrakten	Forventet trafikomfang tilpasset ny infrastruktur	
	DSB står for togdrift som i dag	Svendborg-Vestfyn og Vejle-Herning-Struer udgår Øresundstrafikken udgår
	Samme krav til belægning som i dag	Der tillades dobbelt så stor overbelægning som i dag
	Køb af tog til international trafik ikke inkluderet	Køb af lokomotiver og vogne til kørsel på strækningen København-Hamborg
Eksisterende og fremtidigt materiel	Eksisterende flådes levetid op til omkring 35 år	
	Nye ellokomotiver fra 2020 til kørsel med 113 eksisterende dobbeltdækkervogne	
	Udfasning af IC4 fra 2024	
	Øvrige litra bruges som forudsat	24 ekstra ET ved (1) udlicitering af Øresundstrafik, eller (2) overtagelse af materiel fra Skånetrafikken
	Reservebehov som i dag men reduceret for nyt elmateriel	

[19] Skal valideres i Fase 2.

[20] Inkl. reduktion i trafik som følge af overdragelse af trafik til Nordjyske Jernbaner og Aarhus Letbane.

4.7 VÆSENTLIGSTE RISICI VED FORUDSÆTNINGER FOR MATERIELANSKAFFELSEN

Tabel 4.3 viser de væsentligste risici direkte relateret til de opstillede forudsætninger for materielanskaffelsen.

Væsentligste risici — **Tabel 4.3**

Risiko	Strategisk risiko	Effekt	Forebyggende tiltag
Banedanmarks Elektrificeringsprogram eller Signalprogram forsinkes (ID 131) Top 10	Forsinket indfasning	Negativ effekt på OPEX og passagerindtægter som følge af forsinkelsen. De nye tog kan ikke indsættes i drift i forventet omfang. Togproducenten må nedsætte leveringsfrekvensen og må eventuelt kompenseres økonomisk.	Fleksibilitet svarende til den samlede usikkerhed i anskaffelsen indbygges i togkontrakten. Løbende dialog med Banedanmark og kontraktstyring i forhold til togproducenten.
Passagerprognosen er for høj eller lav (ID 28)	Øgede omkostninger	Varig effekt på CAPEX og OPEX da DSB vil have for mange eller for få tog ift. passagerbehovet.	Fleksibilitet svarende til den samlede usikkerhed i anskaffelsen indbygges i togkontrakten.
MO2030-beregninger er unøjagtige eller fejlbehæftede (ID 29)	Forsinket indfasning	Negativ effekt på OPEX og passagerindtægter, da togtypevalget ikke godkendes og dermed forsinker indfasning.	Forudsætninger og følsomhed afstemmes i sek-

5 Behov for nyt materiel i 2030

I dette kapitel beskrives det samlede pladsbehov, der opstår med udgangspunkt i de i kapitel 4 nævnte forudsætninger, herunder den forventede udvikling i antal passagerer og udfasning af DSB's eksisterende materiel.

Det bemærkes, at vurderingen af materielbehov er baseret på et strategisk modelværktøj og på en overordnet passagerprognose. I Fase 2, og inden endelig beslutning om antal tog, vil DSB analysere det konkrete materielbehov yderligere baseret på blandt andet en opdateret passagerprognose fra Landstrafikmodellen, som opdateres i starten af det nye år; en detaljeret materielplan for 2030 inkl. optimering af planen og evt. tilpasning af togsystemer for at reducere materielbehovet på et robust grundlag.

5.1 SAMLET PLADSBEHOV I 2030

Opgørelsen af pladsbehov er baseret på DSB's passagertællinger fra 2016. Ved opgørelse af pladsbehovet identificeres det dimensionerende antal passagerer på hver strækning i perioden med maksimalt pladsbehov, dvs. sige fredag kl. 15.00-18.00.[21] Der tages højde for principperne anført i trafikkontrakten om belægningsgrad, jf. afsnit 4.4.

Det samlede pladsbehov er opgjort for hvert af årene mellem 2016 og 2030.

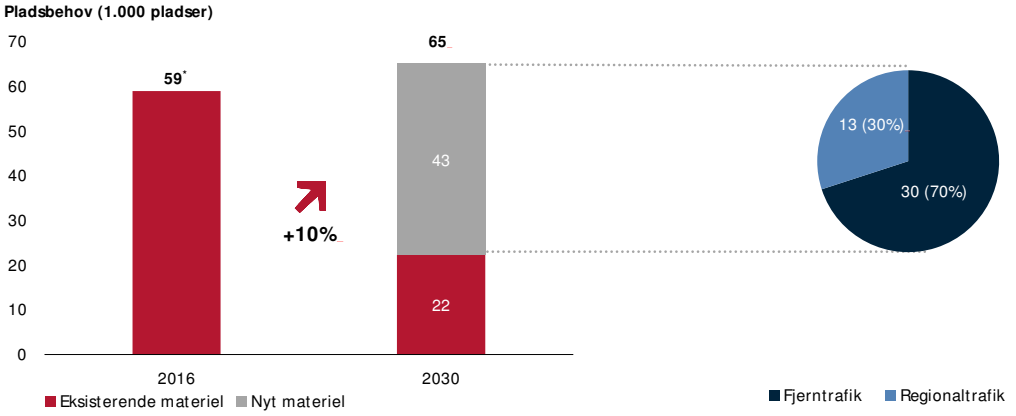
Opgørelsen identificerer en vækst i pladsbehovet på DSB's strækninger fra ca. 59.000 pladser i 2016 til ca. 65.000[22] pladser i 2030, jf. figur 5.1. Dette svarer til en vækst på ca. 6.000 pladser eller ca. 10%. Væksten skyldes især infrastrukturudvidelser og -opgraderinger, jf. kapitel 4, og det øgede antal afgange i fjern- og regionaltrafikken, jf. trafikkontrakten.

[21] Forskel mellem fredagspeak og øvrige peak er ca. 2.000 pladser, baseret på nutidigt niveau. Der forventes et tilsvarende niveau for forskel i 2030. Det er således muligt at reducere materielbehovet, hvis det ikke, som antaget i beregningerne, er baseret på en fredagspeak. I den sammenhæng skal nævnes at værkstederne leverer mere materiel til drift fredag eftermiddag end til øvrige peaks, hvorved nettobehovet for materiel reduceres. Skal værkstederne levere samme antal til drift over hele ugen, må alt andet lige forventes behov for en større værkstedsreserve.

[22] Ved antagelsen om, at nyt materiel består af tog à 210 pladser, og at de nye tog ikke kobler i drift. På baggrund af følsomhedsberegninger forventes det, at større togsæt medfører et større pladsbehov, da pladserne kan anvendes mindre effektivt.

Pladsbehov i 2016 og 2030

Figur 5.1



* Ekskl. reserver for IC4 og MR.

Figuren viser udviklingen i pladsbehovet fra 2016 til 2030 samt fordelingen af pladserne i det nye materiel på henholdsvis fjerntrafik og regionaltrafik.

Det bemærkes, at væksten i pladsbehovet (10%) er lavere end væksten i passagerkilometer (27%) beskrevet i afsnit 4.2. Forskellen er blandt andet drevet af kortere rejsetider og deraf hurtigere genbenyttelse af flåden, samt en lavere reserveprocent for den nye flåde.[23]

Med udfasning af samtlige IR4 og af IC3- og IC4-flåden (se afsnit 4.5) forventes den resterende del af DSB's nuværende flåde kun at udgøre ca. 22.000 pladser i 2030. Det vil sige, at der skal anskaffes ca. 43.000 pladser i nyt materiel, eller ca. 204 togsæt[24], for at imødekomme det forventede pladsbehov. Opgørelsen viser endvidere, at det forventede behov for nyt materiel er fordelt med ca. 70% i fjerntrafik og 30% i regionaltrafik.

Udviklingen i pladsbehovet frem mod 2030 har en stærk afhængighed til tidspunktet for udfasning af det eksisterende materiel. Med udgangspunkt i forventningen om at Signalprogrammet og elektrificering af Ringsted-Nykøbing Falster afsluttes senest i december 2023, jf. kapitel 4, er udfasning af det eksisterende materiel tilrettelagt således, at pladsunderskuddet optræder første gang i 2024 – og vokser i takt med udfasning af IC4-, IC3- og IR4-flåden frem mod 2030.

5.2 USIKKERHED I PLADSBEHOV

Ovenstående estimater er forbundet med usikkerhed, da pladsbehovet afhænger af en lang række forudsætninger, eksempelvis udvikling i antal passagerer, konkurrence fra andre transportformer og anvendelse af eksisterende materiel.

For at forstå konsekvensen af disse usikkerheder er der foretaget en række følsomhedsberegninger for pladsbehovet. Disse belyser blandt andet konsekvenser af udsving i passagerprognosen, øget anvendelse af op- og nedformering i IC-trafikken, og udlicitering af Øresundstrafikken til en anden operatør.

På baggrund af følsomhedsberegningerne er der identificeret et usikkerhedsspænd for behovet for nye pladser i 2030 på mellem 23.000 og 46.000 pladser, svarende til 110-245 togsæt[25]. Spændet er illustreret i figur 5.2, hvor også de enkelte følsomhedsanalyser fremgår. Som illustreret skyldes størrelsen af spændet primært usikkerheden i forhold til passagerprognosen, udlicitering af Øresundstrafikken, samt usikkerhed om sædeafstand for de nye tog.

[23] Forholdet mellem passagerkilometer og pladsbehov er derudover påvirket af ændringer i trafikomfang, køremønstre, anvendte togstørrelser, samt tidspunkt for vækst (myldretid vs. ikke-myldretid).

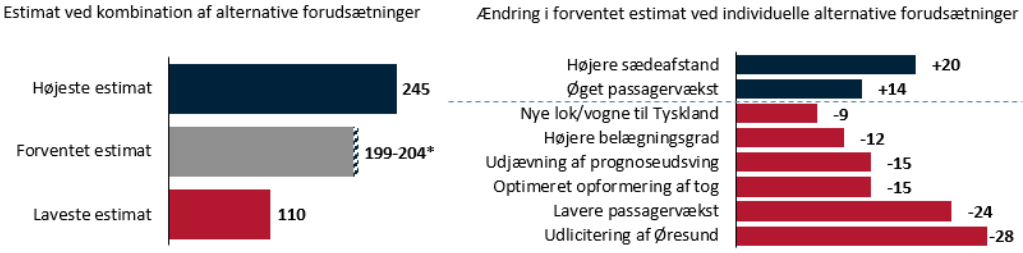
[24] Ved antagelsen om, at nyt materiel består af togsæt à 210 pladser. På baggrund af følsomhedsberegninger forventes det, at større togsæt medfører et større pladsbehov, da pladserne kan anvendes mindre effektivt.

[25] 245 togsæt er nødvendige i tilfælde af højere sædeafstand og dermed færre pladser pr. togsæt.

Som et andet følsomhedsscenarie kan nævnes anvendelsen af nye ellokomotiver og vogne til Tyskland. For at sikre kunderne mod konsekvenserne af IC4-togets ringe performance, overvejer DSB at købe flere nye ellokomotiver end de 26, som er nødvendige for at betjene de 113 dobbeltdækkervogne. Såfremt DSB udnytter rammeaftalen om ellokomotiver, vil det være nødvendigt at købe nye vogne. Denne beslutning vil blive truffet senest i 2019. Der er således inkluderet et følsomhedsscenarie, hvor ellokomotiverne og nye vogne kan køre til Tyskland via Femern i 2030. Herved overflødiggøres hurtigtog til Nykøbing. Dette vil nedsætte behovet med 9 togsæt.

Usikkerhedsspænd for behov for nyt materiel

Figur 5.2



Figuren viser usikkerhedsspændet for nyt materiel i 2030 ved en antagelse om 210 pladser pr. togsæt fordelt på behov for nye togsæt.

*Ved anvendelse af op- og nedformering i Aarhus og i IC-trafikken reduceres materielbehovet fra 204 til 199 tog.

Individuelle alternative forudsætninger:
Højere sædeafstand: Sædeafstand som i IC3 i stedet for typisk europæisk sædeafstand.
Øget passagervækst: Vækst forventet ved indførelse af Timemodel.
Nye lok/vogne til Tyskland: Yderligere indkøb af ellokomotiver til Kbh.-Hamborg overflødiggør hurtigtog til Nykøbing Falster.
Højere belægningsgrad: Dobbelt så mange tog som nu tillades at køre med overbelægning.
Udjævning af prognoseudsving: Uforholdsmæssigt høje passagerudsving er ekskluderet.
Optimeret opformering af tog: Hensyn til en faktisk materielplanlægning, hvor det er muligt at optimere yderligere.
Lavere passagervækst: Ingen vækst antaget fra 2020.
Udlicitering af Øresund: Ved udlicitering af Øresundstrafikken til en anden operatør forventes 24 Øresundstog frigjort til brug i regionaltrafik.

Der er minimal sandsynlighed for, at ovenstående laveste estimat for antal togsæt vil være retvisende, da det laveste estimat er et scenarie, hvor flere af ovenstående udfald kombineres med deraf følgende minimal kombineret sandsynlighed. En kontrakt, der består af en fast basisordre suppleret af en rammeaftale, vil gøre DSB i stand til at tilkøbe flere togsæt efter behov, hvilket mitigerer usikkerheder i forudsætninger.

En rammeaftale med en fast minimumsordre og med en indbygget mulighed for at foretage supplerende indkøb gør DSB i stand til at tilkøbe flere togsæt efter behov, hvilket mitigerer usikkerheder i forudsætninger.

Infoboks 5.1

Muligheder for at reducere materielbehovet ved marginale tilpasninger

I forhold til fastlæggelsen af pladsbehovet er der som skitseret en række usikkerheder, som påvirker det endelige pladsbehov. DSB har vurderet muligheder for at reducere materielbehovet og blandt andet antaget, at det er realistisk at nedjustere værkstedsreserven, og overflytte nogle fjerntogskunder til regionaltog ved mindre køreplansjusteringer. Dette er indarbejdet i forudsætningerne.

De trafikale forudsætninger i analyserne har været fastlåst med udgangspunkt i trafikomfang og antal direkte forbindelser samt forudsætning om, at der kun op- og nedformeres i Aarhus i basisscenariet. Dermed skabes sammenlignelighed på tværs af de forskellige scenarier. Hvis man imidlertid ønsker at ændre basisscenariets trafikale forudsætninger, vil man kunne reducere behovet yderligere.

Eksempler på øvrige materieldisponeringsmæssige forhold, som har været vurderet for at reducere den samlede materielanskaffelse, og som er fravalgt, er skitseret nedenfor.

Ud fra de givne passager- og materielmæssige forudsætninger forventes der at opstå et materielunderskud i 2024, som stiger i takt med udfasning af eksisterende materiel frem til 2030. Dette er under forudsætning af, at anskaffelsen af ellokomotiver gennemføres efter planen. Materielunderskuddet vil blive dækket af de nye eltog.

I Fase 2, og inden endelig beslutning om antal tog, vil DSB analysere det konkrete materielbehov yderligere baseret på blandt andet en opdateret passagerprognose, en detaljeret materielplan for 2030 og evt. tilpasning af togsystemer for at reducere materielbehovet på et robust grundlag.

En rammeaftale med en fast minimumsordre og med en indbygget mulighed for at foretage supplerende indkøb gør DSB i stand til at tilkøbe flere togsæt efter behov, hvilket mitigerer usikkerheder i forudsætninger.

6 Muligheder i markedet

Som en del af Fase 1.5 er der gennemført en markedsanalyse, som har givet DSB en aktuel og fyldestgørende markedsindsigt. De indsamlede oplysninger skal sikre et solidt grundlag for beregninger af det optimale togtypevalg, vurdering af togstørrelser mv. og fastlæggelse af strategi og plan for toganskaffelsen.

Markedsanalysen har bestået af tre hovedaktiviteter:

- Dialog med ti togproducenter[26] i form af en formel RFI (Request for Information) og efterfølgende workshops. De medvirkende producenter udgør samlet mere end 95% af det europæiske marked.
- Workshops med fem operatører[27], der inden for de seneste år har gennemført eller aktuelt er ved at gennemføre toganskaffelser, som er vurderet relevante i forhold til Fremtidens Tog.
- En selvstændig markedsresearch baseret på tilgængelig information og uafhængige analyserapporter. I forlængelse heraf har DSB etableret en database, der omfatter alle relevante toganskaffelser i Europa siden 2010 (mere end 100 indkøb).

I dette kapitel opsummeres den overordnede indsigt vedrørende markedet, dvs. producenter, togtyper, produktplatforme, leverancetider, årsager til forsinkelser i leverancen og priser og omkostninger. Der redegøres for øvrige aspekter af markedsindsigten i andre kapitler, i særdeleshed i kapitlet om vedligehold (kapitel 10) og i kapitlet om indkøbs-, udbuds- og kontraktstrategien (kapitel 11).

6.1 TRAFIKTYPER OG TOGTYPER

For at sikre en åben og bredest mulig tilgang har DSB ikke foruddefineret specifikke togtyper og bestemte egenskaber for togene, fordi DSB har ønsket markedets bud på relevante togtyper til Danmark. Derfor har DSB defineret tre trafiktyper, som er regionaltrafik, fjerntrafik (dvs. typisk InterCity og InterCityLyn) og højhastighedstrafik. Deres karakteristika er vist i tabel 6.1.

Definerede trafiktyper — **Tabel 6.1**

Tabellen viser basiskarakteristika for de tre definerede trafiktyper.

Trafiktype	Afstand mellem stationer	Topfart (km/t)
Regionaltrafik	Ca. 7 km	Mindst 160
Fjerntrafik	Ca. 18 km	Omkring 200
Højhastighedstrafik*	Stor afstand	Op til 250

*Til opfyldelse af Timemodellen.

[26] Alstom, Bombardier, CAF, CRRC, Hitachi Rail Europe, PESA, Siemens, Skoda Transportation, Stadler og Talgo.
[27] DB (Tyskland), NS (Holland), SNCB (Belgien), VRR/RRX (Tyskland), ÖBB (Østrig).

Med udgangspunkt i trafiktyperne har producenterne foreslået et eller flere konkrete tog for hver trafiktype, ligesom de har beskrevet, hvilke nærmere tekniske egenskaber og funktioner togene har og bør have. Tabel 6.2 opsummerer antal foreslåede løsninger fra producenterne inden for hver af de tre trafiktyper.

Foreslåede løsninger fra producenter*

Tabel 6.2

Trafiktype	Foreslåede løsninger	Singledæk	Dobbeltdæk-ker	Togsæt**	Lokomotiver og vogne
Regionaltrafik	17	12	5	16	1 (2***)
Fjerntrafik	17	12	5	15	2
Højhastighedstrafik	11	9	2	10	1

*Platforme, som opfylder flere trafiktyper, indgår for hver type, de opfylder. Hvis flere togstørrelser (fx varierende antal sæder) fra samme platform er foreslået, er den kun medregnet én gang.
** Togsæt (EMU) betegner eltogsæt, hvor de enkelte vogne har selvstændig trækkraft (distribueret trækkraft) i en fast sammensætning.
*** En af de 17 foreslåede løsninger kan køre som både togsæt og lokomotiver og vogne.

Tabellen viser antal tog foreslået til de enkelte trafiktyper og deres fordeling på singledæk og dobbeltdækker samt togsæt og lokomotiver og -vogne.

DSB har analyseret de konkrete tog, som producenterne har foreslået, og identificeret de nøglekarakteristika, som kendetegner togene til de enkelte trafiktyper. Analysen viser, at der kan defineres tre togtyper – én for hver af de tre trafiktyper: Regionaltog er togtypen til regional trafik, fjerntog er togtypen til fjerntrafik, og højhastighedstog er togtypen til højhastighedstrafik (Timemodellen). Nøglekarakteristika for hver togtype er opsamlet i tabel 6.3.

Togtypekarakteristika

Tabel 6.3

Egenskaber	Regionaltog	Fjerntog	Højhastighedstog
Topfart [km/t]	160	200	230-250
Acceleration [m/s2]	0,8-1,25	0,7-1,0	0,5-0,9[28]
Antal døre pr. side pr. vogn	2	1-2	1-2
Dørbredde [mm]	1100-1950	900-1800	800-1000[29]
Højgulv/lavgulv	Lav	Lav	Høj
Tryktæt	Ingen	Tryktæthed (tilvalg)	Fuld tryktæthed
Sædeafstand [mm]	800-900	850-950	850-950
Kobling som standard	Ja	Ja	Ja

Den gennemførte markedsanalyse, som har afdækket det europæiske marked siden 2010, viser følgende, jf. figur 6.1:

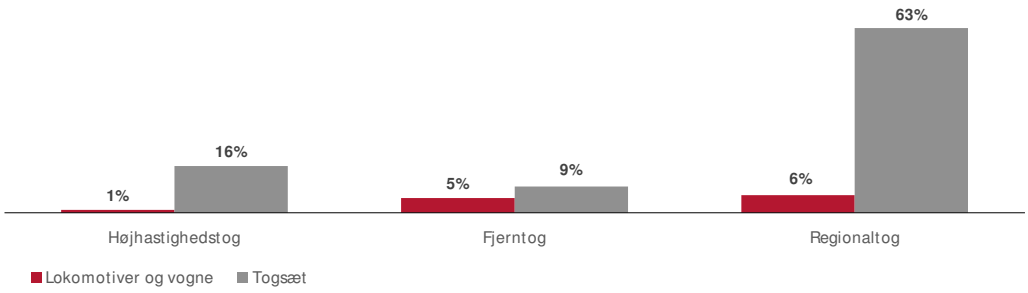
- Regionaltog har med en andel på 70% været klart størst på det europæiske marked, hvilket hovedsageligt skyldes liberaliseringen i Europa, hvor fortrinsvis regionaltrafik har været genstand for udbud og dermed udskiftning af togmateriel.
- Der har dog i perioden også været et betydeligt marked for både fjerntog og højhastighedstog, hvilket underbygger, at der findes modne togprodukter inden for alle tre typer.[30] Endvidere viser dialogen med såvel operatører som producenter, at især markedet for fjerntog er i vækst på grund af øget efterspørgsel.[31]

[28] For platforme med topfart over 230 km/t vil den maksimale acceleration kun være op til 0,8 m/s².
[29] Enkelte platforme med topfart op til 230 km/t kan have bredere døre på op til 1400 mm.
[30] Således har der været 12 og 9 køb af henholdsvis fjern- og højhastighedstog svarende til mere end 3.500 vogne.
[31] Senest har NS 15. juli 2016 indgået kontrakt med Alstom om levering af 79 togsæt til InterCity-trafik (det såkaldte ICNG-projekt). Togene er fjerntog med en tophastighed på 200 km/t og vil blive indsat i kommerciel trafik fra 2021.

→ På det europæiske marked er andelen af løsninger for togsætlignende lokomotiver og vogne samlet set relativt lav men udgør en betydelig andel af fjerntogsanskaffelserne siden 2010 (drevet af få, store ordrer). For regionaltog udgør lokomotiver og vogne samlet set en beskeden andel af markedet. Lokomotiver og vogne kommer fra et begrænset antal producenter, mens togsætløsninger kommer fra en bred vifte af producenter.

Europæiske toganskaffelser fordelt på togtype og lokomotiver og vogne vs. togsæt

Figur 6.1



Figuren viser toganskaffelser i Europa i perioden 2010-2015 fordelt på togtype og lokomotiver og vogne versus togsæt. Markedsandele er baseret på antal solgte vogne. Der er solgt mere end 12.000 vogne i perioden.

Kilde: Fremtidens Tog, Market Intelligence Europæisk Database, forskellige andre kilder.

6.2 MARKEDET OG PRODUCENTERNE

Det europæiske togmarked udgør halvdelen af det samlede verdensmarked (49%) og er markant større end det asiatiske marked, der udgør det næststørste (28%). Mens omsætningen i Europa er fordelt på en række lande, er den i Asien i høj grad defineret af ét betydeligt marked, nemlig det kinesiske, drevet af omfattende infrastrukturinvesteringer til højhastighedstog.

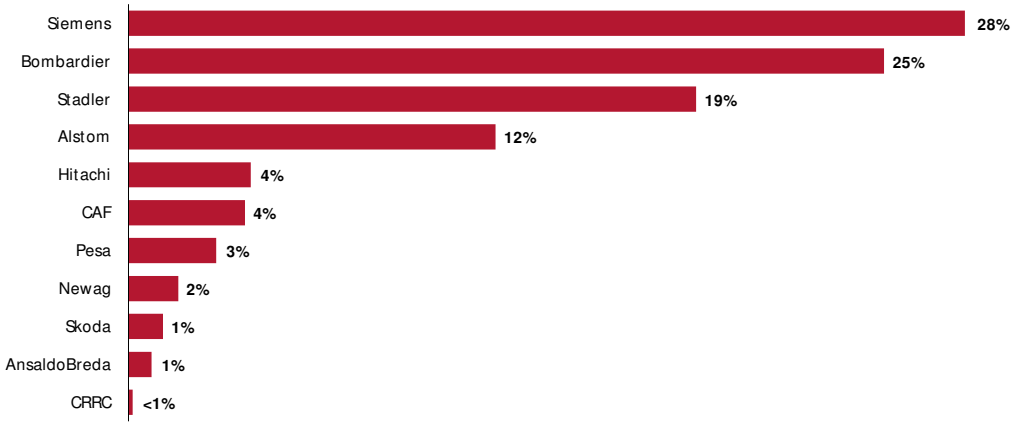
I Europa dominerer de europæisk baserede producenter, der i perioden 2010-2015 har stået for ca. 95% af markedet, jf. figur 6.2. Dette indikerer, at det hovedsageligt er europæiskbaserede producenter, der har erfaring med TSI-normer[32] og godkendelsesprocesser i Europa, og som har produkter, der opfylder TSI-normerne. I 2010-2015 var den gennemsnitlige ordrestørrelse i Europa på ca. 8.500 sæder. Heraf var kun tre ud af de knap 100 ordrer større end DSB's planlagte indkøb af nye tog.[33]

[32] Technical Specifications for Interoperability. TSI er yderligere forklaret i kapitel 9.

[33] De tre ordrer er: 1: Deutsche Bahn (Tyskland) købte i 2011 mere end 91.000 sæder til højhastighedstrafik af Siemens. Ordren havde en værdi af 3,7 mia. euro, inkluderede ikke vedligehold og var første træk på rammeaftale af ICx-platformen. 2: Department for Transport (Storbritannien) købte i 2013 mere end 62.000 sæder til regionaltrafik af Siemens. Ordren havde en værdi på 1,8 mia. euro, inkluderede vedligeholdelse og var fra Desiro City-platformen. 3: SNCB (Belgien) købte i 2015 mere end 47.000 sæder til fjerntrafik af et konsortium bestående af Bombardier og Alstom. Ordren havde en værdi på 1,3 mia. euro, inkluderede ikke vedligeholdelse og var første og hidtil eneste bestilling af M7-platformen, der både kan køre som EMU og push-pull.

Europæiske markedsandele

Figur 6.2



Figuren viser toganskaffelser i Europa i perioden 2010-2015 fordelt på producenter. Markedsandele er baseret på antal solgte vogne.

Kilde: Fremtidens Tog, Market Intelligence Europæisk Database, forskellige andre kilder.

Traditionelt har Alstom, Bombardier og Siemens været omtalt som "The Big 3". Det billede er delvist under forandring i takt med, at eksempelvis Stadler og CAF har vundet markedsandele over de seneste 5-6 år. Hertil kommer konkurrence fra de asiatiske producenter, der ønsker at vokse på det europæiske marked. Hovedparten af producenterne kan levere ydelser ud over togmateriel, såsom signal, elektrificering, vedligeholdelse og andre services. Endvidere er flere togproducenter en del af større konglomerater med services/produkter uden for togindustrien.

Ud over de allerede nævnte større producenter findes der flere mindre producenter på det europæiske marked. Disse fokuserer i vid udstrækning på regionaltog til deres respektive hjemmemarkeder, typisk i Østeuropa, hvor de er bekendte med krav og godkendelsesproces. De mindre producenter undgår oftest potentielt mere risikable udbud, hvor større modifikationer af toget typisk vil være nødvendige. De større producenter har derimod kapaciteten til at håndtere store og komplekse ordrer, som ofte kræver længere tid og et mere risikofyldt design som følge af videre- eller nyudvikling. De større producenter tenderer til at fokusere på de vesteuropæiske lande, hvor kravene til togenes funktionalitet og kvalitet typisk er høje.

Der er stigende interesse fra store asiatiske producenter, særligt japanske Hitachi og kinesiske CRRC, hvilket viser sig i forhold til udbud og opkøb[34]. Den øgede interesse for det europæiske marked er forårsaget af en opbremsning i den økonomiske vækst på hjemmemarkedet, hvilket har resulteret i en overkapacitet hos asiatiske producenter.

Generelt er togindustrien i Europa præget af relativt lave profitmarginer, og sammen med konkurrencen fra store asiatiske producenter forventes dette at medføre en yderligere konsolidering i markedet. Potentielt kan en sådan udvikling indsnævre feltet af producenter og tilgængelige togprodukter men vil tilsvarende have positive effekter, fordi standardiseringen forventeligt vil øges yderligere i takt med en potentiel reduktion af producenter.

6.3 PRODUKTPLATFORME OG STANDARDISERING

Historisk set har togleverancer været baseret på tog, der var udviklet specifikt til den enkelte kunde på baggrund af dennes individuelle krav og behov. Ofte har det endda været den enkelte kundes egen tekniske afdeling, der har designet toget med udgangspunkt i egne filosofier og behov. Også nutidens togleverancer er i vid udstrækning unikke på en række punkter, blandt andet fordi togene skal dække forskellige behov, der til dels er følgevirkninger af tidligere tiders nationale forskelle i udvikling af jernbanen, eksempelvis forskelle i infrastrukturens udformning eller

[34] Mest markant er Hitachis opkøb af AnsaldoBreda, etablering af et europæisk hovedkontor i London og produktionsfaciliteter i Storbritannien.

signalreglement. Hertil kommer forskellige behov for kapacitet og passagerforventninger. Egentlige "standardtog" i stil med fx biler findes derfor ikke, men i dag har den langt overvejende del af togleverancerne udgangspunkt i produktplatforme, der er baseret på afprøvede løsninger.

Produktplatform

En produktplatform er et generisk design, der sikrer, at togets basale funktioner og egenskaber er opfyldt. Det betyder, at et moderne tog ikke skal udvikles fra grunden. Hver togproducent har således udviklet en eller flere produktplatforme til levering til flere kunder. De forskellige produktplatforme tillader i større eller mindre grad implementering af individuelle ønsker og funktioner, herunder er der oftest forholdsvist store frihedsgrader vedrørende passagervendte forhold. Enhver togleverance skal opfylde gældende standarder og regler (TSI), hvilket normalt er indarbejdet i produktplatformen. Producenterne opdaterer deres respektive produktplatforme i takt med, at TSI-normerne ændres, ligesom de tager afsæt i kendte og forventede fremtidige normer, når de udvikler nye produktplatforme. Der skal således alene ske de nødvendige tilpasninger til nationale krav, den nationale infrastruktur og andre eventuelle operationelle krav.

Markedsanalysen viser, at andelen af genbrug af tekniske systemer og komponenter på tværs af togleverancer ofte ligger over 80% hos de enkelte producenter. Markedsanalysen viser også, at mindst fem producenter for nuværende har konkrete leverancer af tog baseret på relevante produktplatforme i de kommende år, og de vil deraf følgende med meget stor sandsynlighed være i stand til at tilbyde og levere tog til DSB, som ved leverancen til DSB allerede har opnået homologering (myndighedsgodkendelse) iht. TSI-2015 eller nyere.

Det generiske design af produktplatformen består typisk af en række grundlæggende tekniske systemer og komponenter, eller byggeklodser, der ikke eller kun i meget begrænset omfang modificeres fra leverance til leverance. DSB har på baggrund af dialogen med producenterne identificeret de mest grundlæggende byggeklodser for platformen til at være:

- Dimension og profil på vognkasse
- Bogiedesign og performance
- Traktionsudstyr og performance
- Førerrummets indretning
- Togcomputer, inkl. software.

Eksempler på sammenhænge mellem produktplatform og togets egenskaber

Infoboks 6.1

Infoboksen giver eksempler på sammenhængen mellem en produktplatforms byggeklodser, de passagervendte forhold og togets operationelle egenskaber.

Gulvhøjde og indstigning (dimension og profil på vognkassen)
Et tog er typisk designet med gennemgående højgulv eller med lavgulvsområder mellem bogier. Enkelte tog kan dog indeholde begge dele. Er toget designet med gennemgående højgulv, vil indstigning være forbundet med trapper. Er toget designet med lavgulv, kan indstigning typisk ske niveaufrit, mens der vil være trapper/ramper op til områderne over bogierne og i forbindelse med overgange mellem vogndele. Gulvhøjde og indstigningshøjde har indflydelse på design af vognkassen og er derfor en del af produktplatformen.

Topfart og acceleration (dimension og profil på vognkasse, traktionsudstyr, bogier og performance)
Et tog er grundlæggende designet til en given topfart. Designet omfatter ikke alene elementer som traktionsudrustning med installeret effekt, bogier, bremseegenskaber mv., men også vognkassen i form af fx statiske forhold, kollisionsforhold og aerodynamik. Disse forhold er således en del af platformen. Ændringer i topfart og acceleration, ud over hvad platformen indeholder, kan betyde, at togets drivlinje må ændres, idet højere topfart kan kræve højere effekt og flere motoriserede aksler, hvilket typisk vil ændre vægtforholdene. Det skal i øvrigt bemærkes, at et tog grundlæggende kan være designet til højere hastigheder end specificeret i konkrete leverancer, således at en simpel ændring af gearing er tilstrækkelig.

Genbrug af eksisterende og gennemprøvede systemer og komponenter er således den moderne togproducents tilgang til både at kunne tilpasse sit produkt til specifikke krav og samtidigt reducere omkostninger til design, produktionsudstyr, godkendelser mv. Derudover sikres kortere leverancetid, mulighed for optimeret logistik (reservedele, vedligeholdelsesmetoder, fejlfinding mv.)

på tværs af en bredere kundebase. Samlet set bidrager platformstilgangen dermed til at reducere risici for såvel producenten som kunden.

Anvendelsesmulighederne for en produktplatform kan være forskellige. Eksempelvis kan et tog til fjerntrafik basere sig på en anden platform end et tog til regionaltrafik, eller begge tog kan tage udgangspunkt i en fælles produktplatform. Markedsanalysen indikerer, at netop muligheden for at anvende samme generiske produktplatform til flere trafiktyper er en strategi, som hovedparten af producenterne følger, fordi denne bevirker yderligere reduktion af omkostninger og risici og samtidigt styrker modenheden af produktet. Dette kan samtidig ske uden nævneværdige operationelle konsekvenser, fordi eksempelvis dørbredder og køreegenskaber kan tilpasses begge trafiktyper ved konfigurationen. Producenternes besvarelser bekræfter dette, jf. tabel 6.4., der viser, at forholdsvis mange af de foreslåede produktplatforme kan anvendes i både regional- og fjerntrafik.

Flertallet af de produktplatforme, som producenterne har foreslået, indeholder således en række funktioner og egenskaber ud over de allerede realiserede eller solgte konfigurationer. Eksempelvis kan det generiske design for en produktplatform indeholde mulighed for konfigurationer til både 160 og 200 km/t, selvom toget hidtil kun er solgt i en 160 km/t-version[35]. Det er således væsentligt at fokusere på, hvad en given produktplatform er *designet* til, og ikke nødvendigvis at lade sig begrænse af, hvilke konfigurationer der hidtil er *solgt*.

Markedsanalysen viser, at tog til regional- og fjerntrafik i vid udstrækning baseres på de samme produktplatforme, mens de produktplatforme, som anvendes til højhastighedstrafik, for langt størstedelen af producenterne er forskellige fra dem til regional- og fjerntrafik. Dette skyldes, at højhastighedstog som følge af den højere hastighed skal opfylde mere komplekse krav.

Foreslåede platforme pr. trafiktypekombination

Tabel 6.4

Trafiktype	Foreslåede platforme	Solgt i mindst én konfiguration	Markedsandel (%)
Alle	5	3*	6
Regional	4	3	7
Regional og fjern	8	7**	66
Fjern	2	2	2
Fjern og højhastighed	2	2	0
Højhastighed	4	4	20

* Alle er kun solgt i én udgave.
** Fire af disse er kun solgt til regionaltrafik.

Tabellen viser antal foreslåede platforme pr. trafiktypekombination, hvor mange af disse der er solgt i mindst én konfiguration samt markedsandele baseret på antal solgte vogne. Tabellen inkluderer kun platforme foreslået i RFI'en. Der er solgt mere end 9.500 vogne i perioden.

De foreslåede platforme dækker ca. 80% af det samlede marked baseret på antal vogne. Dette bekræfter, at de nye tog vil kunne baseres på en etableret produktplatform.

Der findes få produktplatforme, som dækker både fjern- og højhastighedstrafik op til 230 km/t. For højhastighedstog til hastigheder over 230 km/t gælder, at disse typisk har gennemgående højgulv og dermed ikke tillader niveaufri indstigning fra en 550 mm perron samt har væsentligt smallere døre (typisk 800-1000 mm hvilket skyldes krav om fuld tryktæthed) end de døre, som typisk anvendes til regional- og fjerntog (900-1950 mm). Stort set alle produktplatforme til regional- og fjerntrafik indeholder lavgulvsareal mellem bogieområderne, hvor også dørene typisk er placeret. Det betyder, at niveaufri indstigning fra en 550 mm perron er mulig med disse produktplatforme.

Markedsanalysen viser, at størstedelen af de tilgængelige produktplatforme fås med dørbredder på 1300-1400 mm (IC3, har 1300 mm). Det svarer til, at to passagerer kan stige ind- eller ud af

[35] Andre eksempler er fx, at en given produktplatform tillader konfigurationer med 2-10 vogne, men hidtil kun er solgt i en konfiguration med seks vogne, eller at en given produktplatform tillader, at der kan være én eller to døre pr. side pr. vogn, ligesom det kan være enkeltbladede eller dobbeltbladede døre.

toget samtidigt. Enkelte produktplatforme kan fås med dørbredder helt op ca. 1800-1900 mm, hvilket svarer til, at tre passagerer kan stige ind eller ud af toget samtidigt. Sidstnævnte er hovedsageligt relateret til dobbeltdækkertog, der har en højere sædekapacitet pr. vogn.

Generelt tilbyder produktplatformene på tværs af anvendelsesområde stor fleksibilitet for individuel indretning af toget, herunder sædeopstilling i række og vis-a-vis med og uden borde, andel af flexareal til cykler samt pladser til kørestole og ledsagere. Herudover giver produktplatformene vide muligheder for valg af sædetype. Såvel producenter som operatører angiver, at DSB enten kan vælge en bestemt sædetype på forhånd eller lade producenterne foreslå 2-3 typer som en del af deres tilbud, hvorfra DSB slutteligt vælger. Begge fremgangsmåder er velkendte og anvendte i markedet. Det betyder, at DSB har gode muligheder for at få leveret tog, som opfylder det ønskede komfortniveau og tilbyder de ønskede funktioner og services til passagererne, uden at der tilføjes risici til leverancen.

Eksempler på platforme til fjerntog[36]

Infoboks 6.2

Infoboksen viser eksempler på tilgængelige platforme til fjerntog i markedet fordelt på henholdsvis togsæt og lokomotiver og vogne.

Togsæt

Alstom | Coradia

Bombardier | Twindexx Express

CAF | Civity

CRRC | CRH380B

Hitachi | AT 200

PESA | Dart

Siemens | Desiro HC

Stadler | Kiss

Talgo | Talgo EMU

Lokomotiver og vogne

Alstom og Bombardier | M7

Siemens | Viaggio

Skoda | Push-pull

[36] De valgte eksempler er ikke udtømmende for hverken FT-platforme i markedet eller for de enkelte producenters platforme. Her er vist én platform for hver af de producenter, der har deltaget i RFI'en, oplistet i alfabetisk orden.

Etablerede platforme

Flere producenter har i RFI'en forslået nye produktplatforme, som endnu befinder sig på konceptstadiet, dvs. produktplatforme, hvor producenten har foretaget udvikling og design op til et vist niveau, men hvor endeligt generisk design afventer første ordre eller konstruktion af en prototype. Herudover er der foreslået produktplatforme, hvor der allerede pågår leverancer af tog, eller hvor der er tog i ordre og produktion i mindst én konfiguration til andre kunder. Udvikling og design er som følge heraf færdigkonstrueret på et højt niveau. Endvidere har tog fra disse produktplatforme allerede opnået homologering, eller homologering er planlagt, henholdsvis under gennemførelse, i forbindelse med leverance til andre kunder. Disse produktplatforme kan derfor betegnes som *etablerede* platforme. Tabel 6.4 ovenfor viser andelen af platforme foreslået i RFI'en, som er solgt i mindst én konfiguration. Som udgangspunkt vil det således være forbundet med betydeligt lavere risiko at anskaffe tog fra en etableret produktplatform end fra en ny produktplatform, hvor den endelige færdiggørelse af udvikling og design samt første homologering vil være knyttet til den første leverance.

Skalerbarhed af platforme

Markedsanalysen viser, at de tilgængelige produktplatforme i markedet adskiller sig på en række parametre og derfor indeholder forskellig skalerbarhed. De tilgængelige produktplatforme har således forskellige muligheder med hensyn til antal vogne pr. tog og kapacitet i form af antal sæder mv., jf. infoboks 6.3 ovenfor. For ikke at indskrænke markedet unødigt er det derfor afgørende, at DSB ikke stiller krav til et specifikt antal sæder pr. enhed eller krav om et specifikt antal vogne pr. tog. I stedet bør der stilles krav til en maksimal toglængde og et minimum antal sæder, hvorved producenterne gives mulighed for at gøre brug af deres etablerede produktplatforme og på baggrund heraf optimere ud fra de overordnede rammer i udbuddet. Herigennem vil DSB opnå minimering af risici. Omvendt vil specifikke krav til antal sæder og længde af enheder ikke alene kunne begrænse markedet men også øge risici i anskaffelsen, idet nogle producenter må foretage ændringer af deres produktplatforme i et forsøg på at opfylde kravene.

Kobling og afkobling

Markedsdialogen viser, at kobling af togsæt er en integreret del af producenternes produktplatforme. Alle foreslåede togsæt er som standard udrustet med automatiske koblinger, der betjenes fra førerrummet. Kabelforbindelser mv. er integreret i de automatiske koblinger, som det også findes på fx IC3- og Øresundstog. De foreslåede lokomotiver og vogne-løsninger baserer sig derimod på en anden type koblinger, som kræver manuel af- og påmontering af både kobling og kabler.

Togsæt til regional- og fjerntog kan typisk koble 3-4 togsæt, hvilket er det antal, der ofte kræves af andre operatører. Højhastighedstog består typisk af flere vogne pr. togsæt og er oftest begrænset til kobling af to enheder, da togets længde ellers vil overstige perronlængder. Dialogen med producenterne viser, at kobling af mere end fire togsæt for de fleste producenter vil kræve udvikling af software og hardware, hvilket er forbundet med ekstra omkostninger og øget risiko. Kobling kan ske med tog af samme type, men de foreslåede tog kan ikke koble med DSB's eksisterende tog. Kobling vil for de fleste producenter tage 2-3 minutter, hvilket inkluderer mekanisk kobling og konfiguration af togets egne elektroniske systemer.

Der er imidlertid nogen usikkerhed om, hvorvidt implementeringen af ERTMS vil kræve yderligere tid til konfiguration af signalsystemet.[37] Producenterne ser ingen begrænsninger i at koble en enhed med to allerede koblede enheder eller omvendt. Tilsvarende gælder for afkobling, der ligeledes kan udføres i løbet af to minutter. For flere af de foreslåede tog er producenten desuden kontraktuelt forpligtet til at levere funktionalitet til kobling og afkobling gennem andre leverancer. Det betyder, at DSB ikke vil tilføre anskaffelsen risiko som følge af behovet for nyudvikling ved at stille krav om denne funktionalitet. Dette bekræftes af dialogen med andre operatører.

Ingen af de foreslåede tog giver mulighed for gennemgang mellem flere koblede enheder, som det findes i dag på fx IC3. Dette skyldes blandt andet de nuværende TSI-krav til kollisionssikkerhed.

[37] Signalsystemet skal kende togets specifikationer, såsom bremseegenskaber, toglængde mv., for til enhver tid at sikre tilstrækkelig afstand til andre tog på strækningen. Toget tilmeldes signalsystemet og får efterfølgende godkendelse til at befare et givent sporafsnit med en given hastighed beregnet ud fra togets specifikationer.

Skalerbarhed

Infoboks 6.3

Togsæt versus lokomotiver og vogne

Et togsæt (øverst på figuren) er en selvkørende enhed, der består af et antal fast sammenkoblede vogne. Størrelsen af togsættet (antal vogne) fastlægges i designfasen, og den fastlagte størrelse forbliver typisk den samme gennem hele togets levetid. Flere togsæt kan sammenkobles, således at kapaciteten øges, men op- og nedskalering sker med et helt togsæt ad gangen.

Lokomotiver og vogne-konceptet (nederst på figuren) består af et lokomotiv og et antal vogne, der således danner en samlet togformation. Vognene er oftest enkeltvogne, og dette koncept er derfor skalerbart med en vogn ad gangen. Op- og nedskalering med lokomotiver og vogne kræver imidlertid en langt mere omfattende rangering, end det er tilfældet ved togsæt, hvor hver enhed er selvkørende. Det er muligt at sammenkoble flere togformationer bestående af lokomotiver og vogne.

Singledæk versus dobbeltdækker

Producenterne har foreslået produktplatforme baseret på såvel singledæk som dobbeltdækker. Et tog baseret på dobbeltdækker (øverst på figuren) har ca. 20-25% flere pladser end et tog baseret på singledæk (nederst på figuren) med samme længde. Skalerbarheden målt på antal sæder er således meget forskellig mellem de to koncepter, hvilket betyder, at producenterne med deres respektive produktplatforme har forskellige muligheder for at opfylde eventuelle krav om antal siddepladser pr. tog.

Forhold vedrørende tryktæthed

Det fremgår af tabel 6.3 i afsnit 6.1, at alene deciderede højhastighedstog som udgangspunkt er designet til at være fuldt tryktætte, mens regionaltog i udgangspunktet ikke indeholder tryktæthed. Fjerntog med tophastighed på omkring 200 km/t kan udrustes med en vis grad af tryktæthed. Dialogen med operatører og producenter giver ikke noget entydigt svar på, hvorvidt en opgradering af hastigheden til 200 km/t på flere danske jernbanestrækninger[38] vil kræve, at nye tog skal udrustes med en vis grad af tryktæthed – om nogen overhovedet – for at sikre samme komfortniveau for passagererne som i dag. Der er imidlertid bred enighed blandt producenterne om, at fuld tryktæthed, som det kendes fra højhastighedstog, ikke vil være nødvendig.

Mulighederne for at sikre en vis beskyttelse mod trykpåvirkning vil hovedsageligt berøre døre, ventilationsanlæg og vognovergange, men også mere omfattende forhold kan være nødvendige, som fx ændring af togets aerodynamik, forsegling af kabelgennemføringer, vinduer mv. Markedsanalysen indikerer, at merprisen til anskaffelsesprisen for nogen grad af beskyttelse mod trykpåvirkning i regional- og fjerntog ligger på <10%, mens implementering af fuld tryktæthed kan medføre en merpris på op til 30%. Hertil kommer yderligere omkostninger til vedligeholdelse på op til 20%, afhængigt af graden af tryktæthed. Tryktæthed kan således være omkostningsdrivende for indkøbet af nye eltog, afhængigt af det påkrævede niveau.

Forhold vedrørende bredde og profil

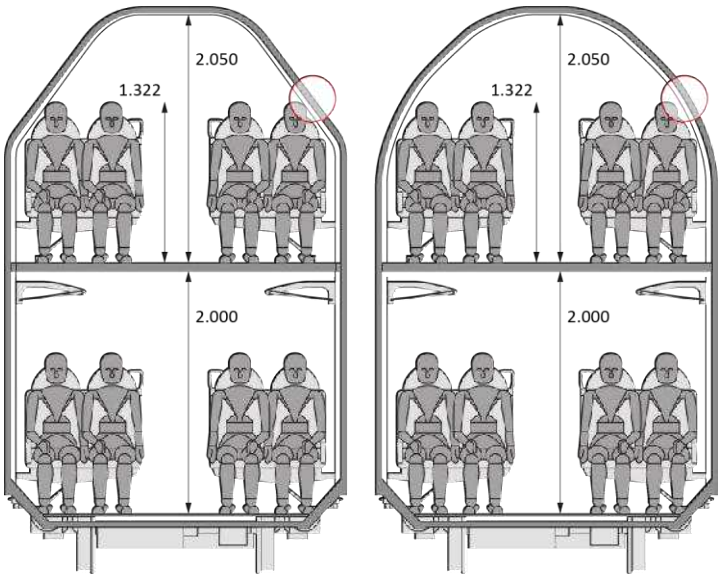
Den danske infrastruktur tillader et bredere profil og dermed bredere vognkasser, end der anvendes i specielt de centraleuropæiske lande, mens der i de øvrige nordiske lande tillades endnu bredere profiler. Bredden er ofte afhængig af længden på de enkelte vognkasser. Korte vognkasser kan således som udgangspunkt være bredere end lange vognkasser og stadig overholde det samme profil. Med få undtagelser opfylder alle producenternes foreslåede løsninger standardeuropæiske profil og har vognkasser i bredden 2780-2880 mm, hvilket er smallere, end det kendes fra fx IC3 (3100 mm), der er designet specielt til det bredere danske profil. Som det fremgår ovenfor, er netop dimensioner og profil af vognkasse en del af de grundlæggende elementer i en produktplatform. Enkelte platforme er dog leveret til andre kunder i bredere profiler og kan dermed principielt også leveres i henhold til det tilladte bredere danske profil, men producenterne indikerer, at det er forbundet med betydelige risici at ændre på vognkassens dimensioner.

Alle foreslåede dobbeltdækkerløsninger overholder DE2-profilet, som det kendes fra DSB's eksisterende dobbeltdækkervogne, og som også er det foretrukne profil for dobbeltdækkertog i en række andre europæiske lande. Dermed tilbydes passagerer på øverste dæk bedre pladsforhold, end tilfældet er med G2-profilet som det fremgår af figur 6.3.

[38] Særligt med fokus på storebæltstunnellen samt motorvejsbroen ved Knudshoved.

Profil på vognkasser

Figur 6.3



Figuren viser to eksempler på vognkasseprofiler for dobbeltdækkertog. Eksemplet til venstre viser G2-profilet, hvor det øvre dæk er smalt, og til højre DE2-profilet, hvor det øvre dæk er bredere.

Togsæt og lokomotiver og vogne

Langt størstedelen af de løsninger, som producenterne har foreslået i RFI'en, baseres på togsæt, jf. tabel 6.2. Dette gør sig gældende for alle tre trafiktyper (regionaltrafik, fjerntrafik og højhastighedstrafik) og er i tråd med analysen af togindkøb i Europa, jf. afsnit 6.2, som viser, at markedet for løsninger med lokomotiver og vogne fortsat må forventes at være begrænset. Markedsanalysen indikerer således, at der opnås en bedre konkurrencesituation med togsæt end med lokomotiver og vogne. Hertil kommer at løsninger med lokomotiver og vogne typisk er udstyret med manuelle koblinger, som kræver personale til betjening.

Potentielle fremtidige teknologier

En række nye teknologier, som potentielt kan påvirke Fremtidens Tog, diskuteres og analyseres i disse år. Dette gælder blandt andet muligheder for større automatisering af driften, som nye signalsystemer forventeligt giver, og flere producenter af signalsystemer arbejder med udvikling af teknologi til førerløs drift. Det er sandsynligt, at de første generationer af en sådan teknologi vil blive introduceret inden for levetiden for Fremtidens Tog. DSB vil følge udviklingen gennem en videre teknisk dialog med producentmarkedet for løbende at vurdere teknologiens modenhed og eventuelle konsekvenser for de nye eltog.

6.4 LEVERANCETAKT OG FORSINKELSER

Leverancetakt

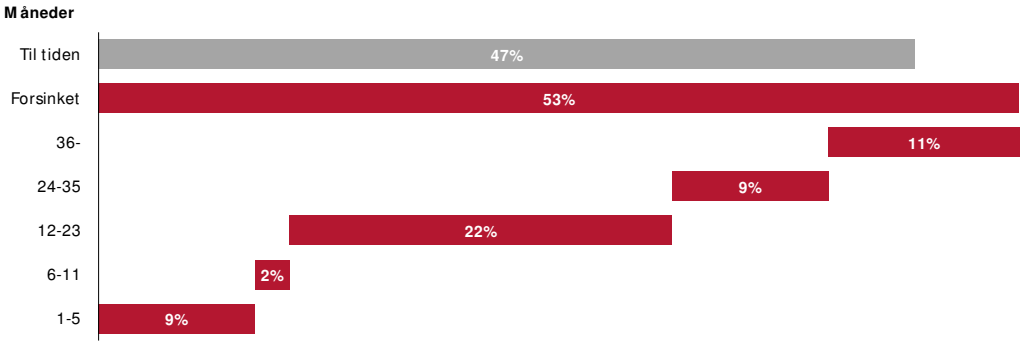
Analyser af europæiske togindkøb og dialogen med producenterne indikerer, at en leverancetakt på to til tre togsæt pr. måned er mest udbredt i markedet. Det svarer også til producenternes foreslåede leverancetakt i RFI'en. Producenterne foretrækker en stabil produktion og en deraf stabil leverancetakt for at udnytte deres kapacitet optimalt. Leverancetakten har indvirkning på prisen, idet den enkelte producents belastning af kapacitet i tidsrummet for design, produktion og levering kan påvirke prisen. Er producentens kapacitet knap, vil prisen typisk stige og omvendt. Det er imidlertid endnu for tidligt at sige noget om producenternes belastning af kapacitet i perioden, hvor DSB planlægger, at leverancen skal finde sted. DSB får først endeligt indblik heri, når de konkrete tilbud modtages.

Forsinkelser

Erfaringsmæssigt har mange toganskaffelser været præget af forsinkelser. En analyse foretaget af SCI Verkehr[39] viser, at 53% af toganskaffelserne var forsinkede målt på tidspunkt for første tog i drift i forhold til plan, og at den gennemsnitlige forsinkelse lå på 12 måneder, jf. figur 6.4. Forsinkelserne var fra to måneder og op til 89 måneder.

Omfang og varighed af forsinkelser

Figur 6.4



Kilde: European EMU/DMU Procurements – Deliveries and Background of Delays, SCI Verkehr, November 2013.

Figuren viser omfang og varighed af forsinkelser i europæiske togleverancer i perioden 2000-2013.

Undersøgelsen viser desuden, at forsinkelserne øges i takt med andelen af nyudvikling, og at sandsynligheden for en rettidig leverance stiger, jo tættere leverancen ligger på den etablerede produktplatform. Endvidere peger analysen på, at der ikke findes sammenhæng mellem forsinkelse og togets tophastighed, men at tog til international trafik har større risiko for forsinkelse end tog til national trafik. Det skyldes blandt andet en mere kompleks proces for myndighedsgodkendelse.

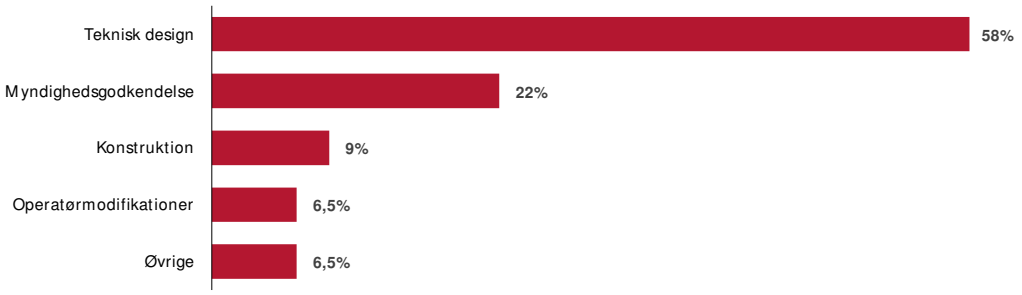
Herudover peger undersøgelsen på, at de væsentligste årsager til forsinkelser på mere end seks måneder – gældende for ca. 80% af tilfældene – relaterede sig til design og myndighedsgodkendelse (homologering), jf. figur 6.5. Dette var i særdeleshed tilfældet for nyudviklede tog og projekter med massiv videreudvikling af produktplatforme. Som øvrige årsager (mindre end 20%) fremhæves konstruktionsproblemer hos producenten eller dennes underleverandører, og designændringer forårsaget af kunden selv.

Billedet underbygges af den gennemførte markedsanalyse, hvor såvel operatører som producenter fremhæver netop homologering og designfase, herunder efterfølgende designændringer ønsket af kunden selv, som de primære årsager til forsinkelser. Desuden nævnes, at en uhensigtsmæssig governance-struktur ofte kan forårsage forsinkelser. Det er derfor vigtigt, at roller, ansvar og beslutningskraft er klart defineret, hvilket er yderligere beskrevet i kapitel 13.

[39] European EMU/DMU Procurements – Deliveries and Background of Delays, SCI Verkehr, November 2013. Et studie for DSB over 45 anskaffelser i perioden 2000-2013, svarende til 85% af de samlede anskaffelser i perioden (i alt 1.400 tog). Små ordrer under 50 mio. euro samt visse ordrer fra eksisterende rammeaftaler er ikke inkluderet i analysen, der omfatter togsæt med tophastighed >180 km/t.

Væsentligste årsager til forsinkelser

Figur 6.5



Kilde: European EMU/DMU Procurements – Deliveries and Background of Delays, SCI Verkehr, november 2013.

Figuren viser de væsentligste årsager til forsinkelser i europæiske togleverancer i perioden 2000-2013.

Erfaringsmæssigt har alle producenter gennemført succesfulde projekter, ligesom størstedelen også har haft forsinkede projekter. Imidlertid er der oftest ikke en klar skillelinje mellem producent, godkendelsesmyndighed og kunden selv i ansvaret for årsagen til forsinkelserne, hvorfor det på basis af den tilgængelige markedsindsigt ikke er muligt eller hensigtsmæssigt at forhåndsudvælge – eller fravælge – specifikke producenter på baggrund af forsinkelser i tidligere leverancer. Derimod viser markedsanalysen, at følgende faktorer minimerer risikoen for forsinket leverance, hvorfor disse bør have opmærksomhed i forbindelse med toganskaffelsen:

- Mindst mulig afvigelse fra producentens etablerede produktplatform, herunder mindst mulig videreudvikling.
- Sikring af at grundlag og proces for myndighedsgodkendelse (homologering) er fastlagt mellem alle involverede parter.
- Undgåelse af efterfølgende designændringer.
- Sikring af klar governance-struktur.

6.5 PRISER OG OMKOSTNINGER

Omkostningerne for togenes samlede levetid består grundlæggende af tre elementer: anskaffelsesprisen (CAPEX) og omkostninger til henholdsvis vedligehold og energi (tilsammen OPEX). Fordelingen mellem de tre elementer er i høj grad et strategisk valg hos den enkelte producent i forhold til dennes vurdering af mulighederne for at vinde kontrakter.

Der er en direkte sammenhæng mellem kvalitet af materialer og ressourcer investeret i togets design, og de efterfølgende omkostninger til vedligeholdelse og energiforbrug. Producenterne udarbejder tilbud med henblik på at matche kundens valgte udbudsform og evalueringsmodel bedst muligt, og design af løsning sker i videst mulig udstrækning inden for den fleksibilitet, som producentens produktplatform tillader.

Tilskynder udbuddet fx til et lavt energiforbrug og lave vedligeholdelsesomkostninger, vil producenten så vidt muligt optimere i forhold til dette, hvilket typisk afspejler sig i en højere anskaffelsespris. Producenterne har typisk fokuseret deres produktplatforme på det ene eller det andet aspekt, og en fuldstændig optimering i anden retning vil derfor medføre omfattende ændringer på produktplatformen.

Producentens strategiske valg for design af produktplatform kan således have vidtrækkende konsekvenser for dennes muligheder for at deltage i udbud og kan betyde, at producenten fravælger udbud, hvor denne vurderer, at han ikke vil være konkurrencedygtig under den givne udbudsform og evalueringsmodel. Mange udbud i Europa er i dag tilrettelagt med fokus på levetidsomkostninger, således at evalueringen tager højde for både anskaffelsespris og omkostninger til energi og vedligehold.

Anskaffelsespris (CAPEX)

Som tidligere nævnt findes der ikke egentlige "standardtog", og som følge heraf findes der heller ikke listepriser på tog. Alle togleverancer er målrettet kundens behov og ønsker, hvilket indebærer større eller mindre grad af separat design, og kontraktuelle forhold, som har indflydelse på prisen, adskiller sig fra leverance til leverance. Dialogen med såvel producenter som operatører viser – ikke overraskende – at prissætningen i høj grad påvirkes af ordrens størrelse, dvs. antal tog/vogne/sæder. De faste omkostninger fordeles på antal enheder i projektet. Hertil kommer naturligvis almindelige stordriftsfordele ved indkøb hos underleverandører mv. Faktorer, der påvirker producenternes prissætning og dermed anskaffelsesprisen, er typisk:

- Ordrens volumen (antal tog/vogne/sæder).
- Mulighed for at genbruge eksisterende produktplatforme eller hensyntagen til om der kræves nyudvikling.
- Tekniske standarder, der skal efterleves, og dertilhørende godkendelsesproces mm.
- Tidsplan og leverancetakt.
- Kundens fleksibilitet (i forhold til ordrestørrelse, leveringstidspunkt og leveringstakt).
- Kontraktuelle vilkår og betingelser, herunder blandt andet pengestrøm, garantier til finansiel sikkerhedsstillelse, garantier, bindefrist for tilbud og fordeling af risici.

Anskaffelsespriser for togsæt købt i Europa, 2010-2015 — **Tabel 6.5**

Togtype	Interval	Middelværdi	Modelleret prispunkt (ca. 400 sæders togsæt)*
Regionaltog	137-329	202	223
Fjerntog	166-349	265	281
Højhastighedstog**	313-516	458	446

* Prispunkterne afviger fra middelværdien, blandt andet fordi RFI-besvarelserne er taget med i beregningerne af prispunkterne.
** Gældende for tog op til 250 km/t.

Tabellen viser anskaffelsespriser for togsæt købt i Europa i perioden 2010-2015 fordelt på togtyper (1.000 kr. pr. sæde ekskl. moms).

Markedsanalysen bekræfter indflydelse fra disse forhold, da prisen for umiddelbart sammenlignelige tog varierer meget. Som eksempel svinger prisen på et regionaltog mellem 137.000 kr. og 329.000 kr. pr. sæde, jf. tabel 6.5. Gældende for priser i den lave ende er, at det enten er togsæt til regionaltrafik med S-togs-lignende karakter, togsæt med begrænset relevant TSI-godkendelse eller tog, der ikke er foreslåede i RFI'en af producenterne selv, da de ikke finder dem relevante for den toganskaffelse, DSB står overfor. Gældende for priser i den høje ende er, at det typisk er mindre ordrer, ordrer med en høj grad af tilpasninger af produktplatformen, og/eller ordrer med få sæder pr. vogn. Det samme billede med stor spredning i priserne gør sig gældende for fjerntog og højhastighedstog.

Imidlertid er det ikke muligt at konkludere noget om konkret indflydelse på prissætningen fra de enkelte faktorer, da producenterne både vurderer et givent projekt ud fra de enkelte faktorer og ud fra en samlet overordnet betragtning samt, at omstændighederne på det pågældende tidspunkt kan variere. Som eksempel kan nævnes, at en producents muligheder for selvfinansiering af et projekt kan variere over tid og dermed have forskellig indflydelse på prissætning og muligheder for i det hele taget at indgå en kontrakt på givne vilkår.

Markedsanalysen viser endvidere, at fjerntog regnet pr. sæde koster omkring en fjerdedel mere end regionaltog, og at højhastighedstog pr. sæde typisk koster omkring det dobbelte af regionaltog.

Omkostninger til energi og vedligehold (OPEX)

Vedligehold og energiforbrug udgør en væsentlig andel af togenes samlede omkostninger over levetiden, og det er derfor væsentligt at tage disse forhold i betragtning i forbindelse med togtypevalget. Imidlertid er flere af producenterne tilbageholdende med nærmere informationer, idet vedligeholdelse og energiforbrug er væsentlige konkurrenceparametre for producenterne.

DSB har gennemført en række analyser på baggrund af tilgængelige data fra producenterne og informationer fra andre operatører. Det er DSB's vurdering, at disse giver et fornuftigt billede af såvel niveau af omkostninger som forholdet mellem omkostninger for de betragtede togtyper.

Estimeret OPEX

Tabel 6.6

Tabellen viser estimeret OPEX fordelt på tog- og trafiktyper (kr./km/vogn ekskl. moms).

Togtype	OPEX	
	Vedligeholdelse	Energi
Regionaltog i regionaltrafik	2,8-3,8	1,0-1,4
Fjerntog i regionaltrafik	2,9-4,0	1,0-1,4
Fjerntog i fjerntrafik	2,8-3,8	1,0-1,4

- Omkostningerne til vedligehold: Analyser af producenternes omkostningsestimater til vedligeholdelse viser, at fjerntog og regionaltog stort set koster det samme pr. kilometer. Fjerntog koster mere at vedligeholde over hele levetiden end regionaltog, mens fjerntog samtidigt kører flere kilometer end regionaltog. Estimater for vedligeholdelse er behæftet med en vis usikkerhed, da mange endnu ikke endeligt afklarede forhold indvirker på dette. Afklaringen af togtypevalg og andre forhold vil give DSB mulighed for at kvalificere estimaterne yderligere i Fase 2.
- Omkostninger til energi: DSB har gennemført en række simuleringer af energiforbruget på baggrund af tekniske data fra producenterne om deres produktplatforme. Der er simuleret på en typisk dansk regionaltogstrækning såvel som fjerntogstrækning. Resultaterne er desuden verificeret gennem tilsvarende simuleringer på britiske strækninger. Analyserne viser, at både regionaltog og fjerntog har stort set samme energiforbrug som angivet i intervallet i tabel 6.6.
- DSB har ligeledes udført beregninger på forventede vedligeholdsomkostninger for højhastighedstog. Reservedele for højhastighedstog er væsentligt dyrere ift. regionaltog og fjerntog, og da højhastighedstog, som tidligere beskrevet, er udstyret med fuld tryktæthed, vil det være behæftet med en væsentlig højere omkostning til vedligehold, hvis højhastighedstog skal køre i fjerntrafik. Der er ikke er foretaget separate simuleringer af energiforbrug for højhastighedstog.

6.6 VÆSENTLIGSTE RISICI VED MULIGHEDERNE I MARKEDET

Tabel 6.7 viser de væsentligste risici direkte relateret til markedsanalysen.

Væsentligste risici — **Tabel 6.7**

Risiko	Strategisk risiko	Effekt	Forebyggende tiltag
Konkrete tilbud indeholder priser, som afviger fra de estimater, der er anvendt til togtypevalget (ID196) Top 10	Øgede omkostninger	Varig effekt på CAPEX og OPEX. Flådesammensætning er ikke optimal. Potentielt genbesøg af togtypevalg som vil forsinke programmet.	Følsomhedsanalyser for CAPEX og OPEX ifm. togtypevalg. Estimater verificeres mod lignende projekter i andre lande (benchmarks).
De tilbudte togstørrelser og deres skalerbarhed modsvarer ikke togstørrelserne, der er anvendt til togtypevalget (ID197)	Forsinket indfasning	Højere omkostninger. Konkurrencesituation i udbuddet er ikke optimal. Potentielt genbesøg af togtypevalg og nyt udbud vil forsinke programmet. Produktplatformens modenhed kompromitteres.	Følsomhedsanalyser for CAPEX og OPEX ifm. togtypevalg. Togtypevalg verificeres gennem teknisk dialog med markedet inden endelig fastlæggelse af krav. Udbud og krav, som tillader, at producenterne kan tilbyde med udgangspunkt i eksisterende produktplatforme.
Krav til dynamiske egenskaber kan ikke opfyldes med de togstørrelser, som er anvendt til togtypevalget (ID199)	Kundebehov ikke opfyldt	Manglende passagervækst da toget ikke er i stand til at overholde den ønskede køreplan.	Togtypevalg verificeres gennem teknisk dialog med markedet inden endelig fastlæggelse af krav.

6.7 SAMMENFATNING

DSB har gennemført en omfattende markedsanalyse bestående af dels en RFI (Request for Information) og efterfølgende workshops med ti togproducenter, workshops med fem operatører samt en desktop research, som dækker perioden 2010-2015.

Markedsanalysen viser, at markedet tilbyder de togtyper, DSB efterspørger, og at der aktuelt pågår toganskaffelser, der minder om den, DSB står overfor. Analysen viser også, at DSB's toganskaffelse på grund af sin størrelse vil være attraktiv for flere producenter. I 2010-2015 var ordrestørrelsen i Europa i gennemsnit ca. 8.500 sæder, og DSB's ordre på forventeligt ca. 43.000 sæder (inkl. reserver) vil i denne periode være blandt de fire største.

For at sikre den bredest mulige tilgang til markedet har DSB ikke på forhånd defineret bestemte togtyper. DSB har i stedet defineret tre trafiktyper (regionaltrafik, fjerntrafik og højhastighedstrafik), og producenterne har efterfølgende foreslået et eller flere konkrete tog inden for hver trafiktype. En række af de foreslåede tog kan anvendes til flere trafiktyper. Togsæt udgør 88% af de leverede tog i den afdækkede periode, mens lokomotiver og vogne udgør 12%.

På baggrund af producenternes foreslåede løsninger har DSB defineret tre togtyper: Regionaltog, fjerntog og højhastighedstog. Regionaltog står for den største markedsandel (70%), men der har i perioden 2010-2015 også været et betydeligt marked for både fjerntog (13%) og højhastighedstog (17%). Fjerntog er ca. en fjerdedel dyrere end regionaltog i anskaffelsespris (CAPEX), mens højhastighedstog er op til dobbelt så dyre som regionaltog. Der er ikke betydelig forskel i omkostninger til vedligeholdelse og energi (OPEX) mellem regionaltog og fjerntog.

Markedsanalysen fastslår, at der ikke findes egentlige standardtog. I stedet er nutidens togleverancer baseret på såkaldte produktplatforme, som er et generisk design af togets grundlæggende tekniske systemer og komponenter. Det betyder, at et moderne tog ikke skal udvikles fra grunden, da produktplatforme i et vist omfang tillader tilpasninger af togets indretning og anvendelsesmuligheder.

En produktplatform kan være så fleksibel, at samme produktplatform kan anvendes til både regionaltog og fjerntog. Markedsanalysen bekræfter, at hovedparten af producenterne kan levere regional- og fjerntog, som bygger på samme produktplatform. Til gengæld viser markedsanalysen, at højhastighedstog som regel er baseret på produktplatforme, der er forskellige fra regionaltog og fjerntog. Det skyldes, at højhastighedstog på grund af den højere fart skal opfylde mere komplekse krav.

De produktplatforme, som markedet tilbyder, har forskellig skalerbarhed som følge af forskellige koncepter og konstruktionsprincipper. For ikke at indskrænke markedet unødigt er det anbefalingen, at DSB kun stiller krav, som i størst mulig udstrækning kan opfyldes med eksisterende produktplatforme. Dermed får producenterne mulighed for at anvende deres etablerede produktplatforme og optimere dem ud fra overordnede rammer i udbuddet. Dette vil minimere risici for DSB og samtidig holde markedet så åbent som muligt.

Endelig viser markedsanalysen, at en klar proces for myndighedsgodkendelse af de nye tog er afgørende for at undgå forsinkelser i togleverancen og dermed en forsinket indfasning af de nye tog. Derudover fremhæver såvel producenter som operatører, at designændringer er en hovedårsag til forsinkede togleverancer. Anskaffelse af tog baseret på etablerede produktplatforme og en klart defineret proces for myndighedsgodkendelsen er således vigtige forudsætninger for at minimere risici i form af forsinkelse i levering og idriftsættelse.

7 Togtypevalg

I dette kapitel præsenteres og evalueres to mulige scenarier for togtypekombinationer, som vil ligge til grund for beslutningen om valg af togtyper.

7.1 TOGTYPESCENARIER

DSB har defineret to scenarier med forskellig togtypekombination. Dette er sket med udgangspunkt i markedsanalysen og de identificerede togtyper og underliggende togplatforme samt forudsætninger for materielanskaffelsen:

Scenarie 1 (homogen flåde): Anskaffelse af fjerntog til anvendelse i både fjern- og regionaltrafik baseret på én produktplatform: I dette scenarie belyses anskaffelsen af en homogen flåde af fjerntog baseret på én produktplatform til servicering af både fjern- og regionaltrafik.

Scenarie 2 (heterogen flåde): Anskaffelse af fjerntog til fjerntrafik og regionaltog til regionaltrafik baseret på forskellige produktplatforme: I dette scenarie belyses anskaffelsen af en heterogen flåde af fjerntog til fjerntrafik og regionaltog til regionaltrafik baseret på forskellige produktplatforme.[40]

Det bemærkes, at de to scenarier repræsenterer yderpunkterne i et kontinuum af mulige flådesammensætninger. Jo flere parametre, der i scenarie 1 tilpasses til henholdsvis regional- og fjerntrafik, jo mere vil de drifts- og omkostningsmæssige karakteristika ligne dem for scenarie 2.

Højhastighedstog er som nævnt i afsnit 4.3 udeladt af analysen og scenarieberegningerne på grund af manglende økonomisk rationale og forventninger til infrastruktur.

7.2 ANBEFALET TOGTYPE

På baggrund af omkostningsberegningerne og andre overvejelser i forhold til togtypevalget anbefaler DSB, at materielanskaffelsen baseres på scenarie 1, hvor de nye tog er baserede på én produktplatform. DSB anbefaler samtidig at give producenterne mulighed for at tilbyde en homogen flåde af fjerntog eller en kombination af regional- og fjerntog, så længe disse er baseret på samme produktplatform. Det bemærkes, som beskrevet i afsnit 6.3, at markedsanalysen viser, at tog til regional- og fjerntrafik i vid udstrækning baseres på de samme produktplatforme, og det vil således ikke være forbundet med operationelle konsekvenser at vælge en homogen flåde kun bestående af fjerntog til at dække både regional- og fjerntrafikken.

Valget af scenarie er primært karakteriseret ved en afvejning af to forhold:

→ Den reducerede kompleksitet (i fx udbud, vedligeholdelse, og administration) ved at anskaffe en flåde baseret på én produktplatform i scenarie 1.

[40] Et muligt tredje scenarie – regionaltog til anvendelse i fjern- og regionaltrafik – er ikke belyst på grund af ønske om, at tog i fjerntrafik er i stand til at køre mindst 200 km/t, hvilket regionaltog typisk ikke er i stand til, jf. kapitel 6.

→ Den højere grad af tilpasning til trafiktypen og deraf resulterende mulighed for optimering af omkostninger i scenarie 2.

Baseret på markedsanalysen og simuleringer anbefaler DSB at tillade togstørrelser på op til 110 meter for i videst muligt omfang at holde markedet åbent.

Endelige anbefalinger vedrørende (1) lokomotiver og vogne versus togsæt og (2) singledæktog versus dobbeltdækkertog afventer yderligere analyser i Fase 2. DSB vil fortsat analysere mulighederne for at sikre, at producenten kan tilbyde en løsning, der lægger sig så tæt på producentens produktplatform som muligt.

I de følgende afsnit gennemgås omkostningsberegninger mellem de to scenarier og de andre overvejelser, som er lagt til grund for anbefalingen af scenarie 1.

7.3 METODE FOR BEREGNING AF OMKOSTNINGER VED TOGTYPESCENARIER

De to ovenstående scenarier er analyseret for at identificere de omkostningsmæssige implikationer af valget af henholdsvis scenarie 1 og scenarie 2. Dette er gjort med udgangspunkt i forudsætningerne beskrevet i kapitel 4 og omkostningsestimater for nyt materiel indhentet via dialog med producenter og operatører i markedet, jf. afsnit 6.5.

Det bemærkes, at kun de omkostningsparametre, som varierer på tværs af togtyper eller togstørrelser, er belyst. Eksempelvis er omkostninger til energi og vedligeholdelse pr. kørt kilometer medtaget, fordi de varierer på tværs af togtyper og togstørrelser. Omkostninger til lokomotivførere er derimod udeladt, fordi der for hvert tog kun skal bruges én lokomotivfører, og der tages udgangspunkt i den samme køreplan. Ligeledes er der ikke regnet med forskelle i indtægter for de to scenarier, da scenarievalg ikke forventes at have betydelig indflydelse på rejsetid eller andre effekter, der kan påvirke antallet eller længden af rejser.

Selve beregningen af omkostninger for de to scenarier foregår i MO2030, som er et simuleringsværktøj, DSB anvender til beregning af årlige omkostninger forbundet med mulige fremtidige flådesammensætninger. På baggrund af disse beregninger identificerer modellen for hvert scenarie den flådesammensætning med de laveste årlige omkostninger.[41] For den optimale flådesammensætning udregnes herefter nutidsværdien af de beregnede omkostninger, hvilket danner grundlag for sammenligning af de to scenarier.

I beregning af nutidsværdien af omkostningerne inkluderes også kompleksitetsomkostninger for scenarie 2, som afspejler de forventede omkostninger forbundet med øget kompleksitet i anskaffelse af en flåde baseret på to produktplatforme i stedet for kun én produktplatform som i scenarie 1. Ud over øgede kompleksitetsomkostninger giver scenarie 2 også anledning til øgede risici og programomkostninger, jf. afsnit 11.1.

Kompleksitetsomkostningerne er beregnet til ca. 1.630 mio. kr. og fordeler sig som vist i tabel 7.1.

[41] Det bemærkes, at analyser og resultater viser en modelberegnet omkostningsoptimal løsning og således ikke tager højde for samtlige driftsmæssige optimeringer. Eksempelvis er der i beregningerne ikke taget højde for muligheden for at anvende samme togsæt på forskellige togsystemer på samme dag.

Kompleksitetsomkostninger for scenarie 2

Tabel 7.1

Område	Kompleksitet ved anskaffelse af to platforme i stedet for én	Omkostninger
Anskaffelse	Forberedelse og gennemførelse af udbud af to platforme. Design, test, og godkendelse af to platforme. Idriftsættelse af to platforme.	Ca. 90
Vedligeholdelse	Behov for at uddanne vedligeholdspersonale i vedligehold af to platforme. Lavere læringskurve ved opdeling af flåde på to platforme. Øget behov for udstyr, vedligeholdspersonale, og reservedelslager ved opdeling af flåde på to platforme.	Ca. 1.390
Uddannelse af togpersonale	Behov for at uddanne togpersonale i drift af to platforme.	Ca. 150
Total		**Ca. 1.630**

Tabellen viser kompleksitetsomkostninger i mio. kr. for scenarie 2 (nutidsværdi) sammenlignet med en homogen flåde i scenarie 1.

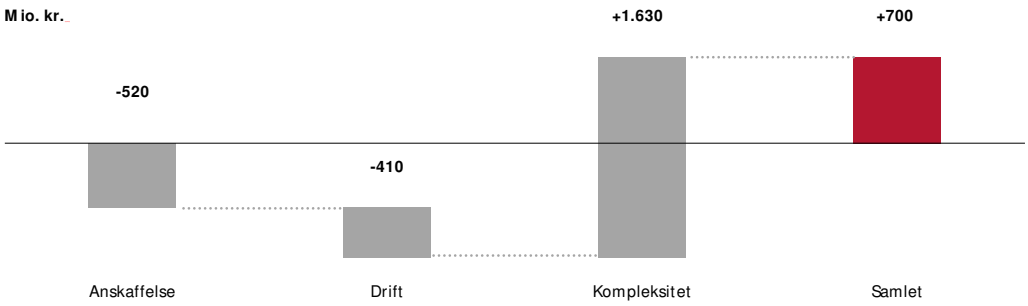
7.4 RESULTATER FOR OMKOSTNINGSBEREGNINGERNE

Resultater af de ovenfor beskrevne beregninger viser en omkostningsoptimal løsning for scenarie 1 bestående af 204 fjerntogsæt à 210 pladser. For scenarie 2 er den omkostningsoptimale løsning beregnet til 227 togsæt, bestående af 141 fjerntogsæt à 210 pladser og 86 regionaltogsæt à 150 pladser. Ud over dette indeholder begge scenarier det i 2030 forventeligt eksisterende materiel (26 ellokomotiver med 113 DD-vogne og 34 Øresundstogsæt i elmateriel).

Som illustreret i figur 7.1 er forskellen i de beregnede omkostninger mellem de to scenarier 700 mio. kr. i nutidsværdi over de nye togs 30-årige levetid. Hovedårsagen til de højere omkostninger for scenarie 2 er den tidligere nævnte højere kompleksitet i anskaffelse, vedligehold, og uddannelse.

Meromkostninger for scenarie 2

Figur 7.1



Figuren viser meromkostninger for scenarie 2 i forhold til scenarie 1 (nutidsværdi).

7.5 USIKKERHED I OMKOSTNINGSBEREGNINGERNE

Omkostningsberegningerne er forbundet med usikkerhed. For at estimere konsekvenserne af denne usikkerhed er der foretaget en række følsomhedsanalyser af resultaterne. Følsomhedsanalyserne er baseret på Monte Carlo-simuleringer, der belyser effekten af ændringer i de priser og forudsætninger, der indgår i beregningerne.[42]

Ved hjælp af Monte Carlo-simuleringerne er det samlede usikkerhedsspænd for meromkostningerne for scenarie 2 beregnet til mellem -10 og 1.580 mio. kr. i nutidsværdi over de nye togs 30-

[42] Der er for de vigtigste og mest følsomme inputvariable defineret et usikkerhedsspænd med antagelse af, at 95% af udfaldene for den givne variabel ligger inden for usikkerhedsspændet og er normalfordelt inden for usikkerhedsspændet. Desuden er der for hver af de alternative forudsætninger estimeret en sandsynlighed for, at denne indtræffer.

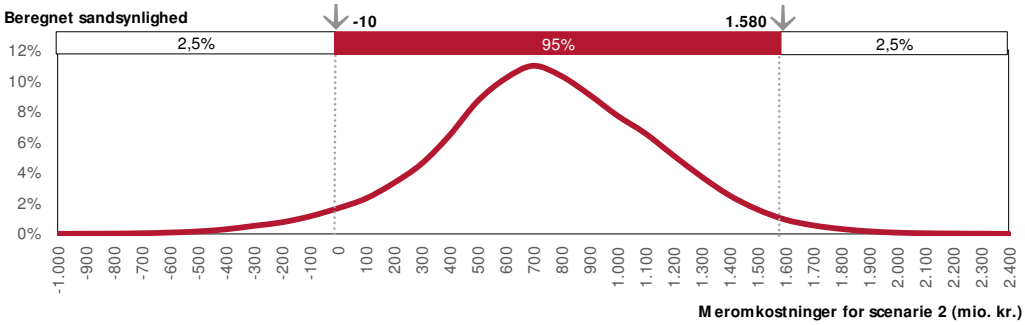
årige levetid, jf. figur 7.2. 97% af udfaldene i Monte Carlo-simuleringerne viser højere omkostninger for scenarie 2 end for scenarie 1.

Som nævnt i afsnit 5.1 ligger ca. 70% af behovet for nyt materiel i fjerntrafikken. Da materiellet til fjerntrafikken i begge scenarier består af fjerntog, ligger forskellen i omkostninger mellem de to scenarier primært i materiellet til regionaltrafikken, som kun udgør ca. 30% af den nye flåde.

Blandt de analyserede forudsætninger er forholdet vedrørende mulig udlicitering af Øresundstrafikken beregnet som mest afgørende. En udlicitering af Øresundstrafikken til en anden operatør vil forventeligt medføre, at 24 Øresundstog frigøres til brug i regionaltrafik andre steder i Danmark. Dette vil reducere behovet for anskaffelse af nye tog til regionaltrafik, hvilket betyder, at skalafordelene ved anskaffelse af regionaltog i scenarie 2 reduceres. En lignende effekt forventes, hvis DSB overtager et antal Øresundstog fra Skånetrafikken, der p.t. planlægger en større materielanskaffelse.

Usikkerhedsspænd for meromkostninger for scenarie 2

Figur 7.2



Figuren viser det beregnede usikkerhedsspænd for meromkostninger for scenarie 2 i forhold til scenarie 1 (nutidsværdi).

7.6 ANDRE OVERVEJELSER I FORHOLD TIL TOGTYPEVALG

I forbindelse med beregningerne for togtypevalget er også andre faktorer belyst. Disse præsenteres i det følgende:

Produktplatforme og antal producenter

En væsentlig forskel mellem scenarie 1 og scenarie 2 er, at leverance af den nye flåde i scenarie 1 vil være begrænset til én producent, mens scenarie 2 tillader en leverance fra op til to producenter. De forventede effekter er kort belyst i det følgende:

Buying power: Hvis de to produktplatforme i scenarie 2 leveres af to forskellige producenter, vil ordrestørrelsen for hver producent være reduceret, hvilket kan medføre en mindre favorabel position for DSB i fx kontraktforhandlinger, hvilket blandt andet øger risikoen for højere omkostninger.

Producentspecifikke risici: Scenarie 2 tillader muligheden for spredning af producentspecifikke risici (fx forsinkelse i levering) på to producenter. Dog bemærkes, at med én producent kan hele eller dele af leverancen være forsinket, og med to producenter kan begge, eller den ene af leverancerne være forsinket. Det er derfor ikke muligt på forhånd at afgøre, om dette vil resultere i en risiko, som samlet er mindre med to producenter.

Konkurrencesituation: Baseret på markedsanalysen forventes antallet af relevante producenter at være ens for de to scenarier, da alle relevante producenter tilbyder både fjern- og regionaltog. Valg af scenarier forventes således ikke at have indflydelse på konkurrencesituationen i udbudsforløbet.

Baseret på ovenstående forventes det, at anskaffelse af en flåde fra én producent vil være fordelagtig og forbundet med lavere omkostninger samlet set.

Homogen versus heterogen flåde af nye tog i scenarie 1

Som nævnt i kapitel 6 kan hovedparten af producenterne levere regional- og fjerntog baseret på samme produktplatform. Ved valg af scenarie 1 anbefaler DSB, at producenterne får mulighed for at tilbyde enten en fuldstændig homogen flåde eller en kombination af regional- og fjerntog, som vel at mærke er baseret på samme produktplatform. Det giver togproducenterne mulighed for at tilpasse deres løsning ud fra de overordnede rammer i udbuddet, og det vil samtidigt holde markedet åbent for DSB.[43] Ved valg af scenarie 2 vil flåden pr. definition være heterogen.

Lokomotiver og vogne versus togsæt

Beregninger viser, at forskellen i omkostningerne mellem lokomotiver og vogne og togsæt er marginal, og beregningerne indikerer, at lokomotiver og vogne kan være billigst. Dette er også tilfældet, når omkostninger til kobling medregnes. Informationsgrundlaget for beregninger på lokomotiver og vogne versus togsæt er dog behæftet med stor usikkerhed, hvilket blandt andet skyldes, at producenternes foreslåede løsninger i RFI-materialet primært er baseret på togsæt, jf. kapitel 6. Der er således et begrænset antal prispunkter for lokomotiver og vogne. Desuden er der stor usikkerhed om infrastrukturelle forhold, som Banedanmark arbejder på at skabe klarhed over, jf. kapitel 4. DSB anbefaler således at undersøge forholdene yderligere og eventuelt give producenterne mulighed for selv at vælge den optimale løsning givet de overordnede rammer i udbuddet.

Togstørrelse og toglængde

Baseret på DSB's markedsanalyse er sammenhæng mellem toglængder og antal siddepladser analyseret. For hver togstørrelse er de forventede gennemsnitlige årlige omkostninger beregnet – både hvis de nye tog (a) op- og nedformerer i Aarhus, og (b) op- og nedformerer i Aarhus, og for IC-trafikken også i Odense, Fredericia, og Aalborg.

Estimeret sammenhæng mellem toglængde, pladser og omkostninger (singledæktog) — **Tabel 7.2**

Toglængde Meter	Siddepladser Antal	Op- og nedformering kun i Aarhus Øgede årlige omkostninger (%)*	Op- og nedformering i Aarhus og for IC-trafikken også i Odense, Fredericia og Aalborg Øgede årlige omkostninger (%)
Ca. 80	210	-	-
Ca. 100	270	+ 1,9	+ 1,9
Ca. 120	330	+ 5,5	+ 6,8
Ca. 140	390	+ 6,5	+ 8,1
Ca. 160	450	+ 11,2	+ 13,3

* Inkluderer både CAPEX og OPEX for hver togstørrelse.

Tabellen viser den estimerede sammenhæng mellem toglængde, antal pladser og årlige meromkostninger i forhold til et tog på ca. 80 meter og 210 siddepladser (for singledæktog).

Som nævnt i afsnit 4.3 medfører den forventede passagervækst en udvidelse af pladsbehovet frem mod 2030, som igen medfører et behov for at forlænge perroner eller indføre andre foranstaltninger for at håndtere manglende perronmeter. Med op- og nedformering kun i Aarhus er der beregnet en mangel på 900 perronmeter i gennemsnit for de fem illustrerede togstørrelser. Med op- og nedformering i IC-trafikken i Odense, Fredericia og Aalborg vil dette gennemsnit falde til 400 perronmeter.

Toglængder på ca. 80 meter og op mod 110 meter er omkostningsoptimalt, jf. tabel 7.2. Der vil være behov for at forlænge perroner i Aarhus og Horsens, hvor den af Banedanmark anslåede investering vil være op mod 400 mio. kr. Med mindre det håndteres, vil der også mangle perronmeter andre steder, særligt i Sydjylland. Der er flere måder at håndtere de manglende perronmeter på:

[43] Den forventede forskel i omkostninger mellem (1) en ensartet ny flåde baseret på samme platform og (2) en ny flåde baseret på samme platform, men to forskellige konfigurationer vil blive indarbejdet i evalueringskriterierne ved udbuddet.

- Udvidet brug af op- og nedformering, så den også omfatter IC-trafikken. Dette er afhængigt af, om op- og nedformering kan implementeres tilfredsstillende.
- Reduktion af antallet af direkte forbindelser mellem landsdelene med de kundemæssige ulemper i form af togskift og længere rejsetid, det medfører.
- Døraflåsning på tog på udvalgte perroner, hvilket kan være både operationelt og kundemæssigt udfordrende. Ved nogle perroner vil det eksempelvis kun være muligt at have ét togsæt åbent for ind- og udstigning. Det vil kræve en kommunikativ indsats at sikre, at kunder der skal af toget ved den udvalgte perron, befinder sig i et åbent togsæt.
- Perronforlængelser på et senere tidspunkt. Det vil kunne blive aktuelt afhængigt af udviklingen i passagervæksten mv.

Derudover kan tog på 80 eller 110 meter kobles sammen til henholdsvis fire og tre togsæt og fortsat være inden for størstedelen af perronlængderne på 320 meter, jf. afsnit 4.1.[44] DSB anbefaler således også at tillade toglængder på op til 110 meter, ud over den omkostningsoptimale toglængde på 80 meter. Tabel 7.3 nedenfor illustrerer sammenhængen mellem toglængde, siddepladser og antal togsæt ved de to op- og nedformeringsscenarier.

Estimeret sammenhæng mellem toglængde, pladser og antal togsæt (singledæktog) **Tabel 7.3**

Toglængde Meter	Siddepladser Antal	Op- og nedformering kun i Aarhus Antal togsæt	Op- og nedformering i Aarhus og for IC-trafikken også i Odense, Fredericia og Aalborg Antal togsæt
Ca. 80	210	204	199
Ca. 100	270	165	161

Tabellen viser det estimerede antal tog for hhv. et 80 meter tog og et tog på op til 110 meter (ca. 100 meter singledæktog) afhængigt af op- og nedformeringsscenarie.

Singledæktog versus dobbeltdækkertog

En mulighed for at reducere toglængden er anvendelse af dobbeltdækkertog, der generelt har flere pladser pr. meter. DSB har på baggrund af markedsanalysen foretaget modelleringer af togstørrelser og kapacitet for både singledæktog og dobbeltdækkertog. Modelleringerne viser, at et typisk singledæktog har 20 meter lange mellemvogne med en gennemsnitlig kapacitet på 60 sæder, mens et typisk dobbeltdækkertog har ca. 25 meter lange mellemvogne med en gennemsnitlig kapacitet på 90 sæder[45]. Et typisk dobbeltdækkertog på ca. 100 meter vil således have 20-25% flere sæder end et singledæktog på samme længde. Et dobbeltdækkertog på fire vogne vil baseret på markedsanalysen være omkring 100 meter og indeholde ca. 340 pladser.

DSB vil foretage yderligere undersøgelser vedrørende den optimale togstørrelse i dialog med producenterne i de næste faser.

Beregninger i forhold til anskaffelse af singledæk- eller dobbeltdækkertog viser en lavere omkostning for dobbeltdækkertog på ca. 80 mio. kr. årligt. I forhold til markedsanalysen er der flere singledæktog end dobbeltdækkertog blandt de foreslåede produktplatforme.

DSB anbefaler på denne baggrund at undersøge forhold for singledæk- versus dobbeltdækkertog yderligere og eventuelt give producenterne mulighed for selv at vælge den optimale løsning baseret på de overordnede rammer i udbuddet.

7.7 VÆSENTLIGSTE RISICI VED TOGTYPEVALG

Der henvises til risici beskrevet i kapitel 4 og 6 (ID 29,196,197).

[44] Afhængigt af det specifikke tog vil et tog på 110 meter koblet sammen til tre togsæt kunne være inden for en perron på 320 meter, da en del af toglængden udgøres af togets næse i hver ende.

[45] For både singledæk- og dobbeltdækkertog er kapaciteten i endevognene lavere end i mellemvognene.

7.8 SAMMENFATNING

På basis af togtyperne defineret i markedsanalysen er to togtypescenarier defineret:

- **Scenarie 1 (homogen flåde):** Anskaffelse af fjerntog baseret på én produktplatform til anvendelse i både fjerntrafik og regionaltrafik.
- **Scenarie 2 (heterogen flåde):** Anskaffelse af en flåde bestående af henholdsvis fjerntog til fjerntrafik og regionaltog til regionaltrafik baseret på to forskellige produktplatforme.

Beregninger viser, at anskaffelses- og driftsomkostninger over de nye togs levetid (estimeret til 30 år) er højere for scenarie 2 end scenarie 1. Det skyldes større kompleksitet i blandt andet anskaffelse, vedligehold og uddannelse ved anskaffelse af en flåde bestående af to forskellige produktplatforme. Meromkostningerne i scenarie 2 er beregnet til 700 mio. kr. i nutidsværdi, og usikkerhedsberegninger indikerer en 97% sandsynlighed for, at scenarie 2 er behæftet med højere omkostninger end scenarie 1.

Kun ca. 30% af de nyanskaffede pladser vil være til regionaltrafik, mens de resterende 70% er beregnet til fjerntrafik. Da fjerntrafikflåden vil være forholdsvis ens i de to scenarier, vil valg af scenarie således kun påvirke omkostningerne for 30% af den samlede flåde. På baggrund af omkostningsberegningerne og de indkøbsstrategiske overvejelser anbefaler DSB, at scenarie 1 danner grundlag for materielanskaffelsen.

Som nævnt kan hovedparten af producenterne levere regional- og fjerntog, som bygger på samme produktplatform. DSB anbefaler, at producenterne får mulighed for at tilbyde en homogen flåde af fjerntog eller en kombination af regional- og fjerntog, som vel at mærke er baseret på samme produktplatform. Det giver togproducenterne mulighed for at optimere deres løsning ud fra de overordnede rammer i udbuddet, og det vil samtidigt holde markedet åbent for DSB.

Ved valg af scenarie 1 er den optimale togstørrelse ud fra et samlet økonomisk perspektiv beregnet til 210 pladser med en længde på omkring 80 meter, resulterende i et samlet behov for 204 togsæt. Denne togstørrelse vil samtidig være hensigtsmæssig set i forhold til de begrænsninger, der eksisterer i Danmark med hensyn til perronlængder. Givet et ønske om at lade togproducenterne få mulighed for at anvende deres allerede etablerede produktplatforme anbefales det dog også at tillade toglængder på op til 110 meter (med flere pladser pr. togsæt og færre togsæt).

Der er på nuværende tidspunkt ikke tilstrækkeligt grundlag for at træffe valg mellem (1) togsæt eller lokomotiver og vogne og (2) singledæktog eller dobbeltdækkertog. Det anbefales at undersøge disse forhold yderligere i de næste faser i dialog med producenterne og Banedanmark.

Del 2

Anskaffelsesstrategi

Del 2 besvarer det andet hovedspørgsmål om anskaffelsesstrategi: Hvad er den samlede plan for anskaffelse af de nye eltog (hvornår) og tilhørende udbudsstrategi (hvordan) samt risici givet typevalget?

Denne del er opdelt i fire kapitler:

Kapitel 8. Anskaffelses- og materielplan redegør for samlet plan for anskaffelse og idriftsættelse af de nye tog med udgangspunkt i det samlede materielbehov og anbefaling til togtypevalg.

Kapitel 9. Væsentlige krav til de nye tog indeholder tilgang til kravarbejdet og beskriver overordnet de væsentligste krav til de nye tog, jf. Kommissoriet for Materielplanens Fase 1.5.

Kapitel 10. Vedligeholdelse beskriver DSB's anbefaling til vedligeholdelse af de nye eltog, herunder vurdering af, hvordan forskellige vedligeholdelsesmodeller kan understøtte programmets overordnede målsætninger. Markedsanalysen har også omfattet en afdækning af markedets modenhed og muligheder.

Kapitel 11. Indkøbs-, udbuds- og kontraktstrategi sammenfatter de indkøbs-, udbuds- og kontraktmæssige overvejelser baseret på de foregående kapitlers anbefalinger om togtypevalg, anskaffelsesplan, krav til togene og vedligeholdelse.

De væsentligste anbefalinger i denne del er baseret på anbefalet togtypevalg og beregnet materielbehov i del I og omfatter:

- En jævn indfasning af nyt materiel på tre togsæt pr. måned fra 2024 til 2029.
- Anskaffelse af én produktplatform med færrest mulige ændringer. Dette opnås ved, at DSB stiller så få tekniske krav som muligt og i stedet anvender outputbaserede krav, der beskriver, hvad toget skal kunne leve op til, frem for hvordan dette opnås.
- Outsourcing af samlet vedligehold af de nye tog vurderes som fordelagtig i forhold til opnåelse af hurtig driftsstabilisering og lave vedligeholdelsesomkostninger.
- Ét samlet udbud efter proceduren "udbud med forhandling". En rammeaftale med en fast minimumsordre og med en indbygget mulighed for at foretage supplerende indkøb sikrer, at der ikke anskaffes flere tog end nødvendigt.

8 Anskaffelses- og materielplan

I forlængelse af togtypevalget er der opstillet en plan for anskaffelse og idriftsættelse af de nye tog. På grund af usikkerhed i forudsætningerne skal disse ses som indikative, og de skal derfor kvalificeres yderligere i de næste faser af toganskaffelsen.

8.1 ANSKAFFELSESPLANEN

I udarbejdelsen af anskaffelsesplanen er der taget udgangspunkt i det beregnede behov for nyt materiel i årene frem til 2030, jf. kapitel 5, og den optimale togtype identificeret i kapitel 7. Anskaffelsesplanen består af følgende vejledende principper:

- Idriftsættelse fra 2024: Som beskrevet i afsnit 5.1 optræder materielmanglen første gang i 2024. 2024 vil således også anvendes som første år for idriftsættelse af de nye tog i kommerciel drift. Den samlede programplan og faserne op til 2024 er nærmere beskrevet i afsnit 13.2.
- Indfasning af op til tre togsæt pr. måned: Som nævnt i afsnit 6.4 foreslår de fleste producenter i deres RFI-besvarelser en leverancetakt på 2-3 togsæt pr. måned – hvilket også er på niveau med mange andre togoperatørers anvendte anskaffelsestakt for nye tog. Også tidligere DSB-anskaffelser (Øresundstog, S-tog) er blevet anskaffet i denne takt. På den baggrund er en anskaffelsestakt på op til tre togsæt pr. måned anvendt som vejledende princip i udarbejdelsen af anskaffelsesplanen. Dette er i overensstemmelse med den forventede levetid af den eksisterende flåde.
- Jævn indfasningstakt: I udarbejdelsen af anskaffelsesplanen er en jævn indfasningstakt anvendt som vejledende princip. Dette er blandt andet for at imødekomme mange producenters præference for en jævn leverancerate, der giver producenten mulighed for god udnyttelse af de etablerede produktionslinjer. Desuden er der forud for indfasningsperioden afsat et helt år til blandt andet forberedelse, uddannelse og indkøring af de nye tog, hvilket skal muliggøre en høj indfasningstakt allerede fra begyndelsen af indfasningsperioden. Endelig muliggør en jævn indfasningstakt opsætning af kontinuerlige processer og dermed en effektiv organisation, der kan håndtere indfasning af de nye tog. Den endelige indfasningstakt fastlægges ved kontraktindgåelse medio 2019 i dialog med producenten ud fra et totaløkonomisk perspektiv, og vil således også kunne mitigere eventuelt yderligere forsinkelser i elektrificeringen.
- I tillæg til anskaffelsesplanen for de nye tog skal der tages højde for udskiftningen af den eksisterende flåde. Her er det lagt til grund, at IC4-flåden udskiftes først, efterfulgt af IC3 og IR4. Dette sker som følge af høje omkostninger og ringe performance ved anvendelse af IC4, jf. afsnit 4.5. Der lægges samtidig vægt på, at togene ikke betydeligt overstiger deres forventede levetid på 35 år, således at de kan anvendes som buffer i tilfælde af eventuelle forsinkelser med idriftsættelse af de nye tog.

8.2 FORVENTET MATERIELPLAN

Baseret på ovenstående anskaffelsesplan og ved anvendelse af DSB's simuleringsværktøj MO2030 er nedenstående plan for materiellets ind- og udfasning udarbejdet. I planen er der taget udgangspunkt i et materielbehov på 204 togsæt à 210 pladser i 2030, jf. kapitel 7. Det bemærkes, at der er tale om en materielplan, og at dette adskiller sig fra anskaffelsen af tog. Det bemærkes ligeledes, at planen viser det materiel, der er til rådighed ved udgangen af hvert år, og at ind- og udfasning i nogle tilfælde vil være mulig at foretage gradvist. Som nævnt ovenfor forventes de første tog leveret ét år inden idriftsættelse af første tog, dvs. fra primo 2023. Herefter forventes togene leveret i en takt, der matcher indfasningstakten. Den endelige leveranceplan opstilles ved kontraktindgåelse.

Materielplan 2030

Figur 8.1

Antal togsæt anvendt i perioden 2016-2030, inkl. reserver

	Togtype		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Diesel	IC4	Anvendt*	32	37	42	42	42	42	42	42	34	17					
		Ind-/udfasning		5	5						-8	-17	-17				
	IC3	Anvendt	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	87	36			
		Ind-/udfasning											-9	-51	-36		
	MQ ejet	Anvendt	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
		Ind-/udfasning															
	MQ leaset	Anvendt	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
		Ind-/udfasning															
	ICE	Anvendt	13	3													
		Ind-/udfasning		-10	-3												
	MR	Anvendt	25	21	14												
		Ind-/udfasning	-7	-4	-7	-14											
	ME	Anvendt	33	33	33	33	24	15									
		Ind-/udfasning					-9	-9	-15								
Vogne	DD	Anvendt	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113
		Ind-/udfasning															
Elmateriel	EA	Anvendt	4	5	5	5	5										
		Ind-/udfasning						-5									
	EL	Anvendt					7	17	26	26	26	26	26	26	26	26	26
		Ind-/udfasning					7	10	9								
	IR4	Anvendt	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	27		
		Ind-/udfasning													-17	-27	
	ET	Anvendt	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
		Ind-/udfasning															
	Nye eltog	Anvendt									36	72	108	144	180	204	204
		Ind-/udfasning									36	36	36	36	36	24	

* Der er alene tale om materiel til drift. Øvrige litra inkluderer både materiel til drift og til reserve.

Ovenstående materielplan illustrerer blandt andet følgende to forventede forhold:

- De nye tog forventes indsat i passagerdrift i perioden 2024–2029 med tre togsæt pr. måned i 2024–2028 og 24 togsæt i alt i 2029. Nye ellokomotiver (EL) forventes indfaset i 2020-2022 for at erstatte EA og ME i kørsel med DD-vognene.
- Hele IC4-flåden vil være udfaset i 2026. IC3 og IR4-flåden udfases i perioden 2025–2029. IC3 og IR4-togene udfases efter gennemsnitligt 35 års levetid. Dermed vil IC3 og IR4 i forhold til de nuværende forventninger kunne anvendes som buffer i de efterfølgende år i tilfælde af eventuelle forsinkelser med idriftsættelse af de nye tog. Endelig forventes MR, ICE, samt EA og ME-lokomotiverne udfaset inden 2024 som allerede beskrevet i afsnit 4.5.

8.3 USIKKERHED I DEN FORVENTEDE MATERIELPLAN

Som nævnt ovenfor er materielplanen behæftet med usikkerheder:

- Usikkerhed i den eksisterende flåde vedrører blandt andet antal tilgængelige Øresundstogsæt, som øges, hvis (1) Øresundstrafikken udliciteres til en anden operatør, eller (2) hvis DSB overtager et antal Øresundstog fra Skånetrafikken, der p.t. planlægger en større materielanskaffelse. Dette vil reducere behovet for nyt materiel til regionaltrafikken og dermed ligeledes muliggøre en kortere indfasningsperiode for de nye eltog.
- Antallet af IC4 til drift i årene 2017-2024 er behæftet med usikkerhed og er behandlet i særskilt oplæg. Hvis det ikke viser sig muligt at indsætte det nødvendige antal IC4 (eksempelvis på grund af utilstrækkelig driftsstabilitet), må andre løsninger til det resulterende materielunderskud findes. Disse løsninger kan potentielt få indflydelse på antallet af nye eltog og materialplanen.
- Indfasningsperioden er afhængig af den valgte indfasningstakt. Eksempelvis vil en reduktion af indfasningstakten fra tre tog pr. måned til to tog pr. måned alt andet lige medføre en forlængelse af indfasningsperioden på tre år, til 2032. I dette tilfælde vil IC4 først være udfaset i 2026, og den gennemsnitlige levetid for IC3 og IR4 vil være forlænget til mere end 35 år. Den endelige indfasningstakt fastlægges ved kontraktindgåelse i andet halvår af 2019 i dialog med producenten ud fra et totaløkonomisk perspektiv, og vil således kunne anvendes til at mitigere eventuelt yderligere forsinkelser i elektrificeringen.
- Tidspunkter for gennemførelse af Elektrificerings- og Signalprogrammet er forbundet med usikkerhed. Den første kritiske strækning er Ringsted-Nykøbing Falster, der er forventet elektrificeret og klar til brug fra 2024 og Fredericia-Aarhus fra 2025. Ved forsinket elektrificering vil kun kunne anvendes flere eltog ved at ændre trafiksystemerne. Hvis man eksempelvis deler IC-systemet mellem København og Aalborg i Fredericia, kan man anvende nye eltog på den allerede elektrificerede strækning mellem København og Fredericia, og dermed isolere dieselmateriel nord for Fredericia. Dette vil dog påføre kunderne togskift, hvor der i dag er direkte forbindelse. Fuld anvendelse af nye ellokomotiver og dobbeltdækkervogne vil også blive udskudt, hvis elektrificeringen forsinkes, og som følge heraf vil der være behov for at fastholde ME i en længere periode.
- Ændring i trafikomfang, dvs. antal kørte togkilometer, vil ligeledes påvirke behovet for antal nye tog, særligt hvis der ændres på det forudsatte trafikomfang på et dimensionerende tidspunkt.
- Forsinkelser i Elektrificeringsprogrammet og Signalprogrammet vil således kunne medføre behov for at justere idriftsættelsestidspunktet. Dette tidspunkt skal først fastlægges i dialog med producenten medio 2019, hvor viden om begge programmer er bedre end i dag. I tilfælde af forsinkelser i infrastrukturen sikrer fastholdelse af den eksisterende flåde en risikobuffer, ligesom trafikudvidelsen og dermed det øgede materielbehov i 2025 kan udskydes.

Ovenstående usikkerheder betyder, at anskaffelsesplanen må tilpasses sideløbende med, at usikkerhederne bliver afklaret. En endelig anskaffelsesplan forventes således først udarbejdet i forbindelse med kontraktunderskrivelse med producenten og bør indeholde fleksibilitet i forhold til det endelige antal togsæt og leverancetakt.

8.4 VÆSENTLIGSTE RISICI VED DEN FORVENTEDE MATERIELPLAN

Der henvises til risici beskrevet i kapitel 4 (ID28 og ID131).

8.5 SAMMENFATNING

Med udgangspunkt i togtypevalget er der udarbejdet en plan for årene 2016-2030, som klarlægger det optimale tidspunkt for ind- og udfasning af henholdsvis det nye og eksisterende materiel.

I udarbejdelse af planen er det forudsat at beholde en reserve af diesel- og elmateriel gennem indfasningsperioden til at imødegå risikoen for eventuelle forsinkelser i fx togleverancen eller elektrificeringen af jernbanenettet.

Den beregnede anskaffelsesplan opererer med en jævn indfasning af nyt materiel på tre togsæt pr. måned. Det betyder, at DSB indfaser 36 togsæt pr. år i 2024-2028 og 24 togsæt i 2029. Udfasning af såvel IC3 og IR4 er tilpasset denne indfasningstakt. Alle 204 nye togsæt forventes således indfaset i passagerdrift i løbet af 2029. Forud for indfasning af de første togsæt i 2024 er der forudsat en etårig periode til blandt andet test og indkøring af de nye tog samt oplæring af medarbejdere.

9 Væsentlige krav til de nye tog

I dette kapitel beskrives DSB's tilgang til kravarbejdet, og på et overordnet niveau beskrives de væsentligste krav til de nye tog. Den yderligere detaljering af krav vil blive foretaget i Fase 2. Som et overordnet princip beskrives alene outputbaserede krav, som muliggør, at producenter kan tilbyde løsninger, der i videst mulige udstrækning er baseret på deres eksisterende produktplatforme.

9.1 TILGANG OG AFGRÆNSNING

Markedsanalysen viser, at en betydende årsag til forsinkelser i toganskaffelser kan henføres til operatørers krav om tilpasning af produktplatforme og disses myndighedsgodkendelse. Følgende arbejdsforudsætninger har derfor været gældende for kravarbejdet og vil blive fastholdt for at sikre, at DSB kan fastholde den ønskede retning for anskaffelsen og styre forskellige interessenters påvirkning af krav:

- Outputbaserede[46] krav sikrer, at producenten kan tilbyde en løsning, der lægger sig så tæt på producentens produktplatform som muligt.
- Europæisk TSI[47] danner grundlag for kravarbejdet.
- Specielle "danske krav" er minimeret og vil hovedsageligt være relateret til infrastrukturen.
- Væsentlige krav[48], som ikke opfyldes af etablerede produktplatforme på markedet, er vurderet ud fra en cost/benefit-betragtning og risikoevalueret.
- Stringent kravstyring sikrer, at der kun stilles helt nødvendige krav, og at krav fastholdes af kravejere gennem hele anskaffelsen.
- Krav vedrørende infrastrukturkompatibilitet og gældende regler, som skal overholdes for, at toget kan operere i Danmark, definerer rammebetingelserne for materiellet.

Kravarbejdet er bredt forankret i DSB, hvilket er sikret gennem placering af et entydigt kravejerskab samt kravejernes og organisationens involvering i arbejdet. Krav vedrørende infrastruktur er forankret i Banedanmark, og kravene er løbende blevet drøftet med Banedanmark og Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.

Afgrænsning og strukturering af kravarbejdet

Kravarbejdet i Fase 1.5 har fokus på toget som produkt og de tilgrænsende interfaces. Andre kravområder, såsom krav til producenters processer, introduktionsforløb og dokumentation, vil blive beskrevet i Fase 2.

[46] Outputbaserede krav beskriver, hvad de nye tog skal kunne (behov), frem for hvordan de rent teknisk skal opnå dette (løsning).

[47] TSI: Tekniske Specifikationer for Interoperabilitet er et redskab til harmonisering af de europæiske jernbaner. TSI'erne fastsætter regler for jernbanens funktionelle og strukturelle delsystemer på tværs af EU.

[48] Krav, som potentielt kan medføre ændringer til produktplatformens grundlæggende elementer (se figur 9.3), eller som fører til ændringer i togets levetidsomkostninger på mere end 1%.

Som en del af kravarbejdet er der etableret en struktur for kravene. Kravene er struktureret således, at det er let at tilføje krav i Fase 2, hvor en yderligere detaljering af krav skal foretages. I alt er ca. 100 krav beskrevet og grupperet, som vist i figur 9.1.

Kravstruktur

Figur 9.1

Figuren viser niveau 1 og 2 i den opstillede kravstruktur.

1.0 Rammesættende krav

- **1.1** Tog til passagertransport
- **1.2** Elektrisk fremdrift
- **1.3** Drift af regionaltog og fjerntog
- **1.4** Drift i Danmark
- **1.5** Kompatibel med infrastruktur
- **1.6** Understøtter fremtidig driftsstrategi
- **1.7** Baseret på en produktplatform
- **1.8** Fremtidssikret løsning

2.0 Togets opbygning

- **2.1** Togkonfiguration
- **2.2** Multipel drift
- **2.3** Delsystemer
- **2.4** It-systemer
- **2.5** Klimatiske forhold

3.0 Tog

- **3.1** Dynamiske egenskaber
- **3.2** Passagerkapacitet
- **3.3** Driftkoncept
- **3.4** RAMS
- **3.5** Vedligeholdelse
- **3.6** Dokumentation
- **3.7** Reservedele, værksteds- og testudstyr

4.0 Passageroplevelse

- **4.1** Indvendig indretning
- **4.2** Passageromgivelser
- **4.3** Passager-interface

5.0 Miljøpåvirkning

- **5.1** Miljøpåvirkning af produktion
- **5.2** Miljøpåvirkning af drift
- **5.3** Miljøpåvirkning af bortskaffelse

6.0 Infrastrukturkompatibilitet

- **6.1** Tog- og infrastruktur
- **6.2** Operationelle interfaces

7.0 Relevant lovgivning og regler

- **7.1** Obligatoriske bestemmelser
- **7.2** Standarder
- **7.3** Versionsstyring
- **7.4** Godkendelser

Kravene er udviklet på baggrund af:

- De opstillede forudsætninger for materielanskaffelsen
- Togtypevalget
- De syv megatrends inden for mobilitet og transport samt de ni overordnede principper, som tydeliggør projektets målsætninger
- DSB's anbefalinger vedrørende særlige krav, hvor der må træffes valg.

Kravene er detaljeret i niveauer med en større og større specifikations- og detaljeringsgrad for at sikre stringens og sporbarhed. Kravene er på nuværende tidspunkt beskrevet til og med niveau 3 for de lidt over 100 krav.

I udbudsmaterialet vil det være nødvendigt med en yderligere detaljering (niveau 4 og videre).

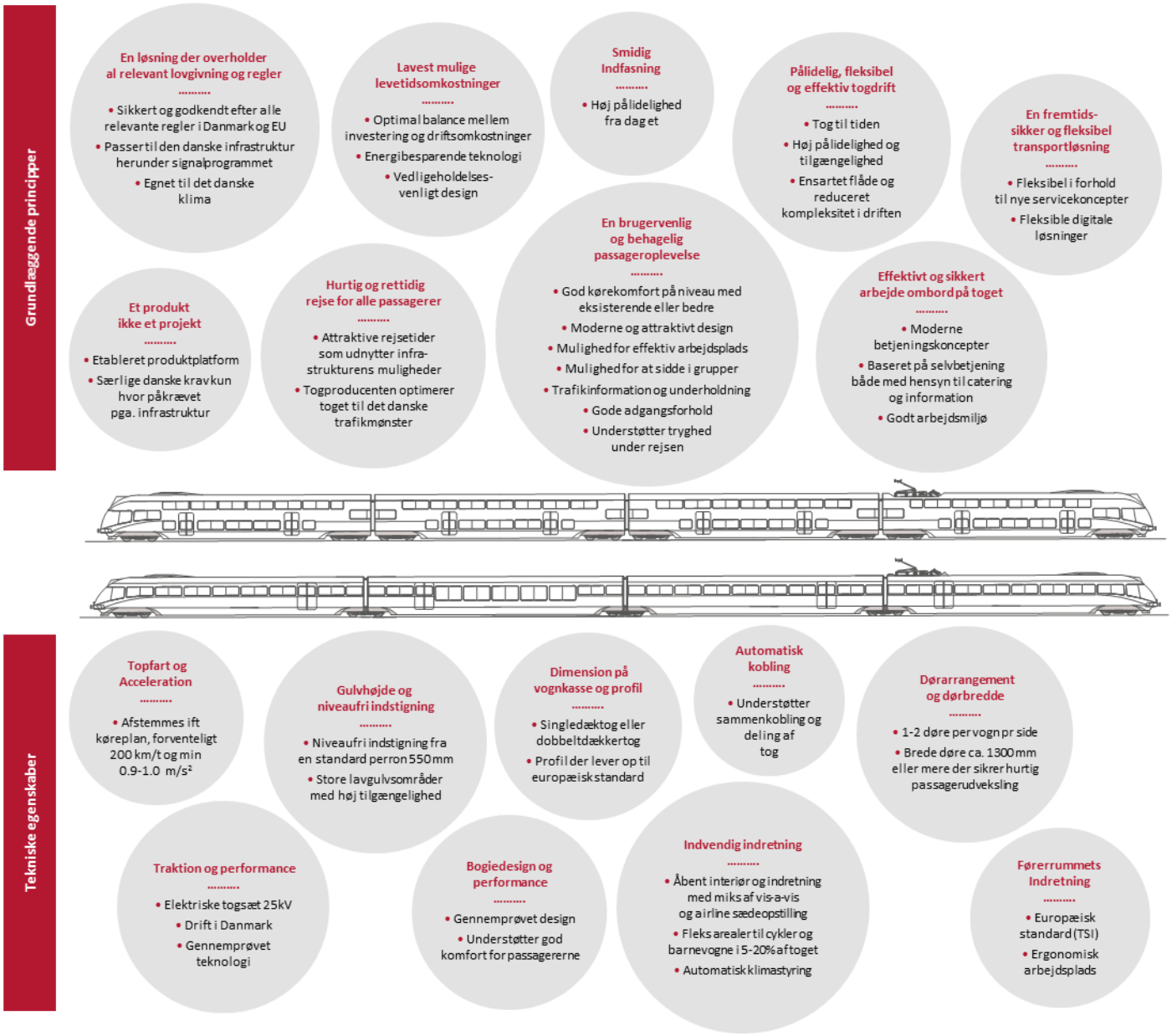
Udvikling af krav

De ni principper beskrevet i kapitel 3 tydeliggør de overordnede målsætninger for, hvad Fremtidens Tog skal kunne levere. Hvert princip danner den overordnede ramme for de underliggende krav, som tilsammen definerer toget.

For at give et billede af de fremtidige tog er der udarbejdet en samlet illustration, som opsummerer togets udseende, de grundlæggende principper, som toget skal opfylde, og et udvalg af de væsentligste tekniske egenskaber, jf. figur 9.2.

Visualisering af de fremtidige tog **Figur 9.2**

Én produktplatform til det hele



9.2 ETABLEREDE PRODUKTPLATFORME OG DERES KONFIGURATIONSMULIGHEDER

For at sikre, at anskaffelsen er baseret på kendt og velafprøvet teknologi, og at kravene giver anledning til færrest mulige modifikationer og tilpasninger fra producentens side, tager kravarbejdet udgangspunkt i de produktplatforme og deres konfigurationsmuligheder, som er identificeret i markedsanalysen. Som redegjort for i markedsanalysen findes der ikke et "standardtog", og togleverancer er altid "kundetilpassede", jf. afsnit 6.3. Det vil sige, at producenten til en vis grad sammensætter og integrerer elementer i en produktplatform, så disse optimeres til det givne lands infrastruktur, driftsmønster samt operatørens "brand" og krav. Visse elementer er ofte stærkt ordretilpassede, fx interiør og udvendig bemaling, mens andre elementer, såsom bogie og vognkasse, vil være dyrt og risikofyldt at ændre.

En god forståelse af produktplatformenes elementer og konfigurationsmuligheder danner udgangspunkt for kravarbejdet og er beskrevet i kapitel 6. Her er også begrebet "Produktplatform" nærmere defineret.

Nedenfor i figur 9.3 opsummeres producentmarkedets vurdering af muligheder og konsekvenser af ændringer til produktplatformen. Informationerne er baseret på producenternes RFI-besvarelser og den efterfølgende dialog mellem producenterne og DSB. Figuren viser antal besvarelser fordelt på en risikovurdering på henholdsvis høj, medium og lav.

Risiko forbundet med ændring af togets elementer fordelt på besvarelser

Figur 9.3

Grundlæggende og øvrige platformelementer	Risiko: Tidsplan	Risiko: Omkostninger	Risiko: Teknisk design
Grundlæggende platformelementer			
Dimension og profil på vognkasse			

Vurdering af kravområder i forhold til markedets platforme

Tabel 9.1

Kravområde	Antal krav i alt	Heraf obligatori-ske krav	Markedsplatform	Tillæg	Væsentlig afvejning
Togdrift					
Driftstilstande	2	0			

Passagerudvekslingstid og dynamiske egenskaber: Rejsetid er et meget væsentligt tilfredshedskriterie for passagererne og en konkurrencemæssig differentiation i forhold til andre transportformer. Derfor har DSB en kommerciel interesse i, at rejsetiden er så kort som muligt. Det er togets dynamiske køreegenskaber sammen med passagerudvekslingstider, som afgør, hvorvidt toget er i stand til at opfylde køreplanen. Disse egenskaber bestemmes af en række af produktplatformens elementer, herunder især traktionsudstyr og performance, bogiedesign og performance, dørarrangement, gulvhøjde for let ind- og udstigning samt dørbredde. Ændringer inden for alle ovenstående elementer af produktplatformen medfører betydelige omkostninger og risici.

DSB anbefaler, at det overlades til togproducenten at tilpasse platformens egenskaber til at opfylde det outputbaserede krav om opfyldelse af køreplanen. Der vil blive specificeret og evalueret på køretids- og passagerudvekslingskrav svarende til repræsentative driftsmønstre på to forskellige strækninger for henholdsvis fjerntrafik og regionaltrafik, dvs. fire strækninger i alt, jf. tabel 9.2. Driftsmønstrene vil afspejle forskellige driftssituationer, fx basis/forceret køreplan og normal/spidsbelastning. Driftsmønstrene baseres på den dimensionerende køreplan, jf. forudsætninger beskrevet i afsnit 4.3.

Eksempel på driftsmønstre — **Tabel 9.2**

	Strækning	# stop	Handlinger	Distance (km)	Basistid (hh:mm:ss)
↑ FT ↓	København-Aarhus (fjern)	15	Op- og nedformering i Aarhus	329	Tidskrav
	København-Aarhus (lyn)	5		327	Tidskrav
↑ RT ↓	Helsingør-Ringsted	17		110	Tidskrav
	Aarhus-Esbjerg	17		197	Tidskrav

Tabellen viser eksempel på driftsmønstre på to forskellige strækninger for henholdsvis fjerntrafik og regionaltrafik.

Da den dimensionerende køreplan kan opfyldes med eksisterende Øresundstog, vil det ikke være vanskeligt at opfylde den med nyt materiel. Dette bekræftes af producentdialogen. Samtidig vil DSB give producenterne mulighed for at opfylde den dimensionerende køreplan ved at kunne justere på mange parametre såsom tophastighed, acceleration, passagerudvekslingstider og op- og nedformeringstider. Da producenterne får mulighed for at opfylde køreplanen ved at kunne justere på mange parametre, vurderes det på baggrund af producentdialogen, at behovet for tilpasninger til eksisterende produktplatforme vil være begrænset.

DSB vil parallelt hermed opstille en alternativ, udfordrende køreplan med bedre muligheder for at indhente forsinkelser og forbedret kundeoplevelse i form af kortere rejsetider. Denne køreplan valideres i dialog med producenterne i Fase 2.

For at imødegå risikoen for, at nogle producenter vælger at foretage tilpasninger, der udgør en uønsket risiko, vil DSB stille krav om, at graden af tilpasning i samtlige af ovennævnte elementer af produktplatformen fremgår tydeligt. Dermed kan denne anvendes som et væsentligt kriterie i evalueringen, hvor en så lille tilpasning som muligt foretrækkes. I Fase 2 fastlægges de endelige driftsmønstre på basis af dialog med producenter og interessenter.

Kobling: Afvejninger om krav til kobling er gennemgået i infoboks 9.1.

Infoboks 9.1

Evaluering af driftskobling i forhold til krav

Baggrund: Som et resultat af passagerstrømmene anvender DSB i dag fjerntog med op til fem togsæt, der driftskobler undervejs på hovedstrækningen mellem København og Aalborg, og driftskobling er i dag en

Tilgængelighed: DSB ønsker som udgangspunkt niveaufri indstigning, da dette giver de bedst mulige adgangsforhold for alle passagergrupper og hurtig ind- og udstigning. TSI definerer niveaufri indstigning således:

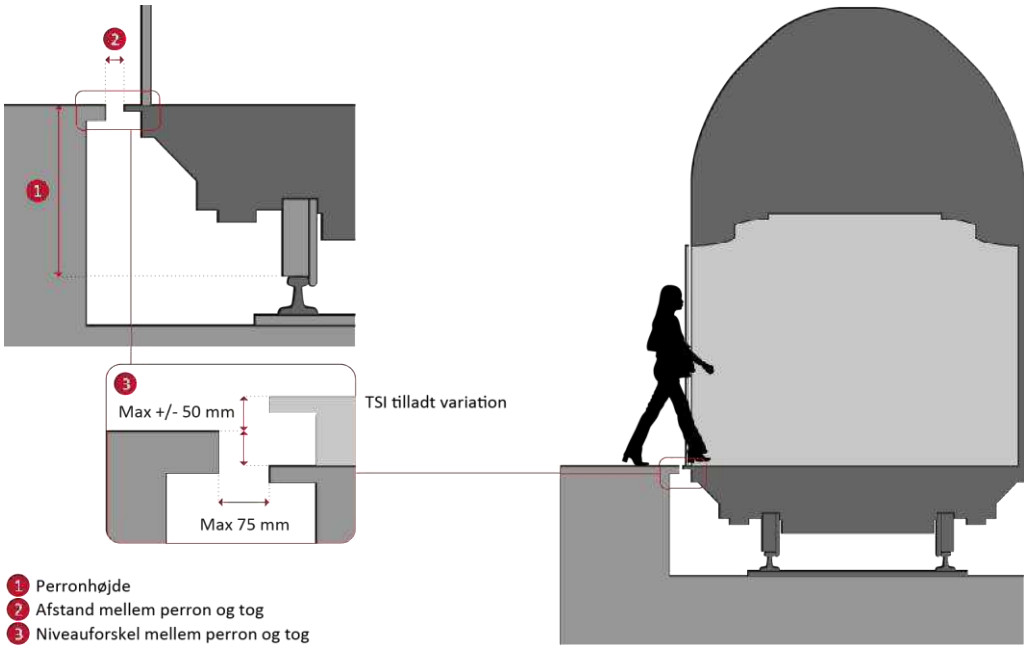
- Afstanden mellem perron og tog må ikke overstige 75 mm[51]
- Niveauforskellen mellem perron og tog må ikke overstige 50 mm
- Der er ingen trapper i toget mellem døråbningen og vestibule

Niveaufri indstigning afhænger derfor både af højden på togets døråbning og af højden på perronerne. 57% af perroner på stationer med spor, der enten er eller bliver elektrificerede, har en højde på 550 mm. Sat i forhold til på- og afstigninger på de enkelte stationer svarer dette til, at ca. 65-69% af passagererne kan stige på og af toget fra en 550 mm perron.[52] Dette er den højde, Banedanmark tilstræber, og den højde, som producenternes produktplatforme i henhold til TSI er designet til (dog ikke nødvendigvis for alle døre). Derfor er en niveaufri indstigning overordnet set ikke problematisk i forhold til den danske infrastruktur. Niveaufri indstigning vil over tid kunne opnås i takt med Banedanmarks ombygning af perroner. DSB anbefaler på den baggrund, at der stilles krav om niveaufri indstigning fra en 550 mm perron.

Niveaufri indstigning

Figur 9.4

Figuren viser TSI-definition af niveaufri indstigning.



Passageroplevelse (arealanvendelse)

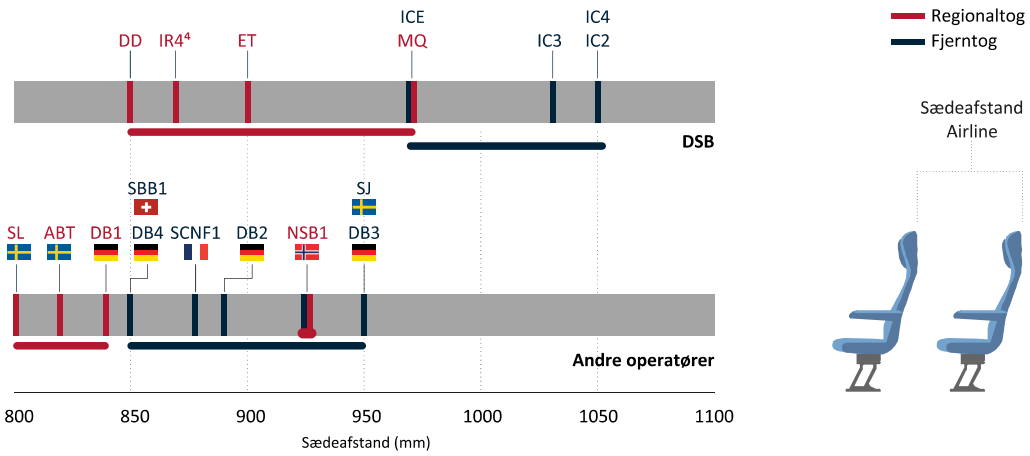
Sæder: Der er stor fleksibilitet i den indvendige indretning, som inden for den valgte vognkasse kan ændres uden at kompromittere produktplatformen. Som illustreret i figur 9.5 er DSB's nuværende sædeafstand større end i fx svenske, tyske, franske og schweiziske tog. DSB har en kommerciel interesse i at optimere indtjening pr. sæde. Dette kan gøres på flere måder, fx. valg af singledæktog og europæisk sædeafstand, differentierede komfort- og prisklasser (miks af europæisk og større sædeafstand) eller valg af dobbeltdækkertog.

[51] Dette gælder også perronkurver.

[52] Baseret på 2014-passagermåling. Usikkerhed: Der eksisterer ikke passagerdata fra enkelte nye stationer, alle med perronhøjder på 550 mm, hvilket reducerer andelen af påvirkede passagerer. Passagerantal er fordelt ligeligt på de enkelte perronspor, hvilket dog ikke direkte svarer til frekvensen af ankomster/afgange og dermed den reelle passagermængde fra de enkelte perroner.

Sædeafstand ved "airline"-opstilling

Figur 9.5



Flyselskaber: De fleste flyselskaber har en sædeafstand på 740-790 mm for almindelige sæder.
Fjernbusser: De fleste fjernbusser har en sædeafstand på 800-840 mm (enkelte helt ned til 760 mm).

Figuren viser sædeafstand i DSB's tog sammenlignet med sædeafstand i udvalgte tog fra andre europæiske operatører (ved "airline"-opstilling).

Sædeafstand har en stor økonomisk påvirkning, hvor reducerede omkostninger pr. sæde kan opnås ved at maksimere sædekapaciteten. Der er i DSB's flåde allerede i dag en blanding af sædeafstand på typisk europæisk niveau, fx i dobbeltdækkere og dele af IR4-flåden, og dansk standard med længere sædeafstand, fx i IC3 og IC4. Nye sæder gør det muligt på én gang at reducere sædeafstanden og bibeholde passageroplevelsen, da nye sæder typisk har smallere ryglæn end fx IC3-sæder. Samtidig viser DSB's kundetilfredshedsundersøgelser, at der er begrænset evidens for, at sædeafstand har stor indflydelse på kundetilfredsheden.

Meromkostninger ved forøgelse af sædeafstand fra europæisk til IC3-niveau

Infoboks 9.2

For et togsæt med 210 pladser er der ca. 15% flere pladser ved europæisk sædeafstand end ved en afstand svarende til IC3. Samlet vil dette medføre flere togsæt og årlige meromkostninger på ca. 140 mio. kr. Dette skyldes, at der skal køres færre litrakilometer, såfremt de nye eltog har sædeafstand på niveau med typisk europæisk standard.

Infoboksen angiver meromkostninger ved sædeafstand på IC3-niveau.

Beslutning om sædeafstand afhænger endvidere af typen af sæder og af valg vedrørende arealanvendelsen, såsom fordelingen af sæder i "airline"- og "vis-à-vis"-opstilling samt størrelse af flexarealer.

DSB anbefaler, at udgangspunktet i anskaffelsen af de nye eltog er en sædeafstand på niveau med typisk europæisk standard, som svarer til sædeafstanden i fx dobbeltdækkerne. Beslutningen om sædeafstand i de nye tog vil blive genbesøgt i Fase 2 i forbindelse med sædevalg. DSB vil i Fase 2 definere specifikke krav til fordeling mellem "airline"- og "vis-à-vis"-opstilling samt minimum flexareal. Det vil endvidere være et krav, at passagererne skal have god plads til at arbejde i toget, og at indretningen generelt modsvarer det ønskede æstetiske udtryk, som beskrives i DSB's designguide, der udarbejdes i Fase 2.

Flexarealer: DSB har været i dialog med relevante interessenter, herunder handicaporganisationer og Cyklistforbundet, om behovet for fleksibel og tilgængelig indretning. Som nævnt ovenfor er der stor fleksibilitet i den indvendige indretning inden for den valgte vognkasse. DSB vurderer på baggrund af markedsanalysen, at der ikke er særlige opmærksomhedspunkter forbundet med adgang for handicappede, udover den udfordring, der kan være ved perroner, der ikke er 550 mm høje, som beskrevet ovenfor. De nye tog vil have lavgulvsadgang, og ca. 15% af togets areal afsættes til flexarealer. Størrelsen af flexarealer påvirker ikke antallet af sæder i toget. Det skyldes, at der i flexarealer er klapsæder stort set svarende til antallet af sæder, såfremt der ikke havde været flexarealer. Dette svarer til IC3-tog i dag. DSB forventer, at indretningen vil være så fleksibel, at

sæder potentielt kan fjernes for eksempel i sommerperioden for at give plads til flere cykler, ligesom flexarealets størrelse vil kunne reduceres, såfremt der er behov for det.

DSB vil i Fase 2 træffe valg om krav til indretning, herunder blandt andet flexarealer, efter en nærmere markedsdialog.

Personalefaciliteter: TSI LOC & PAS og relevant dansk lovgivning danner udgangspunkt for disse krav. I Fase 2 vil programmet gå i dialog med DSB's personale for yderligere at detaljere kravene til togets personalefaciliteter. Dette kan medføre specifikke tillæg til basisplatformen.

Passageroplevelse

Indeklima: Alle producenter forventes at kunne levere løsninger til klimastyring som en del af basisplatformen. Der skal i Fase 2 undersøges følgende to usikkerheder: (1) klimastyring i vestibule og (2) Afvejning af krav til indeklima i forhold til energieffektivitet.

Komfort (fysisk): Der er meget få steder i den danske infrastruktur, hvor tryktæthed er relevant af hensyn til komforten. Det drejer sig om ned- og opkørslen til og fra Storebæltstunnelen og under motorvejsbroen ved Knudshoved. Ingen eksisterende tog i DSB's flåde er tryktætte, og Storebæltstunnellen passeres i dag med 140 km/t. Når tunnellen i fremtiden skal passeres med 200 km/t, som er den maksimale hastighed, infrastrukturen tillader, vil passagerernes oplevelse af trykforandringen blive kraftigere, såfremt toget ikke er tryktæt. Der er ikke sikkerhedsmæssige problemer forbundet med manglende tryktæthed.

Meromkostninger såfremt tryktæthed kræves

Infoboks 9.3

Infoboksen angiver meromkostninger ved krav om tryktæthed.

- Hvis delvis tryktæthed kræves: <10% af anskaffelsesprisen
- Hvis fuld tryktæthed kræves: op til 30% af anskaffelsesprisen
- Øgede vedligeholdelsesomkostninger på 5-10% for delvis tryktæthed
- Øgede vedligeholdelsesomkostninger med op til 20% for fuld tryktæthed

Udfordringen er, jf. kapitel 6, at langt hovedparten af de produktplatforme, som er relevante for fjern- og regionaltrafik, ikke er tryktætte eller kun er delvist tryktætte, og modifikationer til dette platformselement vil være dyre og risikable.

Krav om tryktæthed kan betyde væsentlige meromkostninger for de nye tog afhængigt af det påkrævede niveau, og DSB ønsker derfor lavest mulige krav om tryktæthed, uden at det får konsekvenser for passagerernes komfort.

Behovet for tryktæthed kan reduceres gennem en hastighedsnedsættelse ved de kritiske punkter, hvilket dog vil have køreplansmæssige konsekvenser og dermed længere rejsetider for passagererne. Der er foretaget en indledende konsekvensvurdering af en hastignedsættelse på de kritiske steder, eksempelvis ved Storebælt, hvor en hastighedsnedsættelse fra 200 km/t til 160 km/t giver en forlænget køretid på 14-17 sekunder, mens en hastighedsnedsættelse til 140 km/t giver en forlænget køretid på 28-33 sekunder. Dette forudsætter, at hastighedsnedsættelsen alene sker ved tunnelind- og udgangen.

Da de potentielle omkostninger forbundet med krav til tryktæthed er betydelige, anbefaler DSB, at der opnås størst mulig klarhed i Fase 2 og inden udbuddet. Forholdet bør afklares ud fra en helhedsbetragtning i forhold til køretid, tog- og infrastruktur, internationale krav om komfort samt omkostninger. DSB anbefaler som udgangspunkt, at der hverken stilles krav om tryktæthed eller hastighed ved passage af Storebæltstunnellen, men at forholdene ved Storebæltstunnellen beskrives sammen med et krav til ørekomfort, så det overlades til producenten at optimere toget og den maksimale hastighed ud fra producentens eksisterende platform. For at afklare behovet for tryktæthed har DSB igangsat en analyse, som vil understøtte kravstillingen i Fase 2.

Andre krav vedrørende fysisk komfort, herunder fx til lydniveau og vibrationer, specificeres i Fase 2 med udgangspunkt i TSI, internationalt niveau samt de tilgængelige platforme.

Infrastrukturkompatibilitet

Tog og infrastruktur-interface: Togproducenter skal leve op til danske infrastruktur-interfaces for, at tog kan operere på den danske jernbane. En vigtig usikkerhed relaterer sig til den påkrævede ERTMS-baseline-version, der afventer Signalprogrammets implementering.

9.4 VÆSENTLIGSTE RISICI VED KRAV TIL DE NYE TOG

Tabel 9.3 viser de væsentligste risici direkte relateret til de definerede krav til de nye tog og kravstyring.

Væsentligste risici — **Tabel 9.3**

Risiko	Strategisk risiko	Effekt	Forebyggende tiltag
Markante ændringer til krav efter kontraktindgåelse (ID 36) Top 10	Øgede omkostninger	Varig effekt på CAPEX og OPEX. Eventuel forsinket indfasning.	Stringent kravstyring forankret i Materieludvalg og DSB's ledelse. Klar proces for kravændringer i udbudsmaterialet. Tæt dialog mellem DSB og interessenter. Kommunikere beslutningsporte og forhold, som låses for ændringer.
Homologering og godkendelser tager længere tid end planlagt (ID 14) Top 10	Forsinket indfasning	Negativ effekt på OPEX og passagerindtægter som følge af forsinket indfasning af nye tog samt forsinket udfasning af eksisterende materiel.	Gøre producenten ansvarlig for at opnå de regulatoriske godkendelser. Producentens godkendelsesplan evalueres i udbudsprocessen. DSB tager i Fase 2 kontakt til Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen i forhold til procesplan for myndighedsgodkendelse. Indledende CSM-RA-analyse gennemføres i Fase 2. Ændringer i godkendelsesprocesser overvåges for at afbøde ændringer i forhold til myndigheder, interessenter, dokumentation og proces. Leverancen overvåges under kontraktens udførelse, og status rapporteres til DSB's projektteam.
Pålidelighed og tilgængelighed af de nye tog er overestimeret (ID 44)	Manglende driftsstabilitet	Faldende passagerindtægter og øget OPEX som følge af faldende rettidighed.	Krav til pålidelighed og tilgængelighed baseres på internationale normer. Anskaffelse baseret på veletableret produktplatform vil reducere usikkerhed ift. pålidelighed og tilgængelighed. Yderligere information om "normale" niveauer for pålidelighed i løbet af Fase 2-3 vil informere forventninger og krav. Sikre, at kontrakt er specifik omkring krav til niveauer for RAMS, herunder krav til driftsmodning. Kontraktregime med stærke økonomiske incitamenter, herunder betydelig del af betaling knyttet til togets præstationer.

9.5 SAMMENFATNING

Det er et gennemgående princip for Fremtidens Tog, at DSB ønsker at købe et produkt, ikke et projekt. Det skal sikre lavest mulige risici og lavest mulige levetidsomkostninger. DSB vil derfor stille så få tekniske krav som muligt og anvender i stedet outputbaserede krav, der beskriver, hvad toget skal kunne leve op til, frem for hvordan dette opnås.

Kun få af de opstillede krav er særlige og kræver en nærmere stillingtagen. Det drejer sig specifikt om følgende kravområder:

- Passagerudvekslingstider og dynamiske egenskaber i forhold til overholdelse af køreplan: Køreplanen kan overholdes med de eksisterende Øresundstog, og DSB anbefaler, at det overlades til producenten at optimere hastighed, acceleration, passagerudveksling mv. for at opfylde de af DSB beskrevne driftsmønstre.
- Dimensioner på vognkasse og profil: Den danske infrastruktur muliggør en bredere profil end europæisk standard. DSB anbefaler, at der ikke stilles krav om, at den fulde bredde udnyttes, men at producenten kan vælge at tilbyde dette. Europæisk standard betyder 300 mm smallere indvendig bredde end i eksisterende tog, fx IC3/IC4.
- Tilgængelighed: DSB anbefaler at stille krav om niveaufri indstigning fra en perron på 550 mm, hvilket er i overensstemmelse med europæisk standard. I dag har 57% af danske perroner med elektrificerede spor denne højde. Der findes 13 stationer med mere end 1.000 daglige passagerer, som ikke har perroner på 550 mm. DSB anbefaler, at dette løses med krav om trin på toget svarende til markedsstandard og med hjælpeudstyr på visse stationer, som dog ikke er en del af toganskaffelsen.
- Sæder: Eksisterende produktplatforme har en høj grad af fleksibilitet i forhold til sædeafstand. Danske tog har i dag bedre plads end i tilsvarende internationale tog, og DSB anbefaler at reducere sædeafstanden for at øge sædekapaciteten. Det vil på grund af nye sæder med smallere ryglæn være muligt uden at gå på kompromis med passageroplevelsen. Det vil have en økonomisk effekt på ca. 140 mio. kr. at reducere sædeafstanden, og såfremt den eksisterende danske standard fastholdes, vil det have konsekvenser i form af øgede omkostninger og flere togsæt. Beslutningen om sædeafstanden i de nye tog vil blive genbesøgt i Fase 2 i forbindelse med sædevalg.
- Indretning: DSB vil i Fase 2 træffe valg om krav til indretning, herunder blandt andet flexarealer, efter en nærmere markedsdialog. DSB har været i dialog med relevante interessenter, herunder handicaporganisationer og Cyklistforbundet, om behovet for fleksibel og tilgængelig indretning. De nye tog vil have lavgulvsadgang og store flexarealer. DSB forventer, at indretningen vil være så fleksibel, at sæder potentielt kan fjernes for eksempel i sommerperioden for at give plads til flere cykler.
- Fysisk komfort: Tryktæthed findes ikke normalt i markedets platforme til drift op til 200 km/t. I den danske infrastruktur er det primært ved Storebælt, hvor en vis tryktæthed kan være påkrævet for at opfylde krav til ørekomfort ved passage med 200 km/t. Krav om delvis tryktæthed kan betyde en merinvestering på op til 10% af den samlede anskaffelsessum. Et alternativ hertil er hastighedsnedsættelse på de kritiske steder. DSB anbefaler, at der skabes fuld klarhed over behovet for tryktæthed, inden udbuddet af materielanskaffelsen igangsættes.

10 Vedligeholdelse

I dette kapitel beskrives DSB's anbefaling vedrørende vedligeholdelse af de nye eltog. Anbefalingerne er baseret på dels en afdækning af markedets modenhed og muligheder, dels hvordan forskellige vedligeholdelsesmodeller kan understøtte programmets overordnede målsætninger om indfasning til tiden, høj driftsstabilitet, lavest mulige omkostninger og tilfredse kunder.

10.1 INTRODUKTION OG FORMÅL

Fremtidens Tog medfører en omfattende udskiftning af DSB's materiel. Det er derfor relevant at overveje DSB's vedligeholdelsesstrategi, herunder hvorvidt DSB selv skal varetage vedligeholdelse i samme omfang som tidligere. Valg af vedligeholdelsesmodel har betydning for ansvarsfordelingen mellem togproducenten og DSB og dermed for den risiko, som er forbundet med idriftsættelse og driftsstabilisering af den nye flåde.

Derudover har valg af vedligeholdelsesmodel afgørende betydning for de totale omkostninger, da vedligeholdelsesomkostninger i togets levetid på 30 år udgør en betydelig del af togets samlede levetidsomkostninger.

På den baggrund har DSB analyseret:

- Vedligeholdelsesmodeller og markedets modenhed for outsourcing af vedligeholdelse.
- Hvorvidt outsourcing af vedligeholdelse kan reducere DSB's risiko ved toganskaffelsen. Risikoen skal i et vedligeholdelsesperspektiv ses som en hurtig opnåelse af ønsket driftsstabilitet og pålidelighed.
- Hvorvidt outsourcing af vedligeholdelse kan medføre reducerede omkostninger til vedligeholdelse uden at gå på kompromis med kvaliteten af det udførte arbejde og dermed driftsstabiliteten.

Vedligeholdelse har været en væsentlig del af den brede markedsanalyse, hvor vedligeholdelse har indgået i såvel RFI som operatørdialog. Der er derudover gennemført en separat analyse med fokus på vedligeholdelse. Den gennemførte analyse er baseret på desktop research af indgåede togkontrakter, hvorigennem der er opnået overblik over markedets modenhed for outsourcing af vedligeholdelse. Endvidere er der gennemført 40 interviews internt i DSB og med eksperter inden for vedligeholdelse, både i togindustrien, herunder tidligere direktører hos producenter og togoperatører, og i andre industrier, såsom fly- og shippingindustrierne.

10.2 VEDLIGEHOLDELSESMODELLER

Vedligeholdelsesmodeller for europæiske passagertog

Der er foretaget en kortlægning af de vedligeholdelsesmodeller, som er anvendt i Europa. Overordnet set findes følgende modeller:[53]

[53] De tre modeller er simplificeret. I analysen af vedligeholdelse er i alt 64 forskellige modeller blevet vurderet.

1. Al vedligeholdelse beholdes in-house.
2. Outsourcing af vedligeholdelse, herunder overførsel af operatørens medarbejdere til vedligeholderen.
3. Kombinationer af 1 og 2, hvor ansvaret opdeles mellem operatør og vedligeholder.

Anvendelsen af de forskellige vedligeholdelsesmodeller i Europa er analyseret. Overordnet set anvendes i de europæiske lande og særligt, for så vidt angår de store, statsejede operatører, overvejende in-house-vedligeholdelse, med undtagelse af Sverige og Storbritannien. Outsourcing af vedligeholdelse ses oftest:

- → Når det er pålagt som følge af offentlige forvaltningsmodeller (Sverige og Storbritannien).
- → Når operatøren er regional/urban og ikke kan opnå tilstrækkelige stordriftsfordele ved at organisere vedligeholdelse in-house.
- → Når der er tale om introduktion af helt nye togtyper, fx højhastighedstog, da disse kræver en særlig erfaring.

Tung og let vedligeholdelse

I vedligeholdelse af materiel skelnes mellem tung og let vedligeholdelse. Let vedligeholdelse omfatter opgaver med høj frekvens, som kan udføres på under 12 timer, mens tung vedligeholdelse er større opgaver på over 12 timer. Analysen viser, at en opdeling af let og tung vedligeholdelse, som det eksempelvis kendes inden for luftfart, inden for togdrift vil medføre øget kompleksitet, øgede omkostninger og reduceret optimeringspotentiale, idet blandt andet effekten af tilstandsbaseret vedligeholdelse (CBM[54]) begrænses.

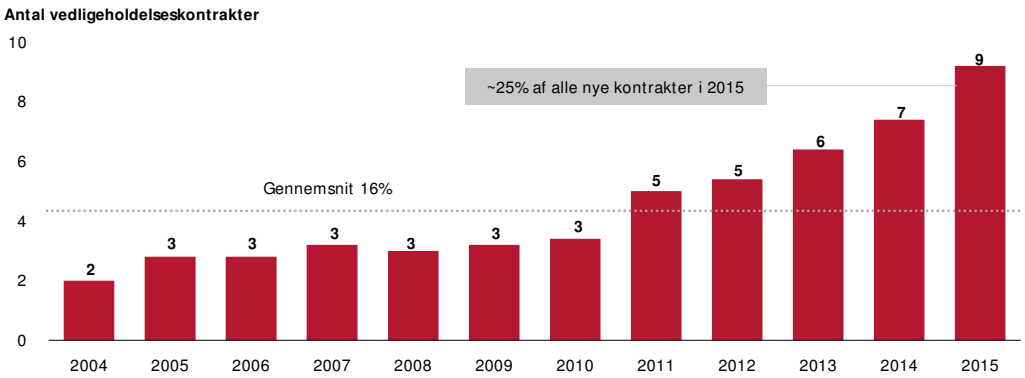
På baggrund af analysen vurderer DSB, at outsourcing af både tung og let vedligeholdelse er den mest optimale model, såfremt outsourcing vælges.

10.3 MARKEDETS MODENHED

Stigende anvendelse af outsourcing

Analysen viser, at de fleste operatører udfører vedligeholdelse in-house, men at outsourcing af vedligeholdelse til togproducenter er voksende, som det fremgår af figur 10.1. Figuren viser, at ca. 25% af nye togkontrakter i 2015 indeholder vedligeholdelse, mens gennemsnittet i perioden 2000-2015 er 16%.

Antal togkontrakter, der indeholder vedligeholdelse — **Figur 10.1**



Figuren viser antal indgåede vedligeholdelseskontrakter i perioden 2000-2015 (femårigt rullende gennemsnit, hvorfor første år i figuren er 2004).

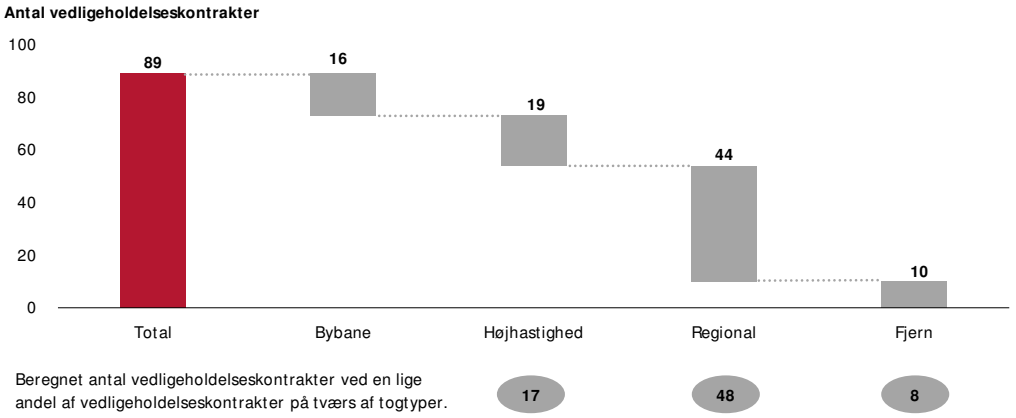
Kilde: Togproducenters hjemmesider, industrirapporter (inkl. SCI Verkehr Rail Maintenance Report). Alle data er indhentet fra offentligt tilgængelige kilder.

[54] CBM (Condition-based maintenance) – vedligeholdelsesopgaver igangsættes ud fra komponenters faktiske tilstand.

Andelen af vedligeholdelseskontrakter er overvejende jævnt fordelt over de indgåede togkontrakter, som vist i figur 10.2. Således indikerer datagrundlaget ikke, at producenternes vedligeholdelseserfaring er koncentreret om bestemte togtyper.

Vedligeholdelseskontrakter fordelt på togtyper

Figur 10.2

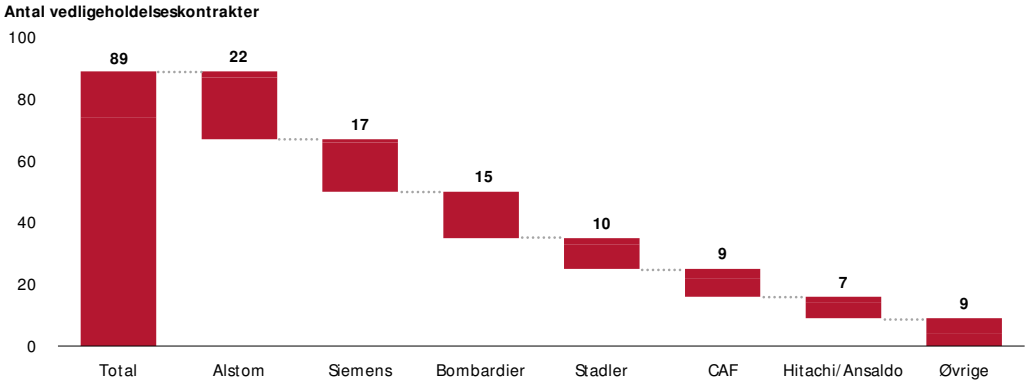


Figuren viser antal indgåede vedligeholdelseskontrakter i perioden 2000-2015 fordelt på togtyper.

Alle de største europæiske togproducenter har erfaring med vedligeholdelse, som vist i figur 10.3. De ti producenter, som DSB har været i dialog med, tilbyder alle vedligeholdelse som en del af toganskaffelsen. Analysen viser, at et tilstrækkeligt antal har den nødvendige tekniske organisation til at kunne varetage en vedligeholdelsesmodel med outsourcing for Fremtidens Tog.

Vedligeholdelseskontrakter fordelt på producenter

Figur 10.3



Figuren viser antal indgåede vedligeholdelseskontrakter i perioden 2000-2015 fordelt på producenter.

Værdien af DSB's ordre vil – såfremt den også inkluderer vedligeholdelse – være blandt de absolut største i Europa. Tabel 10.1 nedenfor viser de største vedligeholdelsesordrer i Europa mellem 2000-2015. Med vedligehold inkluderet ville DSB's ordre have været i top 3 af indgåede kontrakter 2000-2015, som indeholdt vedligeholdelse; kun en ordre i Italien og en i Storbritannien er større. Der vil dermed være tale om en attraktiv, men også en meget stor ordrestørrelse for markedet. Endvidere viser analysen, at ingen af de nationale operatører i forbindelse med materielanskaffelse har outsourcet en vedligeholdelsesopgave af samme størrelse og kompleksitet. Ved outsourcing af vedligeholdelse som en del af toganskaffelsen vil DSB derfor være blandt de første og største, hvilket alt andet lige udgør en risiko. Således indeholdt de 89 kontrakter en gennemsnitlig størrelse på 43 togsæt.

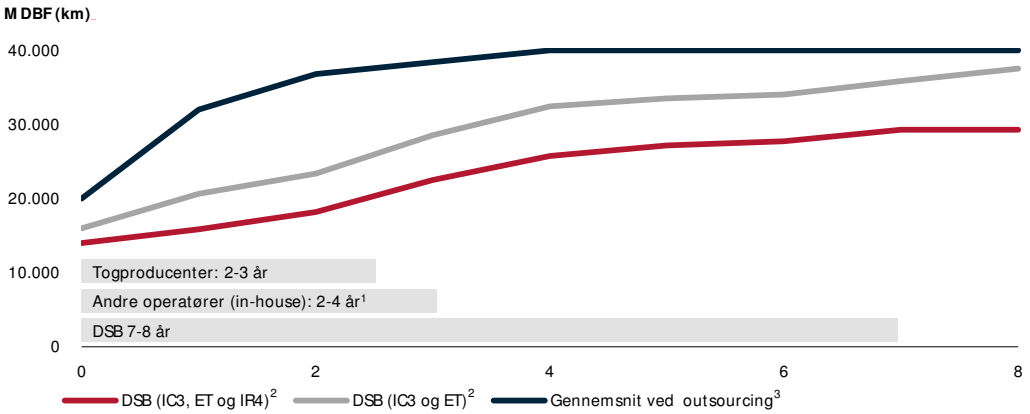
Vedligeholdelseskontrakter på mere end 100 togsæt fra 2000-2015 — Tabel 10.1

Producent	Land	Togtype	Operatør	Vogne	Togsæt	Kontrakttype	Kontraktstart	Varighed i år
Alstom	Italien	EMU/DMU	Trenitalia	n/a	214	Al vedligehold inkl. 18 værksteder og support til logistik	2011	6
Siemens	Storbritannien	EMU	South West Trains	665	155	Al vedligehold	2001	20
Alstom	Sverige	EMU	Stockholmstag	n/a	123	Al vedligehold	2011	5
Siemens	Storbritannien	EMU	Thameslink	1.140	115	Al vedligehold i to værksteder bygget af Siemens	2018	n/a

10.4 OPNÅELSE AF DRIFTSSTABILITET

DSB har ved de seneste toganskaffelser realiseret en langsommere vækst i driftsstabilitet end gennemsnittet i industrien, når vedligeholdelse har været outsourcet, som det også fremgår af figur 10.4.

Tid for opnåelse af pålidelighed — Figur 10.4



Figuren viser tid for opnåelse af pålidelighed i DSB's toganskaffelser sammenlignet med toganskaffelser med outsourcet vedligeholdelse (MDBF = middelafstand mellem fejl, der kræver inspektion/reparation).

[1] Baseret på interview med operatører og producenter.
[2] IC4/IC2 er ikke medtaget, da DSB stadig arbejder med færdiggørelse af togene efter overtagelsen i 2013.
[3] Baseret på offentligt tilgængelige data, primært fra Storbritannien.

På baggrund af internationale erfaringer med outsourcing af vedligeholdelse ses det, at outsourcing fører til hurtigere driftsstabilitet i form af tilgængelighed (tog klar til drift hver morgen) og pålidelighed (fejl, der opstår under drift) og dermed lavere risiko for forsinket indfasning af materiellet. Togproducenterne, som har deltaget i RFI, vurderer, at det med outsourcing er muligt at opnå en høj pålidelighed inden for 2-3 år efter idriftsættelse af de nye togsæt.

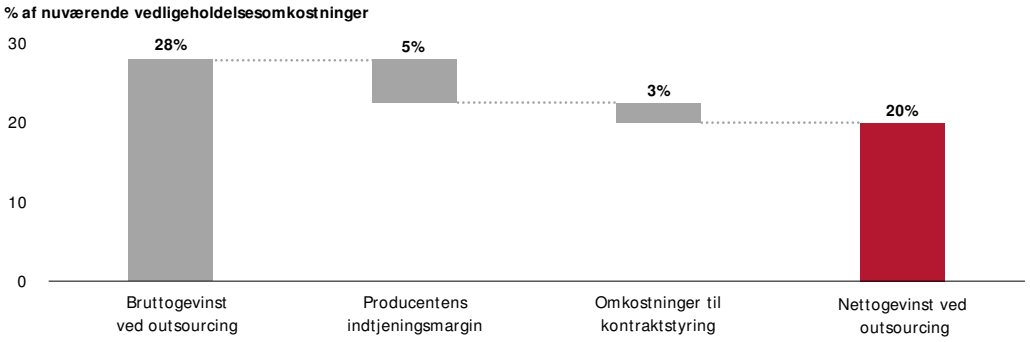
Samtidig viser analysen, at brugen af en produktplatform med veldokumenterede vedligeholdelsesforskrifter og et tæt samarbejde mellem operatøren og togproducenten kan reducere risikoen for forsinket indfasning, selvom operatøren selv foretager vedligeholdelse. Analysen indikerer, at outsourcet vedligeholdelse hjælper til en hurtigere opnåelse af driftsstabilitet, men at outsourcing ikke er den eneste måde at opnå dette. Eksempelvis kan kontraktuelle forpligtelser for producenten til teknisk support være et alternativ, indtil et tilfredsstillende niveau af pålidelighed er opnået.

10.5 REDUKTION AF VEDLIGEHOLDELSESOMKOSTNINGER

De nye eltog vil være tog, der bygger på kendt teknologi og dermed som udgangspunkt har en bedre omkostningsbase end DSB's eksisterende flåde. Samlet set forventes vedligeholdelsesomkostninger reduceret med de nye eltog, da vedligeholdelse af eltog er mindre ressourcekrævende end dieseltog, og da flådens kompleksitet reduceres.

Omkostninger for henholdsvis in-house-vedligeholdelse, outsourcing samt kombinationer heraf er analyseret. Baseret på analyserne og de opstillede forudsætninger forventer DSB, at vedligeholdelsesomkostninger ved outsourcing er ca. 20% lavere end ved in-house-vedligeholdelse målt på DSB's nuværende effektivitetsniveau, som angivet i figur 10.5.[55]

Besparelser ved outsourcing **Figur 10.5**



Figuren viser mulig reduktion af vedligeholdelsesomkostninger ved outsourcing baseret på DSB's nuværende omkostningsniveau (ekskl. moms).

Det vurderes, at størsteparten af bruttogevinsten ved outsourcing ikke er strukturel[56], men udgøres af områder, hvor DSB og togproducenten har lige gode muligheder for at realisere besparelser. En mindre del af potentialet udgøres af indkøbsvolumen for reservedele og arbejdskapital bundet i reservedele, hvor togproducenten har en strukturel fordel.

Med udskiftning af mere end 50% af flåden til nye eltog opstår behov og muligheder for fundamentalt nye rammer og vilkår for vedligeholdelsen, herunder:

- Nye dedikerede faciliteter med optimal indretning
- Aktiv brug af data, der muliggør mere tilstandsbaseret frem for intervaldrevet vedligeholdelse og tættere integration mellem tung og let vedligeholdelse
- Øget vedligeholdelse om natten med øget fokus på tilgængelighed for at reducere behovet for reservetog
- Øget indkøb af standardkomponenter frem for fremstilling af komponenter
- Højere grad af "industrialisering" i vedligehold som følge af en mere homogen flåde

Langt størstedelen af omkostningsreduktionen vil over tid kunne opnås af DSB ved in-house-vedligeholdelse, såfremt DSB er i stand til at gennemføre den fornødne forandring af vedligeholdelsesorganisationen. En sådan forandring kræver en betydelig indsats i DSB, og der er en risiko for, at DSB ikke fuldt ud kan gennemføre forandringen.

[55] DSB er underlagt specielle momsregler, som bevirker, at moms betalt til leverandører kun delvis kan modregnes. Dette forhold betyder, afhængig af hvilken vedligeholdelsesmodel vælges, at øget momsbetaling kan udgøre op til 4%. Da momsforhold ikke bør have indflydelse på valg af vedligeholdelsesmodel, er øget moms derfor sat til 0% i figuren.

[56] Eksempelvis stordriftsfordele ved at samle indkøb, opgaver på tværs af operatører eller brug af data på tværs af operatører for at forbedre pålideligheden.

10.6 FORUDSÆTNINGER FOR SUCCESFULD OUTSOURCING

Med afsæt i DSB's overvejelser om outsourcing af vedligeholdelse er det vigtigt at afdække de vigtigste forudsætninger for succesfuld outsourcing. De er kort beskrevet nedenfor.

Et helt afgørende punkt er integration af outsourcet vedligeholdelse i DSB's driftsplanlægning. For en togoperatør er det afgørende at have fleksibilitet til at justere planlægningen af flåden, når uventede begivenheder opstår. Omvendt skal vedligeholderen sikre rettidig aflevering af togene og vil have stabilitet og forudsigelighed for materiellet, som skal vedligeholdes. Dette grænsesnit er meget kritisk og udgør den største udfordring ved outsourcing og fordrer et solidt partnerskab med fleksibilitet hos begge parter. Den rigtige balance mellem tilgængelighed og fleksibilitet er nøglen til succes. Her er det væsentligt, at DSB får styrket planlægningsprocesser i grænsefladen mellem operation og vedligeholdelse.

Outsourcing stiller krav til både togproducenten og DSB om et tæt samarbejde og klare aftaler. Selv mindre aftaler om outsourcing kan give anledning til problemer, såfremt præmisserne er uklare. Desuden skal incitamentsstrukturen for manglende overholdelse af centrale mål vedrørende driftsstabilitet være gennemtænkt. Her er det væsentligt, at DSB opbygger stærke kontraktstyringskompetencer.

Der skal indgås klare aftaler om ophør af vedligeholdelseskontrakten, herunder overtagelse af dokumentation, fortsættelse af kontrakter med leverandører af komponenter og reservedele mv.

Det vil være nødvendigt med tæt samarbejde mellem DSB og togproducenten om:

- Træning og uddannelse af personale inden ibrugtagning af tog
- Styring af aftaler med underleverandører, herunder DSB's eget komponentværksted
- Teknisk dokumentation og forbedringer af vedligeholdelsesprocesser og komponenter
- Indretning og styring af værksteder.

Grænsefladerne mellem DSB og producenten i forbindelse med outsourcet vedligeholdelse er særdeles komplekse og udgør et væsentligt argument for in-house-vedligeholdelse. Ved outsourcing er det nødvendigt at styrke styringsmæssige kompetencer. Det gælder for det første en styrkelse af DSB's driftsplanlægning og for det andet en opbygning af stærke kontraktstyringsmæssige kompetencer i DSB. Det vurderes dog, at forudsætningerne for succesfuld outsourcing kan skabes i DSB.

10.7 OPSUMMERING AF KVANTITATIVE OG KVALITATIVE OVERVEJELSER

Analyseresultaterne er opsummeret i følgende otte dimensioner, der er afgørende for valg af vedligeholdelsesstrategi.

Overblik over de otte dimensioner for valg af strategi for vedligeholdelse **Tabel 10.2**

Dimension	Markedsindsigt	Konsekvenser for DSB
1. Markedet for outsourcing	Markedet for outsourcing af vedligeholdelse til producenter er voksende, men det er stadig kun en mindre del (<25%) af alle toganskaffelser, der indeholder vedligeholdelse.	

10.8 VÆSENTLIGSTE RISICI VED VEDLIGEHOLDELSE

Tabel 10.3 viser de væsentligste risici direkte relateret til vedligeholdelsesstrategien for de nye eltog.

Væsentligste risici **Tabel 10.3**

Risiko	Strategisk risiko	Effekt	Forebyggende tiltag
Togproducenten undervurderer vedligeholdelsesopgavens størrelse og kompleksitet (ID 202) Top 10	Manglende driftsstabilitet	Utilstrækkelig rettidighed og øget OPEX. Kontrakten er over tid ikke attraktiv for togproducenten, som ønsker at opsige den før udløb.	Tydeliggørelse af operationens kompleksitet i udbudsmaterielet og under forhandlingsprocessen. DSB evaluerer producentens vedligeholdelsesplaner i forbindelse med udbuddet. Kontrakt for toganskaffelsen med betaling knyttet til driftsstabilitet og pålidelighed.
Dårligt fungerende operationelt grænsesnit til producenten vedr. vedligehold (ID139) Top 10	Manglende driftsstabilitet	Utilstrækkelig rettidighed og øget OPEX. Samarbejde præget af bøder og uendelige diskussioner mellem parterne.	Tydelig kontrakt og professionel kontraktstyring.

Ved outsourcing af vedligeholdelse som en del af toganskaffelsen vil DSB derfor være blandt de første og største i markedet, hvilket udgør en risiko. Desuden introducerer outsourcing af vedligeholdelsen et kontraktuelt og operationelt grænsesnit mellem DSB og togproducenten, som kræver opbygning af stærke styringsmæssige kompetencer hos DSB.

Markedsanalysen viser, at risikoen vedrørende indfasningstid og driftsstabilitet for det nye materiel kan reduceres gennem outsourcet vedligeholdelse. Omvendt kan brugen af en produktplatform med veldokumenterede vedligeholdelsesforskrifter og et tæt samarbejde mellem operatøren og togproducenten reducere risikoen for forsinket indfasning, selvom operatøren selv foretager vedligeholdelsen.

Baseret på de opstillede forudsætninger viser analyserne, at vedligeholdelsesomkostninger med outsourcing er ca. 20% lavere end ved in-house-vedligeholdelse målt på DSB's nuværende effektivitetsniveau. Det vurderes, at størsteparten af potentialet ikke er strukturelt, men udgøres af områder, hvor DSB og togproducenten har lige gode muligheder for at realisere besparelserne. En realisering af besparelsen kræver en betydelig indsats i DSB, og der er en risiko for, at DSB ikke kan realisere hele besparelsespotentialet.

Samlet set vurderer DSB, at outsourcing er fordelagtig, særligt i forhold til opnåelse af hurtig driftsstabilitet og muligheder for lave vedligeholdelsesomkostninger. Der er dog væsentlig bekymring i relation til markedets modenhed, især for vedligeholdelse af større flåder i komplekse netværk. Uanset valg af vedligeholdelsesløsning bliver der tale om vedligeholdelse i helt nye rammer, blandt andet fordi DSB anbefaler at etablere to-tre faciliteter dedikeret til den nye flåde. Derfor vil DSB i Fase 2 fortsætte analysen af markedet og den tekniske dialog med producenterne med sigte på outsourcing af vedligeholdelsen for de nye eltog. Samtidig vil DSB analysere muligheden for in-house-vedligeholdelse og afklare forudsætninger for en succesfuld forandring og effektivisering internt i DSB baseret på vedligeholdelse i nye rammer.

11 Indkøbs-, udbuds- og kontraktstrategi

I dette afsnit sammenfattes de indkøbs-, udbuds- og kontraktmæssige overvejelser og anbefalinger, som er foretaget i Fase 1.5. De afspejler de foregående kapitlers anbefalinger vedrørende togtypevalg, anskaffelsesplan, krav til togene og vedligeholdelse.

11.1 DEN FORUDSATTE ANSKAFFELSE

Indkøbs-, udbuds- og kontraktstrategien skal understøtte programmets målsætninger om indfasning til tiden, høj driftsstabilitet, lavest mulige omkostninger og tilfredse kunder.

Strategien tager udgangspunkt i det af DSB anbefalede togtypevalg med fjerntog til servicering af såvel regional- som fjerntogtrafikken. Togene skal være baseret på en produktplatform. I alt ønskes indkøbt ca. 43.000 sæder til levering i perioden 2024-2029.

Strukturering af togindkøbet

DSB ønsker at finde den rette løsning ved at gøre det muligt for producenterne at byde ind med deres produktplatforme. Dette sikres blandt andet via outputbaserede krav til togene. Samme princip bruges indkøbsstrategisk, idet DSB lægger vægt på at give producenterne de bedste muligheder for at tilbyde de bedste løsninger uden at være begrænset af for specifikke krav til togene.

Det samme ønske om at give producenterne mulighed for at tilbyde deres optimale løsninger gælder i forhold til togets dimensioner, eksempelvis toglængde og sædekapacitet. Den for DSB ideelle togstørrelse er beregnet, men DSB vil sikre, at denne er forenelig med markedsnormen. Derfor vil DSB gennemføre en ny markedsdialog og derefter sætte en minimumsgrænse for antallet af togsæt samt for siddepladser pr. togsæt og lade producenterne frit byde ind med deres bedste bud inden for de givne rammer.

Nogle togproducenter kan muligvis levere en bedre løsning ved at tilbyde en kombination af regional- og fjerntog baseret på samme produktplatform end ved blot at tilbyde én togtype, og det er i DSB's interesse at holde markedet mest muligt åbent. Imidlertid vil køb af to tog dedikeret til de to trafiktyper – omend de vil være baseret på samme produktplatform og dermed tæt på ens – medføre en række ulemper for DSB på grund af højere projektrisici og øgede omkostninger.

De øgede projektrisici skyldes, at det vil kræve omhyggelig planlægning af få produceret og idriftsat to togtyper, da de skal produceres tæt efter hinanden for at undgå for stor varians i de færdige tog, og at introduktionen af dem også skal være håndterbar for DSB. De øgede omkostninger skyldes, at der skal udarbejdes krav til begge typer, at evalueringsmodel og selve evalueringen kompliceres, samt at idriftsættelsen af begge typer skal understøttes. Desuden vil kompleksitetsomkostningerne til reservedele, uddannelse mv. stige, da de to togtyper ikke vil være helt ens.

DSB anbefaler, at udbuddet tillader, at der bydes med to togtyper baseret på samme platform, men at de øgede risici og omkostninger kapitaliseres og medregnes i vurderingen af de indkomne tilbud. På denne måde opnås et realistisk billede af tilbuddenes reelle værdi for DSB, når det økonomisk mest fordelagtige tilbud skal vælges.

Strukturering af indkøbet i forhold til vedligeholdelse

Indkøbsstrategien tager udgangspunkt i kapitel 10's anbefaling om, at outsourcing af vedligeholdelse af de nye tog er fordelagtigt, og anbefalingen om, at vedligeholdelse skal udbydes sammen med togindkøbet.

Hvis outsourcet vedligeholdelse skal give de ønskede fordele, vil togproducenten grundet sin indgående erfaring med toget umiddelbart have en klar fordel frem for en tredjepart. Derfor skal det i forberedelsesfasen afdækkes, om DSB kan stille krav om, at producenten selv udfører vedligeholdelse, eller om der skal åbnes mulighed for, at producenten lader en tredjepart udføre vedligeholdelsen.

11.2 INDKØBSSTRATEGI

Producentmarkedet

Som det fremgår af kapitel 6, udgøres producentmarkedet af fire til fem markedsledere, fire mindre europæiske producenter, hvoraf to overvejende er aktive i deres hjemlande, og to aktører fra Kina og Japan. Sidstnævnte er små i Europa med en samlet europæisk markedsandel på mindre end 5%, men begge investerer i TSI-kompetence for at vinde markedsandele. Producenterne ønsker at differentiere sig ved at tilbyde lave totalomkostninger og høj driftssikkerhed opnået gennem anvendelse af etablerede produktplatforme med mulighed for kundetilpasning inden for afgrænsede designelementer.

Ti producenter, dvs. langt størstedelen af producenterne på markedet, har besvaret den udsendte RFI. Af disse har seks en produktplatform i deres sortiment, som er bygget til eller kan konfigureres til fjerntogdrift, og som tidligere er solgt i Europa.

De seks producenters platforme vurderes på baggrund af RFI og markedsundersøgelse alle at være tilstrækkeligt etablerede og at kunne opfylde obligatoriske krav til drift i Danmark. Blandt disse platforme findes én løsning med lokomotiver og vogne, som er dedikeret til fjerntogtrafik, mens fem er af typen togsæt og kan konfigureres til både fjern- og regionaltogdrift.

Endelig vurderer DSB, at producenterne af fem af disse platforme også vil kunne varetage vedligeholdelse af togene, hvorfor markedet vurderes tilstrækkeligt stort til at sikre en effektiv konkurrence.

Potentiel indsnævring af markedet — **Tabel 11.1**

Krav	Antal producenter
Produktplatform, som er bygget eller kan tilpasses til fjerntrafik, og som tidligere er solgt i Europa	6
Platformen skal være tilstrækkelig etableret og kunne tages i drift i Danmark	6
Outsourcet vedligeholdelse	5

Tabellen viser antallet af producenter, som vurderes at have en produktplatform i deres sortiment, som opfylder DSB's vigtigste krav til togene.

DSB's køberposition

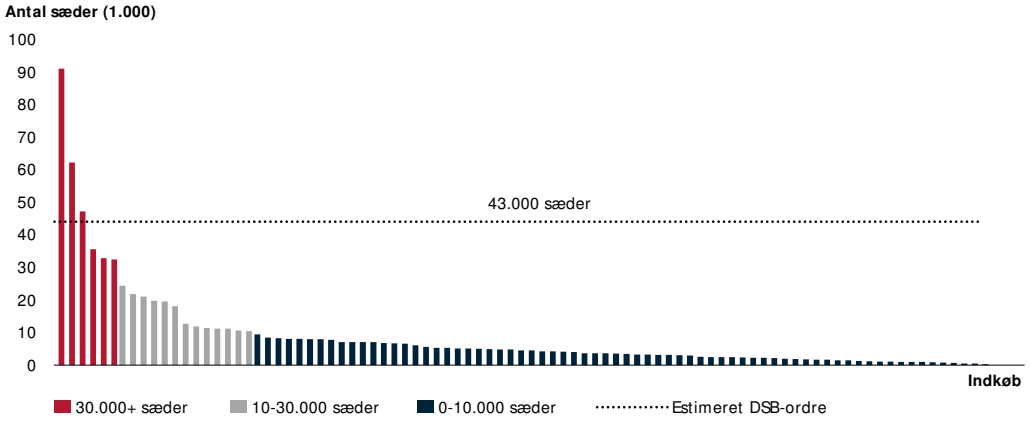
Den gennemsnitlige ordrestørrelse i Europa i perioden 2010-2015 var ca. 8.500 sæder. Derfor vurderes DSB's forventede ordre på ca. 43.000 sæder at være ganske interessant for producenterne.

Dette er ikke mindst set i lyset af, at ordren ville have været blandt de fire største europæiske ordrer i 2010-2015. Desuden er DSB et stabilt statsejet selskab, som kan betale i euro, hvilket giver lav valutarisiko. Samlet set vurderes DSB's position som køber at være god.

To vigtige målsætninger for Fremtidens Tog er lavest mulige levetidsomkostninger og risici. Derfor er en forståelse af faktorer, som er styrende for producentens omkostninger og risici, som er beskrevet i kapitel 6, et vigtigt grundlag for indkøbsstrategien, da øgede omkostninger og risici for producenterne vil give højere priser på materiellet.

Togordrer i Europa 2010-2015

Figur 11.1



Figuren viser størrelsen af europæiske togordrer i perioden 2010-2015 opgjort i antal sæder.

Indkøbshåndtag

Indkøbshåndtag er de "løftestænger", som DSB vil benytte til i højest mulige grad at udnytte DSB's gode position til at opnå programmets målsætninger:

- Udnytte den internationale konkurrence under hensyntagen til krav om TSI-erfaring.
- Udnytte ordrens størrelse til at opnå attraktive priser. Minimumsordren gøres så stor som muligt under hensyntagen til usikkerheden i forudsætningerne for materielanskaffelsen.
- Anvende en outputbaseret kravspecifikation for at give producenten mulighed for både at tilbyde etablerede produktplatforme og tage ansvar for homologering og driftsstabilitet som beskrevet i kapitel 9.
- Opnå en kontrakt med et langvarigt producentsamarbejde med høj grad af incitament for producenten til at samarbejde med DSB om at opnå den målsatte økonomi og driftsstabilitet.

11.3 UDBUDSSTRATEGI

DSB er som forsyningsvirksomhed og ordregiver i henhold til forsyningsdirektivet (direktiv 2014/25) underlagt EU-udbudsreglerne.

I henhold til de nye regler for offentlige indkøb, der trådte i kraft 1. januar 2016, er DSB forpligtet til at tilbyde direkte adgang til det samlede udbudsmateriale, herunder blandt andet de tekniske specifikationer og kontrakten, samtidig med, at DSB opfordrer producenterne til at ansøge om prækvalifikation. Som følge af de nye regler skal DSB også i udbudsmaterialet offentliggøre evalueringsmodellen.

I de efterfølgende afsnit redegøres for de centrale elementer i udbudsstrategien.

Valg af udbudsprocedure – udbud med forhandling

DSB anbefaler at gennemføre udbuddet efter proceduren "udbud med forhandling", da det sikrer DSB mulighed for at forhandle med de bydende producenter. Det optimerer både togproducenternes tilbud og selve udbudsmaterialet. DSB kan i et vist omfang revidere udbudsmaterialet på baggrund af forhandlingerne med de bydende, og således sikrer proceduren DSB en høj grad af fleksi-

bilitet i forhold til de krav og løsninger, der bedst kan opfylde DSB's behov. Dette kan føre til besparelser og/eller bedre tilbud, ligesom det kan reducere risici. Anvendelse af proceduren udbud med forhandling forudsætter, at der forud for offentliggørelsen af udbudsmaterialet er truffet endelig beslutning om vedligeholdelse (om det skal outsources eller ej). DSB bør derfor træffe endelig beslutning herom i god tid inden udgangen af Fase 2.

I praksis vil DSB forventelig anmode om to vejledende tilbud (indicative offers) forud for de bydendes bedste og endelige tilbud (Best and Final Offer). Hermed får DSB mulighed for at tilrette udbudsmaterialet, såfremt markedet viser behov herfor. DSB forventer desuden at forbeholde sig retten til at reducere antallet af tilbudsgivere i løbet af processen – en såkaldt "shortlisting".

Hvis der under Fase 2 viser sig at være behov for en større grad af fleksibilitet, end udbud med forhandling tillader, fx i relation til outsourcing af vedligeholdelse, er en alternativ løsning at anvende den nye udbudsprocedure "konkurrencepræget dialog".

Udvælgelse af producenter – prækvalifikationsfasen

For at sikre konkurrence skal DSB prækvalificere et antal togproducenter. For at minimere risikoen ønsker DSB at sikre, at de prækvalificerede togproducenter er i stand til at løse opgaven. DSB vil derfor stille minimumskrav til ansøgernes finansielle og – formentlig – tekniske kapacitet.

De finansielle mindstekrav skal sikre, at ansøgerne har den fornødne finansielle tyngde/kapacitet, mens de tekniske minimumskrav skal sikre, at ansøgerne gennem referencer og kompetencer kan dokumentere, at de har den nødvendige erfaring. Hvis mere end det fastsatte antal togproducenter opfylder mindstekravene, vil de bedste blive udvalgt på baggrund af et eller flere udvælgelseskriterier, fx dokumenteret erfaring med lignende leverancer. De endelige mindstekrav og udvælgelseskriterier vil blive udarbejdet i Fase 2.

Krav

For at give tilbudsgiverne mulighed for at tilbyde deres respektive produktplatforme skal tekniske krav som udgangspunkt være beskrevet som outputbaserede krav. Hermed kan de bydende togproducenter tilbyde tog, der er baseret på producentens produktplatforme. Endvidere skal krav både tage hensyn til DSB's behov og være afstemt i forhold til, hvad der er acceptabelt i markedet. Det er DSB's mål, at alle krav er indarbejdet i udbudsmaterialet inden udsendelse.

Kategorisering af krav

En kombination af outputbaserede krav og en kategorisering/tredeling af krav har ofte vist sig at være et stærkt værktøj til at sikre fleksibilitet i udbudsprocessen. Med denne metode er de vigtigste krav faste i hele processen, mens andre tekniske og kvalitative krav kan diskuteres under forhandlingerne, hvis DSB eller de bydende ser en mulighed for at optimere de løsninger, der tilbydes, med henblik på bedre at opfylde DSB's behov eller til at sænke omkostningerne. Metoden er derfor i overensstemmelse med projektmålene om lav risiko og lave omkostninger. Metoden giver endvidere en meget gennemskuelig struktur i forhold til håndteringen af de enkelte krav. I udbudsprocessen vil DSB derfor opdele alle krav i følgende kategorier:

- **Obligatoriske krav** (mandatory requirements): Krav, som er ufravigelige gennem hele udbudsprocessen. Der vil forventelig kun være få af disse.
- **Forhandlingskrav** (key requirements): Krav, som er ufravigelige i Best and Final Offer, dvs. således, at DSB indtil Best and Final Offer forbeholder sig retten til at ændre i dem på grundlag af forhandling eller egen omprioritering. Der vil forventeligt være mange af disse.
- **Konkurrencekrav** (evaluation requirements): Krav, som tilbudsgiverne konkurrerer på opfyldelsen af, og hvor høj opfyldelse tæller positivt. Der vil forventeligt være få af disse.

Evalueringsmodel og kriterier for tildeling

For at sikre muligheden for at evaluere på kvalitative elementer og dermed ikke "blot" at gennemføre en ren priskonkurrence, vil tildelingskriteriet være det "økonomisk mest fordelagtige tilbud". Såfremt vedligeholdelse outsources, vil der blive gennemført en samlet evaluering af tog og

vedligeholdelse. Evaluering af tilbudsgivernes tilbud skal tage udgangspunkt i en række hovedkriterier, hvor der under hvert hovedkriterium opstilles en række underkriterier.

Følgende hovedkriterier forventes at indgå i evalueringen:

- **Økonomi,** fx investering, energiomkostninger, vedligeholdelsesomkostninger/pris, reservedele, træning/uddannelse mv.
- **Teknisk løsning og driftssikkerhed,** fx dynamisk præstation (evne til at overholde køreplanen og passagerudvekslingstider), RAMS og den tekniske togløsning generelt.
- **Passageroplevelsen**, fx indretning, komfort, it (fx connectivity og informationssystemer)
- **Levering og risici**, fx produktplatformens modenhed, projekteksekvering og risikomitigering, introduktionsforløb, leveranceevne.

Udarbejdelse af den endelige model, herunder vægtning af hoved- og underkriterier, vil blive foretaget i Fase 2. I relation til vægtningen vil DSB søge en balance mellem vægtningen af de kvalitative kriterier (fx passageroplevelsen) og kriterier vedrørende økonomi, levering og risici for at begrænse risikoen for, at producenterne foretager større ændringer af deres eksisterende platforme.

11.4 KONTRAKTSTRATEGI

For at realisere de overordnede projektmål udformer DSB de kontraktvilkår, der danner grundlag for udbuddet, med fokus på følgende væsentlige forhold:

- DSB søger at undgå at pålægge togproducenterne risici, der kan lede til unødvendige risikopræmier, enten fordi den konkrete risiko ikke kan kontrolleres af togproducenten, eller fordi den ikke er proportionel med de fordele, som togproducenten har ved kontraktforholdet. DSB søger således en velafbalanceret kontrakt med en rimelig risikoallokering.
- DSB skal samtidig have robust kontraktuel beskyttelse i forhold til særlige forhold, herunder togproducentens forsinkelse eller væsentlige mangler ved det leverede. Kontraktens bestemmelser vil således understøtte, at togproducenten anspores til at overholde tids- og kvalitetskrav, at eventuelle afvigelser herfra identificeres og håndteres hurtigt og effektivt gennem relevante processer for risikostyring og risikomitigering, og at DSB har de nødvendige sikkerheder og beføjelser i tilfælde af misligholdelse.
- Relevante kontraktvilkår afstemmes med gældende markedsstandarder. DSB anvender tilgangen "industry norms unless objectively justified", og DSB vil i øvrigt bruge udbudsprocessen til at "markedsteste" kontraktvilkårene, således at der opnås en kontrakt med optimal balance mellem pris-/omkostningsniveau og kontraktuel beskyttelse.
- Kontraktens bestemmelser skal effektivt kunne styres og håndhæves i praksis. Dette søges opnået ved, at relevante vilkår i kontrakten (eksempelvis kontraktens bestemmelser om samarbejdsorganisation) udformes således, at vilkår og procedurer understøtter DSB's interne kontraktstyringsprocesser.

Kontraktstrategien bygger generelt videre på kontraktstrategien for Fase 1, som ikke fik nogen anmærkninger fra den eksterne kvalitetssikring. Ved udarbejdelse af kontraktvilkårene vil DSB endvidere inddrage de input, som DSB får og har fået under markedsdialogen i Fase 1.5 og 2.0.

Væsentlige reguleringstemaer i kontraktkomplekset

Kontraktkomplekset om levering og vedligeholdelse heraf vil opstille klare beskrivelser af parternes forpligtelser, herunder en klar specifikation af, hvad der skal leveres af togproducenten, hvilken kvalitet leverancerne skal have, og hvornår de enkelte leverancer skal leveres. Kontraktkomplekset vil således opstille klare og målbare forpligtelser, der gør det muligt for DSB løbende at følge op på togproducentens opfyldelse af kontraktkomplekset. Tilsvarende vil begge kontrakter, hvad angår levering af henholdsvis tog og vedligeholdelse, opstille klare sanktioner og beføjelser, der kan gøres gældende i tilfælde af togproducentens manglende opfyldelse af dennes forpligtelser under kontraktkomplekset.

Kontraktkomplekset vil således tjene som det styringsredskab, DSB vil anvende til at styre samarbejdet med togproducenten, og sikre, at DSB realiserer kontraktkompleksets fulde værdi. Dette vil kræve en aktiv tilgang til kontraktstyring for at sikre, at DSB hele tiden er på forkant med risici for forsinkelse, lav kvalitet mv. Derfor vil DSB allerede tidligt i projektet begynde at arbejde aktivt med at fastlægge tilgangen til kontraktstyring og implementere den i Fremtidens Tog allerede i løbet af udbudsprocessen.

Givet omfanget af kontraktkomplekset ligger det uden for rammerne af dette beslutningsoplæg at redegøre detaljeret for alle kontraktens bestemmelser. Nedenfor er der dog nærmere redegjort for de mest væsentlige overordnede temaer i kontraktkomplekset.

Temaer i kontraktkomplekset **Tabel 11.2**

Tema	Beskrivelse

11.5 HÅNDTERING AF USIKKERHEDEN I MATERIELANSKAFFELSESPLANEN

Materielplanen og dermed kapacitetsbehovet er beregnet ud fra forudsætninger, som er behæftet med usikkerhed, herunder passagerprognosen, infrastruktur og tilgængeligheden af den eksisterende flåde. For at sikre, at indkøbet kan rumme de værst tænkelige scenarier for kombinationer af forsinket elektrificering, passagerprognoser og IC4-drift, beregnes disses konsekvenser for at fastlægge den maksimale fleksibilitet, der skal indarbejdes i kontrakten.

Usikkerheden kan derefter håndteres i indkøbet ved at indgå rammeaftale med en fast minimumsordre og med en indbygget mulighed for at foretage supplerende indkøb. DSB vil først skulle fastlægge størrelsen på minimumsordren ved producenternes endelige tilbudsafgivelse medio 2019.

Ved fastsættelsen af minimumsordren vil DSB sikre, at der tages højde for følsomhedsanalyser, eksempelvis uden baggrundsvækst i passagerprognosen, samt sandsynligheden for, at en given usikkerhed udløses. Ved fastsættelsen af minimumsordren vil DSB samtidig tage højde for, at ordrens størrelse reflekteres i prisen. Markedsanalysen indikerer, at minimumsordren, under hensyntagen til usikkerhederne i forudsætningerne for materielanskaffelsen, kan udnyttes til at sikre attraktive priser.

En rammeaftale med en fast minimumsordre sikrer både en attraktiv pris, og at der ikke anskaffes flere tog end nødvendigt. Samtidigt mitigeres usikkerheder i eksempelvis udviklingen den forventede passagervækst.

11.6 VÆSENTLIGSTE RISICI VED INDKØBET OG DEN EFTERFØLGENDE KONTRAKTSTYRING

Tabel 11.3 viser de væsentligste risici direkte relateret til indkøb, kontraktindgåelse og kontraktstyring.

Væsentligste risici — **Tabel 11.3**

Risiko	Strategisk risiko	Effekt	Forebyggende tiltag
Producenten leverer ikke den aftalte kvalitet (ID 45) Top 10	Manglende driftsstabilitet	Utilstrækkelig rettidighed medfører faldende passagerindtægter og øget OPEX. Øget OPEX som følge af fx øget energiforbrug og vedligeholdelsesomkostninger.	Indkøb baseret på produktplatform og output-baseret kravspecifikation. Prækvalifikation med fokus på verificering af producentoplysninger. Bruge forhandlingsprocessen til dialog om udbudsmaterialet med producenter. Kontraktregime med stærke økonomiske incitamenter, herunder en betydelig del af betaling knyttet til togets præstationer. Styrke kontraktstyringskompetencer. Inkludere

11.7 SAMMENFATNING

Fjerntog baseret på én produktplatform fra samme producent til anvendelse i både fjern- og regionaltrafik danner grundlaget for materielanskaffelsen. Markedet for produktplatforme af typen fjerntog består af et tilstrækkeligt antal producenter til at sikre en effektiv konkurrence. Endvidere gør ordrestørrelsen på nye eltog DSB til en attraktiv kunde at handle med, og DSB er et stabilt, statsejet selskab, som kan betale i euro med lav valutarisiko. Samlet set vurderes DSB's position som køber derfor at være god. DSB vil udnytte den gode position til at opnå en attraktiv kontrakt for et tæt og langvarigt samarbejde samt høj grad af incitament for togproducenten til at sikre, at DSB opnår de overordnede målsætninger for Fremtidens Tog.

DSB anbefaler, at producenterne får mulighed for at tilbyde en kombination af regional- og fjerntog, som vel at mærke er baseret på samme etablerede produktplatform. Det giver producenterne mulighed for at optimere løsningen ud fra de overordnede rammer i udbuddet og vil samtidig holde markedet så åbent som muligt for DSB.

Som konsekvens heraf anbefales det at gennemføre ét samlet udbud. Endvidere anbefales det at gennemføre udbuddet efter proceduren "udbud med forhandling", da det sikrer DSB mulighed for at forhandle med de bydende togproducenter og derved optimere såvel producenternes tilbud som selve udbudsmaterialet undervejs i forhandlingsforløbet. Dette kan føre til besparelser og/eller bedre tilbud, ligesom det kan reducere risici.

For at minimere leverandørrelaterede risici vil DSB gennem en grundig prækvalifikation skabe størst mulig sikkerhed for, at de prækvalificerede togproducenter er i stand til at løse opgaven. DSB vil derfor stille minimumskrav til ansøgernes finansielle og – formentlig – tekniske kapacitet. De tekniske minimumskrav skal sikre, at ansøgerne gennem referencer og kompetencer kan dokumentere de nødvendige erfaringer og styringsmæssige kompetencer.

Evaluering af tilbud vil ske ud fra en række hovedkriterier, som bliver vægtet, så de afspejler programmets målsætninger. Disse kriterier vil være: Økonomi, teknisk løsning og driftssikkerhed, passageroplevelse samt levering og risici. DSB vil også i evalueringen af tilbud med en kombination af regional- og fjerntog inddrage omkostninger forbundet med den øgede kompleksitet, som en sådan kombination alt andet lige medfører.

DSB skal have robust kontraktuel beskyttelse i forhold til særlige forhold, herunder fx togproducentens forsinkelse eller væsentlige mangler ved det leverede togmateriel. Samtidig vil DSB søge at undgå at pålægge togproducenterne risici, der kan lede til unødvendige risikopræmier og dermed højere omkostninger. Generelt vil DSB udarbejde en velafbalanceret kontrakt med en rimelig risikoallokering, og hvor relevante kontraktvilkår i videst mulige omfang afstemmes med gældende markedsstandarder. DSB anvender tilgangen "industry norms unless objectively justified".

Usikkerhedsspændet i pladsbehov vil DSB håndtere med en rammeaftale med en fast minimumsordre og med en indbygget mulighed for at foretage supplerende indkøb. Dermed forpligter DSB sig til aftage et antal togsæt svarende til et minimumantal, der tager højde for de foretagne følsomhedsanalyser, eksempelvis uden baggrundsvækst i passagerprognosen.

Del 3

Det videre forløb

Del 3 besvarer det tredje hovedspørgsmål om det videre forløb: Hvordan organiseres og tilrettelægges de næste faser og den samlede omstilling af DSB's organisation, infrastruktur og faciliteter som følge af anskaffelse og indsættelse af de nye eltog?

Denne del er opdelt i tre kapitler:

Kapitel 12. Afledte projekter og samlet omstilling beskriver DSB's omstilling til modtagelse og idriftsættelse af de nye tog i form af en række afledte projekter inden for infrastruktur og faciliteter, herunder dedikerede værksteder, som udgør den største enkeltstående post i omstillingen, processer og organisation samt it.

Kapitel 13. Organisering og styring indeholder forslag til organisering og styring for de kommende programfaser, herunder opbygning af programorganisation, bemandingsplan, programplan og centrale beslutningsporte for toganskaffelsen og afledte projekter.

Kapitel 14. Risiko og samlet investering redegør for DSB's tilgang til risikostyring og den samlede risikoprofil samt opsummering af de estimerede investeringsomkostninger.

De væsentligste anbefalinger i denne del er baseret på anbefalet togtypevalg, og beregnet materielbehov i del I og anskaffelsesplan i del II omfatter:

- Igangsætning af en række afledte projekter inden for hovedområderne a) infrastruktur og faciliteter, b) processer og organisation samt c) it.
- Behov for to eller tre dedikerede værksteder – et eller to i vest og et eller to i øst.
- Organisering af det videre forløb under ét program dækkende både toganskaffelsen og de afledte projekter.
- Selve udbudsprocessen skal igangsættes primo 2018, hvis de nye tog skal indsættes i kommerciel drift i 2024.

Samlet investering bestående af toganskaffelse, afledte projekter og programomkostninger på 17-22 mia. kr. Hertil kommer forventede årlige driftsbesparelser på mere end 0,6 mia.kr. Programmets samlede risiko er kalkuleret til ca. 3,7 mia. kr.

12 Afledte projekter og samlet omstilling

I dette kapitel beskrives DSB's mobilisering og omstilling til modtagelse og idriftsættelse af de nye tog, der skal anskaffes i årene frem til 2030.

Toganskaffelsen er en omfattende opgave, der nødvendiggør en betydelig omstilling for at forberede DSB på at modtage, idriftsætte og håndtere vedligeholdelse af de nye tog.

Omstillingen omfatter 22 projekter, som foreløbigt er estimeret til at koste 2,6-4,2 mia. kr. Projekterne er fordelt på tre hovedområder: infrastruktur og faciliteter, processer og organisation samt it, jf. figur 12.1. I kapitlet gennemgås hvert af de tre hovedområder efterfulgt af investeringer og tidsplan for porteføljen af projekter. Den organisatoriske implementering beskrives i kapitel 13.

Figur 12.1

Figuren viser proces for DSB's omstilling til de nye eltog.

12.1 INFRASTRUKTUR OG FACILITETER

I dette afsnit redegøres for facilitets- og infrastrukturområdet inklusive værksteder, klargøringsfaciliteter, opstillingsarealer, tilknyttede sporarealer og perroner. Infrastruktur og faciliteter udgør det mest investeringstunge hovedområde med en forventet investering på 2,2-3,6 mia. kr.

For at sikre tilstrækkelig og velplaceret kapacitet til at gennemføre vedligehold, klargøring og opstilling af de nye tog vil der være behov for både at bygge nye og tilpasse eksisterende værksteder, klargørings- og opstillingsanlæg. Det omfatter også etablering af effektive til- og frakørselsforhold til de benyttede områder.

Ved vurderingen af behov for faciliteter har DSB taget udgangspunkt i eksisterende faciliteter og vurderet deres egnethed i forhold til den nye flåde. DSB har ligeledes i vurderingen af behovet for faciliteter taget højde for omstillingen til den nye flåde, og at denne kan gennemføres med færrest mulige forstyrrelser af den daglige drift.

I forhold til perroner vil den nye flåde passe til en længde og en højde, som nogle perroner ikke lever op til. DSB vil i samarbejde med Banedanmark belyse denne problemstilling nærmere i Fase 2 for at finde den rigtige, fremtidige løsning.

Værksteder

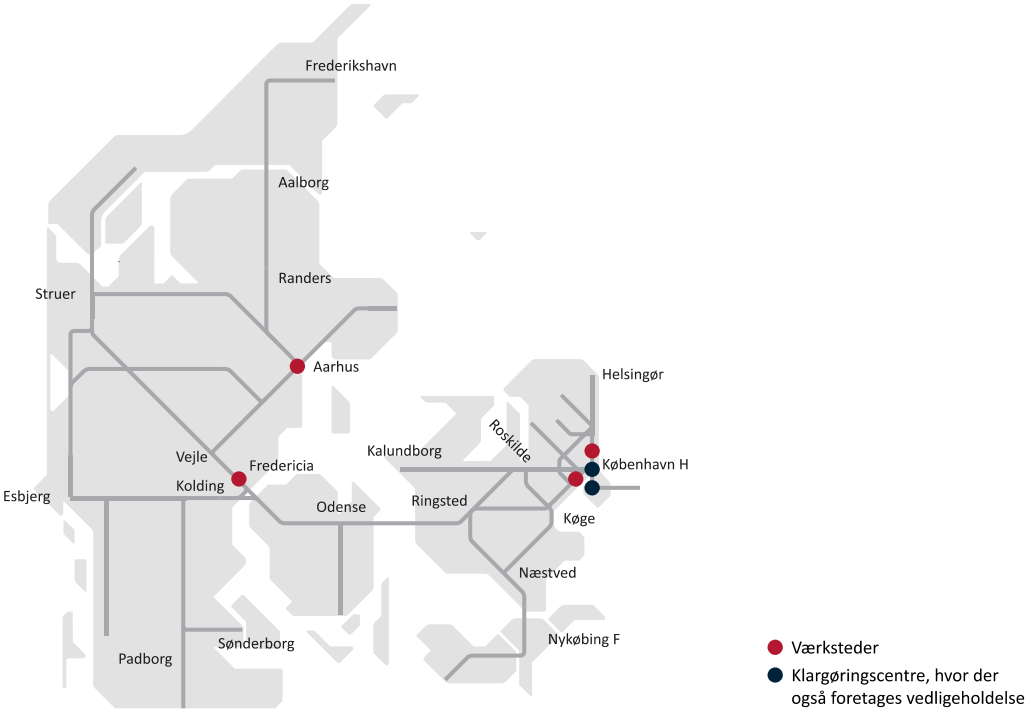
DSB's nuværende faciliteter er gennem mange år gradvist blevet tilpasset til de funktioner, der varetages, og de togtyper, der serviceres. I Tabel 12.1 vises et overblik over DSB's nuværende facilitetstyper og tilknyttede driftsopgaver. Placeringen af DSB's eksisterende værksteder og klargøringsfaciliteter[57] er illustreret i figur 12.2.

Oversigt over facilitetstyper, antal faciliteter og eksempler på driftsopgaver — **Tabel 12.1**

Facilitetstype	Eksempler på driftsopgaver	Antal
Værksteder	Reparationer, teknisk fejlretning, eftersyn og sikkerhedstjek	4[58]
Forsyningsfaciliteter	Tømning, påfyldning af diesel, vand og sprinklervæske	15
Klargøringsfaciliteter	Rengøring og klargøring, mindre reparationer, sikkerhedstjek	2
Vaskefaciliteter	Udvendig vask	9
Opstillingsfaciliteter	Parkering, rengøring	23

Tabellen viser en oversigt over facilitetstyper, antal faciliteter og eksempler på tilhørende driftsopgaver.

DSB's nuværende værksteder og klargøringscentre — **Figur 12.2**



Figuren viser DSB's nuværende værksteder og klargøringscentre, hvor der udføres vedligehold.

DSB har gennemgået de eksisterende værksteder for at afklare, om og hvordan de vil kunne anvendes til den nye flåde. Deres vedligeholdelsesstand og/eller fysiske forhold gør det vanskeligt at modificere dem, og de er indrettet til den nuværende flåde. Derudover har DSB ved vurdering og placering af værksteder til de nye eltog taget højde for blandt andet byggeomkostninger, driftsomkostninger og udgifter til tomkørsel.

[57] Klargøringscentre, hvor der udføres vedligeholdelse, er medtaget: Klargøringscenter København og Klargøringscenter Kastrup.

[58] Komponentværksteder, spulehal og havariværksted er ikke inkluderet. Klargøringscenter København (KGC) og Klargøringscenter Kastrup) KAC er medtaget under klargøringsfaciliteter, selv om der også foretages vedligehold her.

Endelig er følgende principper lagt til grund for anbefalingerne for værksteder:

- De nye eltog skal have dedikerede faciliteter – enten i form af eksisterende værksteder, der renoveres, eller nye værksteder. Værksteder, der er forbeholdt de nye tog, giver mulighed for at vælge en optimal placering i forhold til den daglige drift, og vil kunne placeres, så tomkørsel reduceres mest muligt. Samtidig vil sådanne værksteder kunne indrettes optimalt i forhold til de nye tog. Endelig vil dedikerede værksteder betyde, at vedligeholdelse af DSB's eksisterende flåde vil kunne gennemføres med færrest mulige forstyrrelser
- Minimum to værksteder skal være dedikeret til de nye eltog. Placeres disse i henholdsvis øst og vest, vil det sikre fleksibel vedligeholdelsesplanlægning på tværs af landsdele, så løbende justeringer til operationelle og trafikale forhold, ikke-planlagte reparationer mv. kan foretages nemt og effektivt. Det vil samtidig give stordriftsfordele, fordi vedligeholdelsen samles på få værksteder
- I forhold til den eksisterende flåde ønsker DSB ikke at opføre nye værksteder, men vil i stedet flytte den eksisterende flåde til andre, allerede eksisterende værksteder, såfremt det bliver nødvendigt

DSB anbefaler at etablere to-tre faciliteter med en samlet værkstedskapacitet på op til 25 spor dedikeret til den nye flåde og fordelt på et eller to i øst (Københavnsområdet) og et eller to i vest (Fyn og Jylland).

De endelige placeringer afventer DSB's afslutning af dialog med de involverede parter og kan medføre erhvervelse af nyt land samt optimering af sporkapacitet til og fra enkelte af arealerne. DSB forventer en afklaring af de nye værksteders placering i løbet af Fase 2, hvor der også træffes beslutning om, hvorvidt de eksisterende værksteder skal anvendes til den nye flåde. Der er ikke store forskelle i den samlede investering – under 10% – inkl. tomkilometerkørsel, forbundet med de forskellige arealer. Valget vil således i højere grad være afhængigt af specifikke faktorer ved de enkelte arealer, såsom adgangsforhold, mulighed for udvidelse og eventuel alternativ anvendelse. Dette undersøges yderligere i Fase 2.

De samlede byggeomkostninger, inkl. muligt opkøb af land, forventes at være omkring 2,0-3,3 mia. kr. Den forventede byggeomkostning tager udgangspunkt i et estimat for nybyggeri baseret på markedsinformation fra tilsvarende byggeprojekter i Europa og er således ikke baseret på konkret projektering af byggeprojekter. Behovet for værkstedskapacitet og den deraf følgende investering er tæt knyttet til antallet af nye tog samt faciliteternes åbningstider og forventede vedligeholdelsesplaner for de nye tog.

Klargørings-, opstillings-, vaske- og adgangsfaciliteter

Faciliteter til mindre reparationer, rengøring, tømning, catering mv. skal også placeres optimalt, så opgaverne gennemføres, når udnyttelsen af flåden er mindst. Desuden er der brug for opstillingsplads til tog, både i den daglige drift og til opstilling af udfasede tog. DSB vil i videst muligt omfang genanvende disse mindre faciliteter, men den nye flåde antages at kræve en række mindre ombygninger. De samlede byggeomkostninger til klargørings-, opstillings-, vaske- og adgangsfaciliteter forventes at være 0,2-0,3 mia.

Perroner

I forbindelse med togtypevalget, som er gennemgået i kapitel 7, er udgangspunktet den eksisterende infrastruktur, men da denne er så forskelligartet, er der visse steder behov for tilpasninger af infrastrukturen til den nye flåde. Der er derfor foretaget en analyse af perronlængder og -højder i forhold til køreplan, toglængder og indstigningshøjder.

Et element er perronlængder. DSB har identificeret de stationer, hvor der er et potentielt behov for forlængelser, og undersøger sammen med Banedanmark, hvordan dette håndteres. Såfremt det ikke er muligt at forlænge perroner, arbejder DSB på mulige, alternative løsninger. I afsnit 4.1 er eksisterende perronlængder illustreret, og i afsnit 7.6 er mulige løsningen gennemgået.

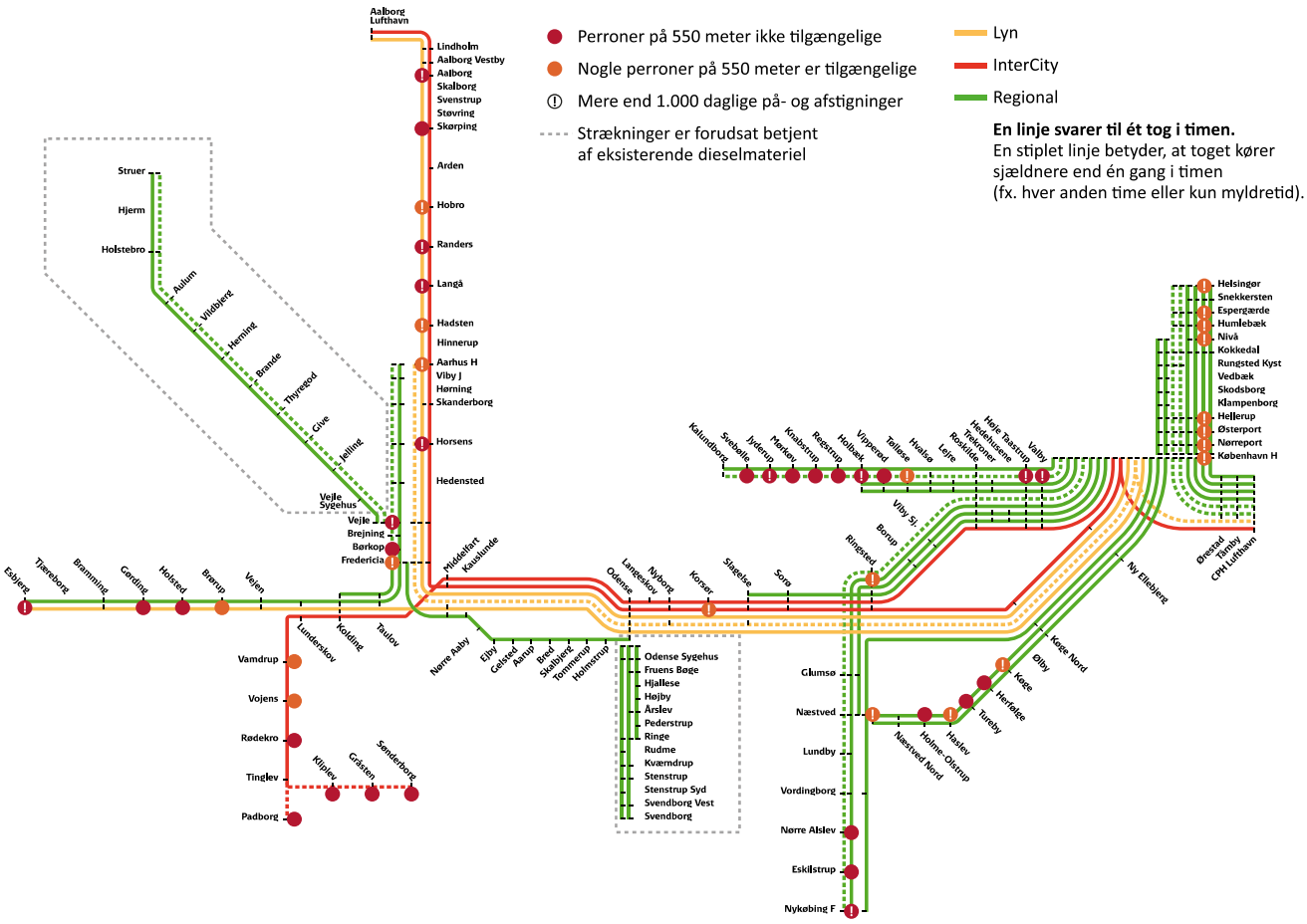
Et andet element er perronhøjder. DSB ønsker som udgangspunkt niveaufri indstigning, da dette giver de bedst mulige adgangsforhold for alle passagergrupper samt hurtig ind- og udstigning, jf.

afsnit 9.3. Dette svarer til en perronhøjde på 550 mm, hvilket 57% af perronerne på stationer med planlagt eller allerede elektrificerede spor har. Set i forhold til på- og afstigninger på de enkelte stationer svarer dette til, at ca. 65% af passagererne kan stige på og af toget fra en 550 mm perron. 11 stationer med mere end 1.000 daglige på- og afstigninger har ingen perroner på 550 mm.

DSB vil sammen med Banedanmark undersøge, hvordan de resterende perroner kan tilpasses. Samtidig arbejder DSB parallelt hermed på alternative løsninger, fx krav om trin ved dørene. Det svarer til situationen i dag med DSB's eksisterende flåde.

Figur 12.3 nedenfor illustrerer tilgængeligheden af perroner med en perronhøjde på 550 mm i den forventede køreplan for 2030.

Tilgængelighed af perroner med en højde på 550 mm **Figur 12.3**



Behov for perronforlængelser i Aarhus og Horsens, som Banedanmark anslår kræver en investering på op mod 400 mio. kr., og sportilslutning til nye værksteder er ikke inkluderet i investeringen. Banedanmark har oplyst, at det kræver en længere analyse at levere et brugbart estimat for investeringen til sportilslutning, hvorfor dette ikke er medregnet.

12.2 PROCESSER OG ORGANISATION

I dette afsnit beskrives, hvordan de nye tog, vedligeholdelsesløsningen og implementeringen af afledte projekter vil påvirke DSB's medarbejdere i form af kompetenceudvikling og organisatorisk tilpasning for at sikre relevante myndighedsgodkendelser. Dertil kommer enkelte øvrige projekter vedrørende blandt andet catering og servicekoncept.

Myndighedsgodkendelser

Togdrift kræver flere myndighedsgodkendelser. De har fokus på blandt andet sikkerhed og tekniske og dynamiske egenskaber. De tre primære myndighedsgodkendelser er uddybet i infoboks 12.1 nedenfor.

Infoboks 12.1

Myndighedsgodkendelser

Typegodkendelse: Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsens godkendelse af en types konstruktionsmæssige, herunder sikkerhedsmæssige,

Oversigt over uddannelsesindsatser

Tabel 12.2

Uddannelsesindsats	Træningsdage pr. gruppe	Træningsdage pr. årsværk
Operation: Fremføring af tog	Ca. 19.600	17
Operation: Servicering og sikkerhed på toget	Ca. 2.900	3
Klargøring af tog	Ca. 6.600	26
Vedligeholdelse af tog	Ca. 6.500*	19**
Togteknisk indsigt	Ikke estimeret	Ikke estimeret
Kontraktuel indsigt og leverandørstyring	Ikke estimeret	Ikke estimeret
Transitionskompetencer	Ikke estimeret	Ikke estimeret

* 6.500 træningsdage er under forudsætning af, at vedligeholdelse holdes in-house. Uanset om vedligeholdelse outsources, er det forventningen, at DSB vil skulle stå for en træningsindsats.
** Vedligeholdelse dækker adskillige medarbejdergrupper, og antallet af træningsdage varierer inden for medarbejdergrupperne. Der er udregnet et gennemsnit på tværs af vedligeholdelse.

Tabellen viser en oversigt over identificerede uddannelsesindsatser. For de tre indsatser, der endnu ikke er estimeret, vil dette ske i senere faser.

12.3 IT

It er essentielt for driften af tog, både i forhold til pålidelighed, tilgængelighed, vedligeholdelsesvenlighed, opfølgning og sikkerhed samt i forhold til at skabe en god passageroplevelse. Togets it-systemer og dataudveksling, både på toget og mellem toget og DSB's systemlandskab, sikrer disse forhold.

Derfor er det vigtigt, at it-arkitekturen, både på toget og i forhold til integration mellem tog og landsystemer, er fremtidssikret, så DSB opnår den nødvendige fleksibilitet. Denne fleksibilitet betyder, at DSB kan opfylde de langsigtede passagerkrav og foretage passende fornyelse, når it-systemer bliver forældede.

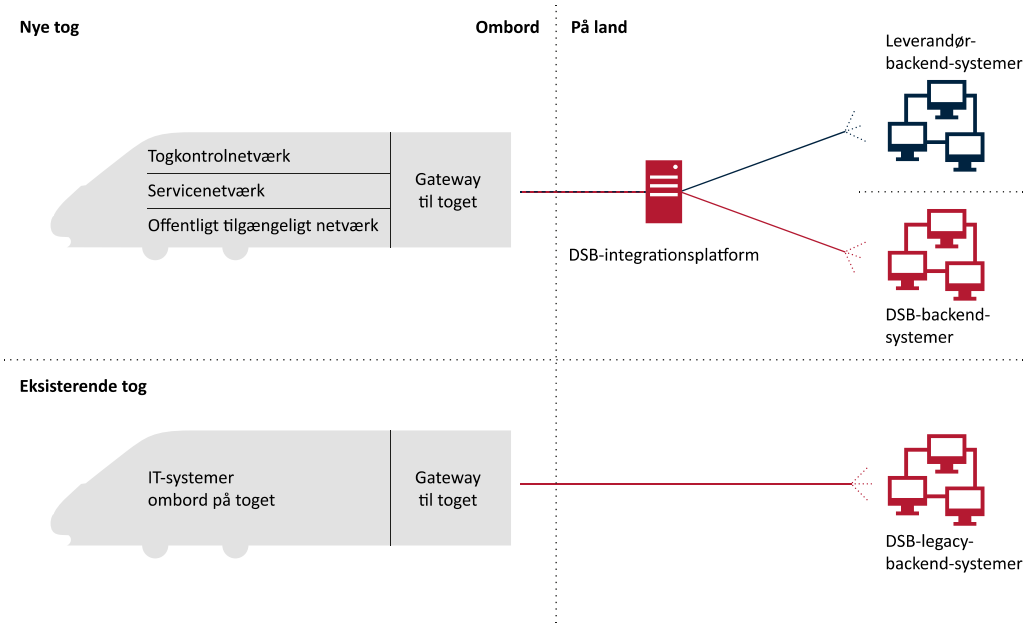
DSB har udarbejdet en ramme for den fremtidige it-integrationsarkitektur mellem togets systemer og mod DSB's systemlandskab, som skal sikre en standardiseret og fremtidssikret it-arkitektur for den nye flåde. Integrationsarkitekturen er afstemt med, hvad en moderne togproduktplatform forventes at kunne opfylde, og dermed, hvad markedet forventes at kunne levere.

It-arkitekturen sikrer, at de kontrol- og sikkerhedsbærende systemer forbliver togproducentens ansvar – både under sikkerhedsgodkendelse og efter leverance af det nye tog. Samtidig sikrer den arkitekturmæssige ramme, at den del af togets it, som indgår i DSB's daglige drift, kan overtages af DSB ved leverance af toget. Denne del af togets it vil være adskilt fra de it-systemer, der er en del af togproducentens it-platform, som vedbliver at være producentens ansvar, også efter levering. De tre lag er illustreret i figur 12.4. Figuren viser, at it-systemerne på toget opdeles i tre "lag", ligesom den viser, hvordan integrationsplatformen samler og distribuerer data mellem tog- og landbaserede systemer:

- Togkontrolnetværket (for alle sikkerhedsrelaterede systemer – eksempelvis systemer relateret til signaler eller døre).
- Servicenetværket (for ikke-sikkerhedsrelaterede systemer, der er centrale for driften, eksempelvis reservationssystemet eller overvågningssystemer).
- Det offentligt tilgængelige netværk (for ikke-sikkerhedsrelaterede systemer og systemer, der ikke er centrale for driften, eksempelvis it-systemet, der giver internet ombord på toget eller trafikinformation på passagerernes mobile enheder).

It på tog og land for ny og eksisterende flåde

Figur 12.4



Figuren viser it-systemer for henholdsvis tog- og landbaserede systemer for den nye og den eksisterende flåde.

Selvom etablering af it på toget er togproducentens ansvar, skal DSB gennemføre en række aktiviteter i forbindelse med at gøre DSB klar til at integrere toget i DSB's daglige drift. Herunder skal DSB etablere integrationsarkitekturen med henblik på integration mellem tog og DSB-systemer, og sammen med producenten skal der etableres testfaciliteter til test af integration mellem togets systemer og DSB's landsystemer.

12.4 PORTEFØLJE AF AFLEDTE PROJEKTER

DSB har defineret omstillingen som 22 afledte projekter. Projekterne estimeres på nuværende tidspunkt til at koste 2,6-4,2 mia. kr. Dette svarer til niveauet i Fase 1. Infrastruktur udgør langt størstedelen af investeringen med en investering på 2,2-3,6 mia. kr. Den forventede samlede investering og fordelingen på hovedområder er vist i tabel 12.3.

De afledte projekter er identificeret på et tidligt tidspunkt i programmet for at minimere den samlede risiko for indkøbet og DSB. Det betyder, at der er tale om et tidligt estimat, som løbende skal genberegnes, når de enkelte projekters omfang bliver kortlagt i nærmere detaljer i løbet af Fase 2 og 3. Samtidig er estimatet baseret på en række forudsætninger, eksempelvis at finansiering af elektrificering af alle tilkørselsspor mv. varetages af Banedanmark.

Hovedområder og tilhørende omkostninger

Tabel 12.3

Hovedområde	M ia. kr.
Infrastruktur og faciliteter	2,2-3,6
Processer og organisation	0,1-0,2
It	0,3-0,4
Total	**2,6-4,2**

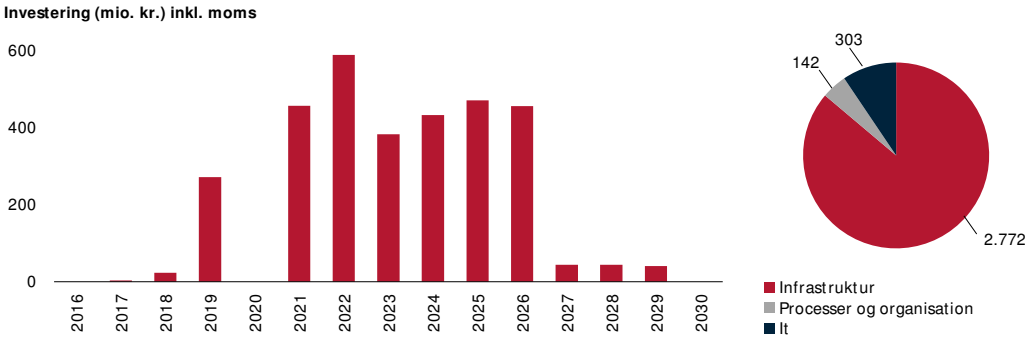
Tabellen viser de estimerede omkostninger til afledte projekter fordelt på hovedområder (2016-priser, inkl. moms).

Derudover har DSB foreløbigt identificeret syv potentielle projekter, herunder blandt andet investeringer i perronforlængelser, infrastrukturmæssige tilretninger på banen mv.

I figur 12.5 er de årlige omkostninger frem til 2030 angivet. De største investeringer foretages i forbindelse med den forventede levering af de første tog i perioden 2021-2026.[59] Samtidig illustreres det, at hovedområdet "Infrastruktur og faciliteter" udgør langt hovedparten af den samlede investering i afledte projekter.

Omkostninger over tid og samlede omkostninger fordelt på hovedområder

Figur 12.5



Figuren viser de estimerede årlige omkostninger til afledte projekter og de samlede omkostninger fordelt på hovedområder (2016-priser, inkl. moms).

Det samlede omstillingsmål er at forberede DSB på at modtage, idriftsætte og vedligeholde de nye tog. Samtidig muliggør de nye tog også væsentlige strukturelle forbedringer i DSB. Derfor har DSB fokus på tidlig planlægning af de afledte projekter og den samlede omstilling. Det vil sikre rettidig mobilisering af virksomheden og deraf følgende idriftsættelse af de nye eltog uden unødvendige risici for den daglige drift. Omstillingen for DSB er gennemgået nedenfor i de tre hovedområder.

Omstilling for infrastruktur og faciliteter

Værksteder og faciliteter skal som minimum stå klar, så DSB kan modtage tog til forberedelse af idriftsættelse i begyndelse af Fase 5. DSB vil allerede i 2017 indlede omstillingen i forhold til at forberede den potentielle anskaffelse af land og indhentelse af de første byggetilladelser. Et værkstedsbyggeri forventes at tage fire år med start fra togkontraktens indgåelse, hvor DSB ved, hvilket tog der bygges til. Estimatet på fire år forudsætter, at DSB på forhånd har sikret sig landarealer og byggetilladelse til nye værksteder, herunder gennemført VVM-undersøgelser mv. Derudover skal DSB gennemføre udbud af rådgiver til projektering af værkstedsprojekter forud for togkontraktens indgåelse for at kunne igangsætte værkstedsbyggerier hurtigst muligt herefter.

I Fase 4 skal DSB projektere værkstederne i samarbejde med togproducenten, udbyde hovedentreprisen for byggeriet og gennemføre byggeprojekterne. Byggeriet forventes at vare ca. 2,5 år pr. værksted fra projekteringens færdiggørelse, såfremt der er givet byggetilladelse til byggeriet, hvorved et færdigt værksted vil kunne stå færdigt i løbet af 2023.

I forhold til klargørings-, forsynings- og opstillingsfaciliteter vil forberedelserne begynde i 2017-2018 og være afsluttet i 2026-2027.

Omstilling for processer og organisation

Særligt myndighedsgodkendelser og uddannelsesindsatsen har stort fokus inden for dette hovedområde. Allerede i 2017 vil DSB derfor definere krav til uddannelsesindsatsen og fastlægge omfanget af myndighedsgodkendelser. Alle myndighedsgodkendelser vil skulle være opdateret og implementeret forud for den nye flådes idriftsættelse i 2024.

I forhold til uddannelses- og træningsindsatsen forventes den primære indsats, som er for det driftsvendte personale, at skulle gennemføres fra sidste halvdel af Fase 4, hvor en række lokomotivinstruktører, praktikindøvere og udvalgt værkstedspersonale uddannes af togproducenten i

[59] De manglende investeringer i 2020 skyldes en pause mellem projektering af det første værksted og selve byggeprocessen på et tidspunkt, hvor der ikke er andre afledte projekter i gang.

fremføring og vedligeholdelse af toget for at kunne undervise DSB-personale. Herefter følger første gruppe af lokomotivførere, togførere (om nødvendigt) og vedligeholdelsespersonale for at kunne modtage den første togleverance, gennemføre de forberedende aktiviteter og håndtere den efterfølgende drift. Træningen af det driftsvendte personale forventes at ske løbende i takt med togenes indfasning og afsluttes forventeligt først ved udgangen af Fase 5. Uddannelsesindsatsen for vedligeholdelsespersonalet afhænger af, hvilken vedligeholdelsesmodel der vælges, jf. kapitel 10.

Omstilling for it

Arbejdet med it forventes at løbe fra Fase 2, og indtil alle nye tog er leveret og i stabil drift med DSB-specifikke it-systemer. I de følgende faser skal der ske en afklaring af de specifikke krav til togenes it-arkitektur og -systemer, herunder om nogle af de eksisterende systemer skal være obligatoriske i de nye tog. Design og implementering af integrationsarkitekturen forventes at forløbe fra 2018 og forventes afsluttet med endelig test forud for leveringen af de første tog i 2023.

I figur 12.6 gives et overblik over den samlede tidsplan for omstillingen inden for de tre hovedområder, herunder blandt andet centrale milepæle.

Overblik over den samlede tidsplan for omstillingen af DSB **Figur 12.6**

Planen illustrerer den samlede indsats for at gennemføre den forandring, der skal til for at sikre, at DSB når i mål med alle projekter. Planen angiver de vigtigste milepæle, forberedelsesaktiviteter samt centrale, enkeltstående resultater af de enkelte projekter.

12.5 VÆSENTLIGSTE RISICI VED AFLEDTE PROJEKTER OG ORGANISATORISK IMPLEMENTERING

Tabel 12.4 viser de væsentligste risici direkte relateret til afledte projekter og organisatorisk implementering.

Væsentligste risici **Tabel 12.4**

Risiko	Strategisk risiko	Effekt	Forebyggende tiltag

med Banedanmark belyse problemstillingen og anbefale den mest optimale løsning i løbet af næste fase af materielanskaffelsen.

Toganskaffelsen kræver ligeledes en væsentlig tilpasning af DSB's organisation og medarbejdernes kompetencer. Der er identificeret syv områder, inden for hvilke der skal gennemføres træning og kompetenceudvikling. De syv områder dækker blandt andet uddannelse af lokomotiv- og togførerne, det øvrige tekniske personale, klargøringspersonale samt administrativt personale. Det er vurderingen, at der er behov for over 35.000 træningsdage for mellem 1.700-2.700 ansatte.

Endelig skal DSB sikre, at den nye flåde kommer med en fremtidssikret it-platform, der både sikrer de fremtidige passagerbehov og giver DSB den nødvendige fleksibilitet til at forny it-systemerne, når de bliver forældet. I forhold til de øvrige afledte projekter og togindkøbet er investeringen i it begrænset, men det er ikke desto mindre et centralt område for indfasningen af den nye flåde.

13 Organisering og styring

I dette kapitel beskrives Fremtidens Togs organisering og styring af det samlede program. Endvidere redegøres for bemandingsplan, programplan og centrale beslutningsporte for toganskaffelsen.

13.1 ORGANISERING OG STYRING AF FREMTIDENS TOG

Fremtidens Tog består af to indkøbsprojekter (anskaffelse af nye eltog og anskaffelse af ellokomotiver) samt en række afledte projekter, som skal omstille og klargøre DSB's infrastruktur og organisation til at modtage, indsætte og effektivt operere det nye togmateriel. Et program af en sådan størrelse og kompleksitet, både i relation til tid, økonomi og risici, kræver en effektiv og robust programstyring.

Fremtidens Tog organiseres og styres efter principper fra MSP®, som er en anerkendt metode til styring af komplekse, offentlige programmer. Metoden anvendes ligeledes af eksempelvis Signalprogrammet og Elektrificeringsprogrammet. Endvidere anvendes V-modellen[60] til at styre samarbejdet mellem DSB og producenten. V-modellen er anerkendt og anvendt som europæisk standard inden for jernbaneindustrien og bruges til at sikre en klar og entydig ansvarsfordeling og gør stringent kravstyring mulig. Styring af projekter under programmet følger DSB's projektstyringsmetode, som er under implementering og er baseret på Prince2®. En velafprøvet programstyringsmetode er med til at sikre, at programmet opfylder sine målsætninger, og at programrisici minimeres.

I det følgende skitseres Fremtidens Togs programorganisation, hvorefter tilgang til styring af programmets to indkøbsprojekter og de afledte projekter beskrives.

Programorganisation

En robust programorganisation med klare mandater og entydige beslutningsveje skal sikre en effektiv styring af programmet.

Programorganisationen består i overensstemmelse med MSP® af tre niveauer: sponsorniveau, programniveau og projektniveau. Hvert niveau har myndighed til at træffe beslutninger inden for det aftalte mandat og toleranceniveau defineret oppefra og ned. Hvis et problem opstår, eller der er behov for en beslutning, der rækker ud over mandatet, eskaleres problemstillingen til det overliggende niveau.

Organisationsdiagrammet for Fremtidens Tog er vist i figur 13.1, og de forskellige funktioner i programmet er kort uddybet i den efterfølgende infoboks. Den beskrevne programorganisation anses for at være robust i hele programmets levetid, om end størrelse og bemanding af hver funktion vil variere over tid. Programorganisationen vil blive afviklet i forbindelse med programmets lukning, hvilket senest vil ske ved afslutningen af Fase 5 efter sikker overdragelse til linjeorganisationen.

[60] Euronorm EN 50126: Railway applications – The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS).

Organisationsdiagram for Fremtidens Tog

Figur 13.1

Figuren viser organisationsdiagrammet for Fremtiden Tog opdelt på henholdsvis sponsorniveau, programniveau og projektniveau.

Beskrivelse af funktioner i programmet

Infoboks 13.1

Sponsorgruppe

- Skal overvåge programmet og skal sikre politisk beslutning om toganskaffelsen, godkendelse af igangsættelse af udbud og valg af producent.
- Består af repræsentanter fra Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, som varetager statens ejerskab af DSB, repræsentanter fra

→ Projektlederne er ansvarlige for, at projekterne leverer i henhold til gældende planer og budgetter, og skal løbende rapportere på fremdrift til relevante fora.

Programkontor (PMO)
→ Er ansvarlig for at udarbejde metoder og standarder for programmet.
→ Varetager hovedparten af programmets styringsdiscipliner, herunder planlægning og rapportering, økonomi- og ressourcestyring, risikostyring, kvalitetsstyring og informationsstyring.

Styring af afledte projekter
→ Er ansvarlig for at initiere de afledte projekter, sikre koordinering og sammenhæng på tværs af projekter, følge op på fremdrift, kvalitet og økonomi samt sikre godkendelse af projektleverancer.

Økonomi
→ Er ansvarlig for at udarbejde og vedligeholde programmets samlede investeringsbudget og for at kvalitetssikre anvendte metoder og økonomiske modeller.

Modellering & simulering
→ Er ansvarlig for at udarbejde analyser og modeller, blandt andet i relation til togtypevalg, anskaffelsesplan, placering af faciliteter, udarbejdelse af evalueringsmodel og evaluering af de indkomne tilbud.

Jura
→ Skal sikre, at tog- og lokomotivindkøbet gennemføres i overensstemmelse med gældende lovgivning.
→ Er ansvarlig for udarbejdelse af udbudsmateriale og gennemførelse af udbud.

Kontraktstyring
→ Understøtter udbudsprocessen forud for kontraktindgåelse.
→ Er efter kontraktindgåelse ansvarlig for al dialog med den valgte producent og for, at DSB fremstår som en professionel kunde.
→ Skal sikre, at producenten overholder sine kontraktuelle forpligtelser.

Styring af indkøbsprojekter

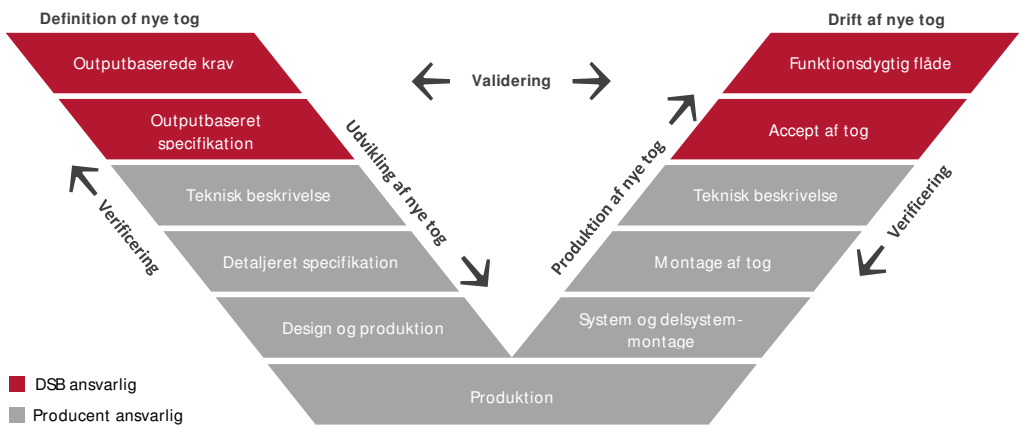
Det er afgørende, at der er en klar ansvarsfordeling mellem producenten og DSB for at sikre, at risikoen i forhold til de nye togs design og produktion forbliver hos producenten.

Samarbejdet og ansvarsfordelingen mellem DSB og producenten vil blive styret efter V-modellen, som definerer rammerne for en standardiseret proces for specificering og validering af togmaterieller pålidelighed, tilgængelighed, vedligeholdelsesvenlighed og sikkerhed (RAMS[61]).

Som det fremgår af figur 13.2, er det DSB's ansvar at beskrive de outputbaserede krav, der er nødvendige for, at togleverancen kan opfylde de planlagte fremtidige mål for togdriften og validere, at kravene bliver indfriet med den leverede togløsning. Producenten får ansvaret for at udvikle de tekniske specifikationer, designe, producere, teste og homologere, således at togene indfrier de krav, DSB har beskrevet. Dermed bliver DSB's formelle rolle primært at overvåge, at producenten overholder sine kontraktuelle forpligtelser.

V-model til specificering og verificering af RAMS

Figur 13.2



Figuren viser V-modellen, som er rammesættende for samarbejdet mellem DSB og producenten. Modellen er tilpasset Fremtidens Tog.

[61] Reliability, Availability, Maintainability, Safety

For at sikre en klar og effektiv samarbejdsmodel vil udbuddet stille krav til samarbejdet mellem DSB og producenten. De nærmere detaljer aftales i forbindelse med kontraktindgåelsen.

Den valgte tilgang kræver en stringent kravstyringsproces, der sikrer, at der kun stilles helt nødvendige krav, og at alle krav er forankret hos en kravejer gennem hele toganskaffelsen. Således må der kun opstilles krav, som har en ejer, der er enig i behovet for kravet og kravspecifikationen. Endvidere må der ikke foretages ændringer af kravet uden godkendelse af kravejeren. Ændringer af krav efter kontraktindgåelse udgør en stor risiko i forhold til økonomi og tidsplan og skal så vidt muligt undgås ved at formulere solide outputbaserede krav, som opfylder alle interessenters behov og er entydige for producenten.

Endvidere kræver tilgangen effektiv kvalitets- og kontraktstyring. Således er det et krav, at den valgte producent anvender et robust kvalitetssikringssystem baseret på audits, bevidnelse og revision, som opfylder DSB's standarder. Programmets kontraktstyring skal sikre, at identificerede mangler eller klager over producentens leverancer forbliver producentens ansvar at udrede, og at det til enhver tid er producentens ansvar at sikre kvaliteten af det leverede.

Detaljeret proces for krav-, kvalitets- og kontraktstyring fastlægges og implementeres i Fase 2.

Styring af afledte projekter

De afledte projekter er et kerneelement i omstillingen af DSB for at gøre organisationen klar til at modtage, indsætte og operere de nye tog. DSB er en driftsorganisation, hvilket erfaringsmæssigt tilsiger, at programaktiviteter skal prioriteres gennem et solidt forankret ejerskab i linjeorganisationen. DSB har derfor valgt at gennemføre de afledte projekter med en tilgang om "distribueret ansvar" ud fra et rationale om, at programmet ikke skal overtage aktiviteter, som DSB's linjeorganisation normalt varetager.

Det betyder, at hvor togindkøbsprojekterne gennemføres direkte i programmet, ligger ansvaret for gennemførelsen af de afledte projekter i linjeorganisationen. Programmet skal dog gennem porteføljestyring sikre den overordnede sammenhæng og de rigtige prioriteringer mellem de afledte projekter, følge op på fremdrift og godkende projektleverancer. Afledte projekter skal ligesom øvrige projekter i programmet følge programmets styringsramme.

Gennemførelsen af de afledte projekter vil kræve en betydelig indsats fra DSB's organisation, både styrings- og ressourcemæssigt. Det vil i den forbindelse være afgørende, at DSB formår at arbejde tæt sammen på tværs af direktørområder og funktioner for at sikre, at implementeringen er sammenhængende og bredt forankret, og at der arbejdes op imod samme fælles mål.

DSB har besluttet nedenstående principper for ansvarsfordelingen mellem Fremtidens Tog og linjeorganisationen for gennemførelsen af de afledte projekter:

Fremtidens Tog definerer og initierer afledte projekter

- Fremtidens Tog initierer de afledte projekter og godkender projekt-scope i begyndelsen af projektet og eventuelle efterfølgende ændringer.
- Linjeorganisationen bidrager med ressourcer til at gennemføre de indledende analyser i samarbejde med programmet.
- Finansiering af de afledte projekter afholdes af linjeorganisationen og opnås gennem de normale DSB-procedurer.

Linjeorganisationen leverer og implementerer afledte projekter

- Afledte projekter gennemføres af linjeorganisationen.
- Formel overdragelse af afledte projekter til linjeorganisationen er baseret på en vurdering af linjeorganisationens evne til at levere det aftalte projekt-scope.
- Fremtidens Tog kan anbefale, at der tilknyttes programressourcer til et afledt projekt for at sikre, at det gennemføres inden for den forventede tid og kvalitet.

Fremtidens Tog følger op på afledte projekter og godkender projektleverancer

→ Fremtidens Tog følger op på fremdrift, økonomi og kvalitet.

→ Fremtidens Tog godkender projektleverancer.

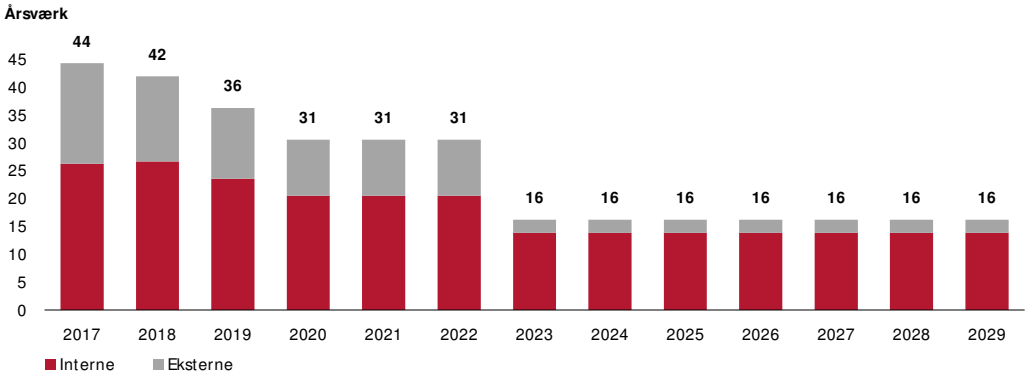
13.1.1 BEMANDING AF PROGRAMMET

I det følgende beskrives, hvordan den ovenfor skitserede programorganisation bemandes i den resterende del af programmets levetid. Det bemærkes, at ressourcer til lokomotivanskaffelsen ikke er medtaget i opgørelsen, da dette er beskrevet i et selvstændigt beslutningsoplæg.

Figur 13.3 viser den forventede ressourceallokering i resten af programmets levetid opdelt på henholdsvis interne og eksterne ressourcer. Som det fremgår, vil ressourcebehovet være størst i perioden 2017-2019, som dækker over Fase 2 og 3, hvor der vil være et stort ressourcetræk i forbindelse med forberedelse og gennemførelse af udbuddet. Efter kontraktindgåelse i 2019 vil programmets primære rolle være at overvåge, at producenten overholder sine kontraktuelle forpligtelser og at understøtte de afledte projekter. Derfor forventes ressourcebehovet at falde som følge af færre aktiviteter i programmet. Det reducerede ressourcebehov i Fase 5 er især en konsekvens af, at en del af de afledte projekter er afsluttet, og at flere aktiviteter overgår til linjeorganisationen som en del af den daglige drift.

Ressourceplan

Figur 13.3



Figuren viser den forventede ressourceallokering i Fase 2-5 opdelt på interne og eksterne ressourcer.

DSB vil så vidt muligt stræbe efter at besætte nøglepositioner i programmet med DSB-medarbejdere for at sikre kompetenceopbygning og fastholdelse af viden, som senere kan overdrages til linjeorganisationen og anvendes i forbindelse med fremtidige toganskaffelser. Det forudses dog, at det kan blive en udfordring at rekruttere nogle af de relevante profiler, særligt på de togtekniske områder, og derudover vil der være behov for juridiske og tekniske specialistkompetencer i kortere perioder, hvilket bedst dækkes af eksterne rådgivere. Programmet vil derfor også blive bemandet af eksterne ressourcer til at dække de områder, som DSB ikke ønsker eller har vanskeligt ved at besætte med interne ressourcer. Behovet for ekstern rådgivning er størst i Fase 2-4, mens det vil falde i Fase 5. De forskellige faser beskrives nærmere i næste afsnit.

13.2 PROGRAMPLAN

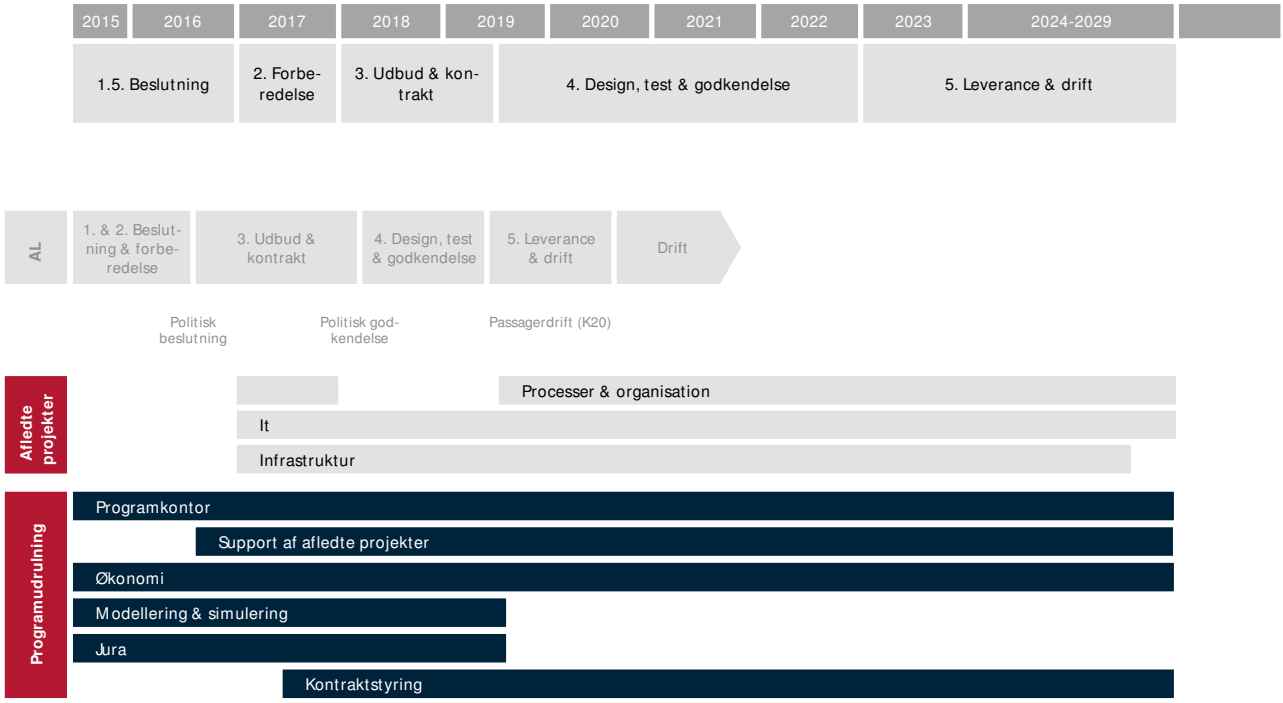
På baggrund af konklusionerne i Fase 1 og den grundige markedsanalyse i Fase 1.5 er der udarbejdet en opdateret programplan for Fremtidens Tog, som både inkluderer toganskaffelsen (NT), lokomotivanskaffelsen (AL), afledte projekter og plan for udrulning af programmets supportfunktioner. Programplanen er tilpasset anskaffelsesplanen beskrevet i kapitel 8, herunder den optimale leverancetakt for producenterne og DSB's evne og kapacitet til at modtage og idriftsætte de nye tog.

Af programplanen fremgår tre politiske beslutningsporte. De dækker følgende:

- Medio 2017: Politisk beslutning om igangsættelse af Fase 2 på baggrund af anbefalingerne i dette beslutningsoplæg.
- Ultimo 2017: Politisk godkendelse af de centrale beslutninger og principper i det endelige udbudsmateriale.
- Medio 2019: Politisk godkendelse af det mest fordelagtige tilbud og tildeling af kontrakt.

Programplanen er baseret på DSB's anbefalede togtypevalg med anskaffelse af en flåde bestående af fjerntog til anvendelse i både fjern- og regionaltrafikken baseret på én produktplatform (scenarie 1), jf. kapitel 7. Programplanen for Fremtidens Tog er vist i figur 13.4.

Programplan for Fremtidens Tog **Figur 13.4**



Arbejdet med at forberede og gennemføre toganskaffelsen er organiseret i fem faser. Ifølge tidsplanen udsendes udbudsmateriale primo 2018 med forventet kontraktindgåelse medio 2019. De første tog planlægges leveret i 2023 og indsat i passagerdrift i 2024. Alle nye tog vil være fuldt indfaset i 2029. Programmet vil senest blive lukket ved afslutningen af Fase 5 i begyndelsen af 2029 efter sikker overdragelse til linjeorganisationen. Indholdet af de forskellige faser af toganskaffelsen er kort beskrevet i infoboks 13.2.

Tidsplanen er udarbejdet på baggrund af dialog med producenterne. Der er således taget hensyn til tidsforløb for toganskaffelse, herunder blandt andet tilstrækkelig tid til udbudsfasen og kontraktindgåelse, homologering, idriftsættelse af tog og gennemførelse af de afledte projekter.

Infoboks 13.2

Fasebeskrivelse for anskaffelsen af nye eltog

Fase 1.5 Beslutning (1½ år) Fasen er gennemført i forlængelse af Fase 1, som blev afsluttet i oktober 2014. Fase 1.5 tilvejebringer beslutningsgrundlaget for togtypevalg (hvilke og hvor mange), anskaffelsesstrategi (hvornår og hvordan) og det videre forløb. Togtypevalg og anskaffelsesstrategi godkendes politisk.

Fase 2 Forberedelse af udbud (maks. 1 år) I denne fase udarbejdes det samlede udbudsgrundlag, herunder kravspecifikation og udkast til kontrakt. Endvidere implementeres programorganisationen for Fremtidens Tog fuldt ud, og de afledte projekter igangsættes i henhold til den overordnede implementeringsplan. Fasen afrapporteres med henblik på en politisk godkendelse af, at udbuddet igangsættes.

Fase 3 Udbud og kontrakt (1½ år) Fasen består af gennemførelse af prækvalifikation, udbud, evaluering, kontraktforhandlinger, valg af producent og kontraktindgåelse. Valg af producent godkendes politisk.

Fase 4 Design, test og godkendelse (3½ år) I løbet af denne fase produceres, testes og myndighedsgodkendes de nye tog. Parallelt hermed ge

Centrale beslutningsporte

Tabel 13.1

Fase	Beslutningstager	Deadline	Kritiske beslutninger	Vedrørende
1.5. Beslutning	Politisk/ ministerielt niveau	Medio 2017	Igangsættelse af Fase 2	Togindkøb
		Medio 2017	Togtypevalg og anskaffelsesplan mv.	Togindkøb
	DSB	Ultimo 2016	Organisering og tilrettelæggelse af de næste faser og den samlede omstilling af DSB	Togindkøb & afledte projekter
		Ultimo 2016	Produktplatform(e)	Togindkøb
		Ultimo 2016	Udbudsmodel	Togindkøb
		Ultimo 2016	Særlige krav og afvejninger	Togindkøb
2. Forberedelse	Politisk/ ministerielt niveau	Ultimo 2017	Godkendelse af udbudsmateriale for toganskaffelsen, inkl. levereringsomfang	Togindkøb
	DSB	Medio 2017	Beslutning om placering af værksteder og erhvervelse af værkstedsarealer	Togindkøb
		Medio 2017	Vedligeholdelsesløsning	Togindkøb & afledte projekter
3. Udbud & kontrakt	Politisk/ ministerielt niveau	Primo 2019	Aktstykke om investering	Togindkøb & afledte projekter
		Medio 2019	Godkendelse af tilbud og valg af producent	Togindkøb
	DSB	Primo 2018	Aftale med Banedanmark om finansiering af DSB-spor og etablering af ny infrastruktur i forbindelse med nye faciliteter	Togindkøb
		Primo 2018	Forhåndsgodkendelse af investering til afledte projekter med henblik på aktstykke	Afledte projekter
		Medio 2018	Prækvalifikation af togproducenter	Togindkøb & afledte projekter
		Ultimo 2018	Forhåndsgodkendelse af samlet investering med henblik på aktstykke	Togindkøb
		Primo 2019	Mandat til forhandling og kontrakt for toganskaffelsen	Togindkøb
		Medio 2019	Udvælgelse af det økonomisk mest fordelagtige tilbud	Togindkøb
		2. halvår 2019	Indgåelse af kontrakt for toganskaffelsen	
4. Design, test & godkendelse	DSB	2019-2022	Accept af milepæle	Togindkøb
		2019-2022	Frigivelse af delbetalinger	Togindkøb
		Medio 2019	Udbud og tildeling af værkstedsprojektering (værksted 1)	Afledte projekter
		Primo 2020	Godkendelse af værkstedsprojektering (værksted 1)	Afledte projekter
		Ultimo 2020	Udbud og tildeling af værkstedsbyggeri (værksted 1)	Afledte projekter
		Ultimo 2022	Udbud og tildeling af værkstedsbyggeri (værksted 1)	Afledte projekter
5. Leverance & drift	DSB	Ultimo 2023	Beslutning om, at DSB er klar til at idriftsætte første tog	Afledte projekter
		2023-2029	Accept af togleverancer	Togindkøb
		Fra 2023	Frigivelse af del- og slutbetaling	Togindkøb
		Til 2028	Eventuel udnyttelse af rammeaftale om flere tog	Togindkøb

13.4 VÆSENTLIGSTE RISICI VED ORGANISERING OG STYRING

Tabel 13.2 viser de væsentligste risici direkte relateret til organisering og styring af programmet.

Væsentligste risici **Tabel 13.2**

Risiko	Strategisk risiko	Effekt	Forebyggende tiltag
Passagererne er ikke tilfredse med de nye tog (ID 60) Top 10	Kundebehov ikke opfyldt	Negativ passagervækst og negativ omtale. Et betydeligt antal passagerer skifter permanent til andre transportformer.	Rettidig inddragelse af interesseorganisationer. Veltilrettelagt kommunikation.
Manglende, uklare eller forsinkede beslutninger (ID 21)	Forsinket indfasning	Negativ effekt på OPEX og passagerindtægter som følge af forsinkelsen.	Forventningsafstemning om klare entydige beslutningsporte. Kommunikation til det politiske niveau og internt i DSB, hvilke beslutninger der skal træffes i de enkelte faser og af hvem.
Programmet er ikke i stand til at opnå fuld enighed om kravene før udsendelse af udbudsmaterialet (ID 58)	Forsinket indfasning	Negativ effekt på OPEX og passagerindtægter som følge af forsinkelsen.	Tydelig proces for udarbejdelse og godkendelse af krav. Tæt dialog mellem DSB og interessenter.

13.5 SAMMENFATNING

Fremtidens Tog består af to indkøbsprojekter af henholdsvis nye eltog og ellokomotiver samt en række afledte projekter. Et program af en sådan størrelse og kompleksitet, både i relation til tid, økonomi og risici, kræver en effektiv og robust programstyring. Organisering og styring er baseret på bedste praksis inden for programledelse og erfaringer fra nyere internationale toganskaffelser og andre store danske infrastrukturprogrammer.

Programmet styres efter principper fra MSP®, som er en anerkendt metode til styring af komplekse offentlige programmer. Endvidere anvendes V-modellen (Euronorm EN 50126) til kravstyring og styring af samarbejdet mellem DSB og producenten, hvilket sikrer en klar og entydig ansvarsfordeling og muliggør stringent kravstyring. De afledte projekter gennemføres ud fra en tilgang om distribueret ansvar, hvilket betyder, at ansvaret for gennemførelsen ligger i linjeorganisationen. Programmet skal dog sikre den overordnede sammenhæng mellem de afledte projekter, følge op på fremdrift og godkende projektleverancer. Styring af programmet og underliggende projekter er afstemt med DSB's overordnede styringsramme.

Arbejdet med at forberede og gennemføre toganskaffelsen er organiseret i fem faser. Ifølge tidsplanen udsendes udbudsmateriale primo 2018 med forventet kontraktindgåelse medio 2019. De første tog planlægges leveret i 2023 og indsat i passagerdrift i 2024. Alle nye tog vil være fuldt indfaset i 2029. Programmet vil senest blive lukket ved afslutningen af Fase 5 i begyndelsen af 2029 efter sikker overdragelse til linjeorganisationen.

14 Risici og samlet investering

I dette kapitel beskrives DSB's tilgang til risikostyring og den samlede risikoprofil med en opgørelse af de omkostningsmæssige risici. Endvidere opsummeres de estimerede investeringsomkostninger for Fremtidens Tog med udgangspunkt i de tidligere kapitler, herunder det anbefalede togtypevalg og den tilhørende anskaffelsesplan. I tillæg til den direkte investering i togsæt beskrives de forventede omkostninger til afledte projekter og programomkostninger til gennemførelsen af selve anskaffelsen. De angivne estimater inkluderer ikke de ellokomotiver, som det i 2016 er besluttet at anskaffe.

14.1 SAMLET RISIKOPROFIL

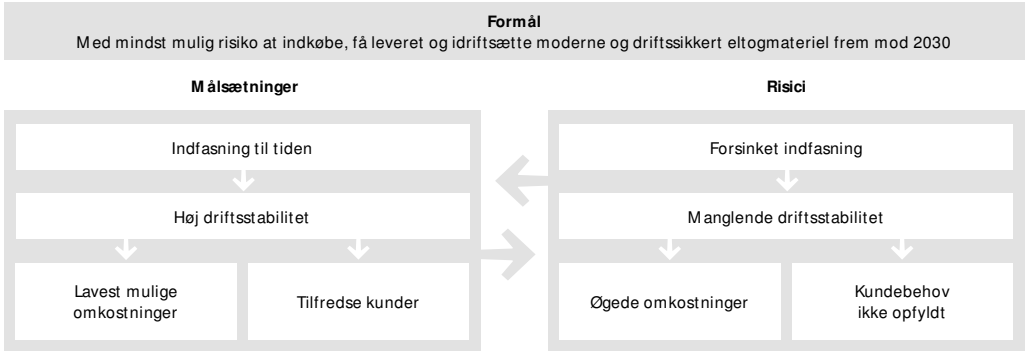
Projektets samlede risikolog omfatter ca. 65 identificerede risici relateret til alle elementer af Fremtidens Tog. Risici dækker både typevalg, kravprocessen, indkøbsprocessen, projektgennemførelsen, togproducentmarkedet og risici vedrørende afledte projekter. Det forudsættes, at DSB håndterer alle risici, og at der er defineret en proces for risikostyring, som bygger på DSB's gældende risikomanual. Alle risici er vurderet med hensyn til sandsynlighed og effekt, og de højest vurderede risici er nærmere beskrevet nedenfor. Værdien af den samlede risikoprofil udgør totalt ca. 3,7 mia. kr. Dette udgør ca. 20% af den samlede investering.

Tilgang til risikovurdering og -styring

Programmets risikostyring tager udgangspunkt i programmets fire strategiske risici, der afspejler opfyldelse af de fire overordnede målsætninger for toganskaffelsen som gengivet i figur 14.1. Målsætninger og risici påvirker og forstærker hinanden. Eksempelvis vil forsinket indfasning og manglende driftsstabilitet have en direkte effekt på kundetilfredshed og omkostningseffektivitet.

Formål, målsætninger og risici

Figur 14.1



Figuren viser programmets formål, overordnede målsætninger og strategiske risici og sammenhængen herimellem.

Risici er som vist i figur 14.2 beskrevet i en struktur, der skaber sammenhæng mellem de strategiske risici, programrisici og de enkelte projektrisici. Strukturen muliggør et overblik over risici på strategisk og programmæssigt niveau.

Risikostruktur

Figur 14.2

Figuren viser risikostruktur for programmet og sammenhængen mellem strategiske risici, programrisici og projektrisici.

For forskellige niveauer af de fire strategiske risici er den økonomiske effekt beregnet, og resultaterne fremgår af tabel 14.1. Ud fra de økonomiske effekter og de enkelte risicis sandsynlighed er projektets samlede risikoværdi beregnet. Herunder er værdien opgjort for hver af de strategiske risici og pr. programfase.

Metode for kvantificering af strategiske risici

Tabel 14.1

Strategisk risiko	Lille	Medium	Stor	Antagelser
Forsinket indfasning	Forsinkelse: 6 mdr. **300 mio. kr.**	Forsinkelse: 12 mdr. **600 mio. kr.**	Forsinkelse: 24 mdr. **1.150 mio. kr.**	Negativ effekt på OPEX og passagerindtægter. En levetidsforlængelse af de eksisterende tog på over 24 mdr. vil medføre en markant negativ indvirkning på OPEX.
Manglende driftsstabilitet	Rettidighed: -2% OPEX: +5% **300 mio. kr.**	Rettidighed: -5% OPEX: +20% **1.300 mio. kr.**	Rettidighed: -10% OPEX: +50% **2.650 mio. kr.**	Faldende passagerindtægter og øget OPEX. Effekten er antaget varig i perioden 2024-30, hvor der er taget højde for gradvis indfasning. Eventuelle effekter fra rejsetidsgaranti er ikke medtaget. **En stor effekt vurderes potentielt at kunne medføre tab af trafikkontrakten.**
Øgede omkostninger	CAPEX: +5% OPEX: +5% **1.000 mio. kr.**	CAPEX: +10% OPEX: +10% **2.000 mio. kr.**	CAPEX: +20% OPEX: +20% **4.050 mio. kr.**	Varig effekt på CAPEX og OPEX i perioden 2024-2030, hvor der er taget højde for gradvis indfasning.
Kundebehov ikke opfyldt	Passagervækst: -1% **150 mio. kr.**	Passagervækst: -5% **700 mio. kr.**	Passagervækst: -10% **1.400 mio. kr.**	Effekterne fra manglende passagervækst, hvor der sker et betydeligt og permanent skift til andre transportformer. Effekten er antaget varig i perioden 2024-30, hvor der er taget højde for gradvis indfasning. **En stor effekt vurderes potentielt at kunne flytte passagerer permanent til andre transportformer.**

Økonomisk effekt er opgjort i 2016-priser.

Med udgangen af Fase 1.5 igangsættes den løbende risikostyringsproces. Denne proces følger DSB's risikostyringsmanual og sikrer, at et entydigt ejerskab til risici defineres, og at prioriterede risici løbende rapporteres med henblik på iværksættelse af forebyggende tiltag, som kan minimere risikoen.

Risikoprofil

Programmets samlede risiko er kalkuleret til i alt ca. 3,7 mia. kr. på tværs af faser. Heraf er 1,9 mia. kr. relateret til Fase 4: Design, test og godkendelse, hvor risiko for ændringer til krav og for-

sinket godkendelse udgør store enkeltrisici. For Fase 5 er risikoen opgjort til 0,9 mia. kr. og udgøres især af risici vedrørende producentens eventuelle manglende opfyldelse af kontrakten og risiko for, at DSB's afledte projekter ikke er klar til modtagelse af tog.

Samlet set er det risikoen for øgede omkostninger, som vurderes højest, mens risici relateret til manglende opfyldelse af kundebehov (ud over rettidighed) vurderes lave. Figur 14.3 viser den samlede risikoværdi opsummeret på henholdsvis de fire strategiske risici og de kommende fire faser.

Risikoværdi

Figur 14.3

Figuren viser den samlede risikoværdi for programmet (2016-priser).

		Fase 2			Fase 3			Fase 4			Fase 5			Total
		Antal risici		Værdi mio. kr.	Antal risici		Værdi mio. kr.	Antal risici		Værdi mio. kr.	Antal risici		Værdi mio. kr.	Mia. kr.
Forsinket indfasning	Effekt	7	Mellem	0,2	9	Mellem	0,2	14	Stor	1,2	1	Mellem	0,0	**1,6**
	Sandsynlighed		Lille			Lille			Stor			Mellem		
Manglende driftsstabilitet	Effekt	0	-	0,0	1	Mellem	0,0	1	Stor	0,2	7	Mellem	0,5	**0,7**
	Sandsynlighed		-			Lille			Mellem			Mellem		
Øgede omkostninger	Effekt	2	Mellem	0,0	4	Mellem	0,5	3	Mellem	0,4	5	Lille	0,2	**1,1**
	Sandsynlighed		Lille			Mellem			Mellem			Lille		
Kundebehov ikke opfyldt	Effekt	0	-	0,0	0	-	0,0	2	Lille	0,1	6	Mellem	0,2	**0,3**
	Sandsynlighed		-			-			Mellem			Lille		
Total				**0,2**			**0,7**			**1,9**			**0,9**	**3,7**

Lille Mellem Stor

De ti største enkeltrisici angivet i tabel 14.2 udgør knap 50% af den samlede risikoværdi og vil derfor have særligt fokus i DSB's risikostyring. Alle risici fra programmets risikolog er nærmere beskrevet i de tekniske rapporter, og de væsentligste risici er fremhævet i denne rapports enkelte kapitler.

Programmets ti største risici

Tabel 14.2

Risiko	Strategisk risiko	Sandsynlighed	Effekt	Risikoværdi* (mia. kr.)
Banedanmarks Elektrificeringsprogram eller Signalprogram forsinkes (ID 131)	Forsinket indfasning	26-50%	Stor	0,40
Markante ændringer til krav efter kontraktindgåelse (ID 36)	Øgede omkostninger	10-25%	Mellem	0,35
Togproducenten undervurderer vedligeholdelsesopgavens størrelse og kompleksitet (ID 202)	Manglende driftsstabilitet	10-25%	Mellem	0,23

→ Etablere en velfungerende programorganisation med tilstrækkelige og specialiserede ressourcer til at sikre kontinuitet og med et tydeligt mandat til at kunne sikre rettidig gennemførelse af afledte projekter.

14.2 INVESTERING

I dette afsnit præsenteres den samlede forventede investering forbundet med anskaffelsen af de nye eltog og den resulterende effekt på DSB's økonomi. Den samlede investering inkluderer indkøb af nye tog, investering i afledte projekter og omkostninger til gennemførelse af selve programmet. Estimaterne er DSB's bedste skøn på nuværende tidspunkt og behæftet med usikkerhed.

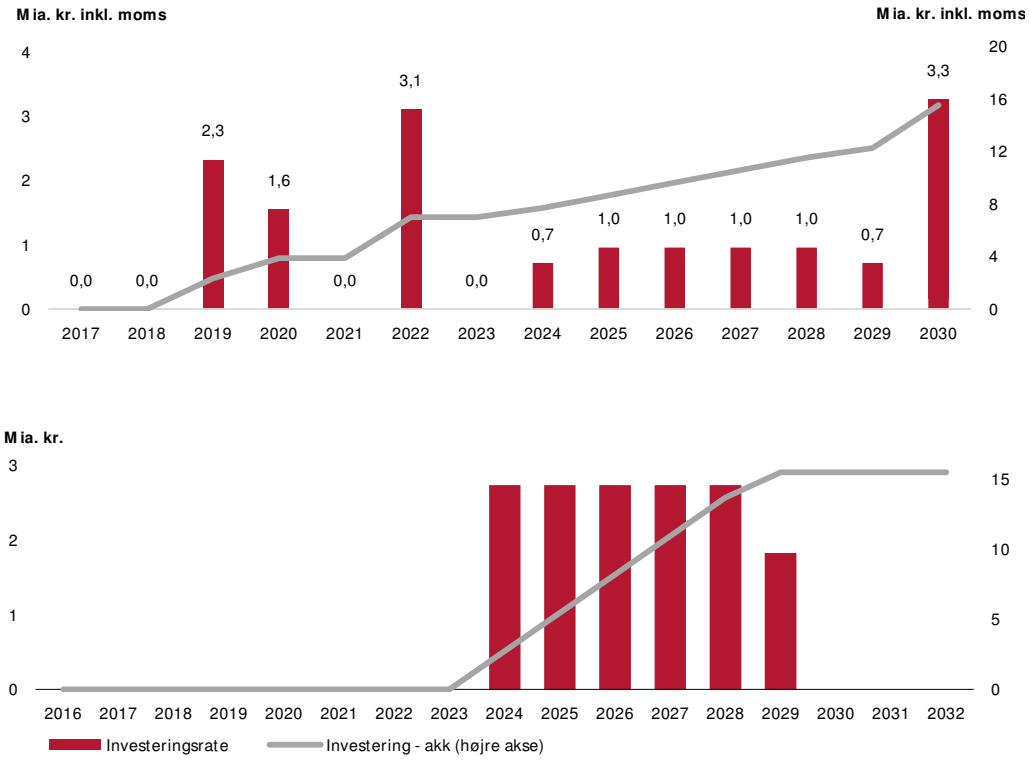
Investeringsomkostninger til togindkøb

Investeringer til anskaffelse af tog er beregnet ud fra markedsanalysens prisestimater og det estimerede behov for togsæt beregnet i MO2030. Anskaffelsens omfang er således 204 togsæt med 210 pladser i hver. Omkostninger til vedligeholdelse vil være en del af kontrakten med togproducenten, men er udeladt fra beregningerne, da omkostningerne hertil overvejende kan henføres til driftsomkostninger.

For ikke at kompromittere konkurrencen og prisskabelsen i de forestående udbud vil antagelser og beregninger vedrørende priser ikke blive behandlet eksplicit i dette dokument. De samlede omkostninger til toganskaffelsen forventes at være mellem 14,0-17,0 mia. kr. Omkostningsintervallet er forskellige prisestimater på 204 togsæt med 210 pladser i hvert togsæt, og er baseret på omkostningsestimater for nyt materiel indhentet i dialog med producenterne.

DSB's foreløbige bud på en mulig betalingsplan for toganskaffelsen er vist i figur 14.4 Den angivne betalingsplan forventes at være forskellig fra den faktiske betalingsplan, som afhænger af forhandlinger med den valgte producent.

Betalingsplan og investeringsrate for toganskaffelse **Figur 14.4**



Figurerne viser øverst betalingsplan og nederst investeringsraten for toganskaffelsen (2016-priser inkl. moms).

Omkostninger til afledte projekter

Som beskrevet i kapitel 12 er der identificeret en række projekter, der er nødvendige at implementere, for at DSB kan modtage de nye tog og sætte dem i drift.

Der er estimeret omkostninger for 13 ud af de 22 afledte projekter[62], som er opdelt på tre kategorier: infrastruktur, processer og organisation samt it. Omkostningen ved de afledte projekter betragtes som en del af den samlede investering, idet (i) alle identificerede projekter er nødvendige ved overgangen til eltog; (ii) de nye tog som udgangspunkt ikke tilpasses de eksisterende forhold, og dermed stilles krav til ændringer i eksisterende rammer, og (iii) de afledte projekter gennemføres udelukkende som en konsekvens af Fremtidens Tog.

Projekter relateret til infrastruktur udgør klart den største investering på 2,2-3,3 mia. kr. Heraf udgør investeringen til etablering af nye værksteder hovedparten på i alt 2-3,3 mia. kr. Spændet dækker over usikkerhed i forhold til forventet sporkapacitet. Derudover har DSB foreløbigt identificeret syv potentielle projekter, herunder blandt andet investeringer i perronforlængelser og infrastrukturmæssige tilretninger på banen som følge af nye værksteder. Banedanmark anslår, at behovet for perronforlængelser i Aarhus og Horsens, kræver en investering på op mod 400 mio. kr. Banedanmark har oplyst, at det kræver en længere analyse at levere et brugbart estimat for investeringen til sportilslutning, hvorfor dette ikke er medregnet.

Som angivet i tabel 14.4 er den samlede investering til afledte projekter på grundlag af de tilgængelige data og erfaring med lignende projekter i DSB skønnet til 2,6-4,2 mia. kr. på nuværende tidspunkt.

Omkostninger til afledte projekter — **Tabel 14.3**

	M ia. kr.
Infrastruktur og faciliteter	2,2-3,6
Processer og organisation	0,1-0,2
It	0,3-0,4
Total	**2,6-4,2**

Tabellen viser de estimerede omkostninger til afledte projekter (2016-priser inkl. moms).

Programomkostninger

Opgørelsen af programomkostninger er baseret på den i kapitel 13 angivne programorganisation og ressourceplan.

Ressourcebehovet forudsætter, at der anskaffes én togplatform og indgås kontrakt med én producent. Ændringer i aktivitetsmængden, ressourceallokeringen eller tidsplanen kan forventes at have en indflydelse på omkostningerne. De beregnede programomkostninger er angivet i tabel 14.4. og dækker over interne og eksterne omkostninger i hele programperioden, herunder blandt andet specialiserede kompetencer inden for blandt andet togmateriel, udbud og indkøb.

[62] Der udestår estimering af ni af de afledte projekter, da der afventer yderligere specificering af projekternes omfang i Fase 2, førend projekternes omkostninger kan estimeres. Det er ikke forventningen, at dette ændrer markant ved det nuværende estimat.

Tabel 14.4

Programomkostninger	
	M ia. kr.
Fase 2 Forberedelse	

Samlet investeringsbillede og regnskabsmæssig effekt

Den samlede investering er opgjort for det anbefalede togtypevalg, afledte projekter og programomkostninger og gengivet i tabel 14.5.

Samlet investering — **Tabel 14.5**

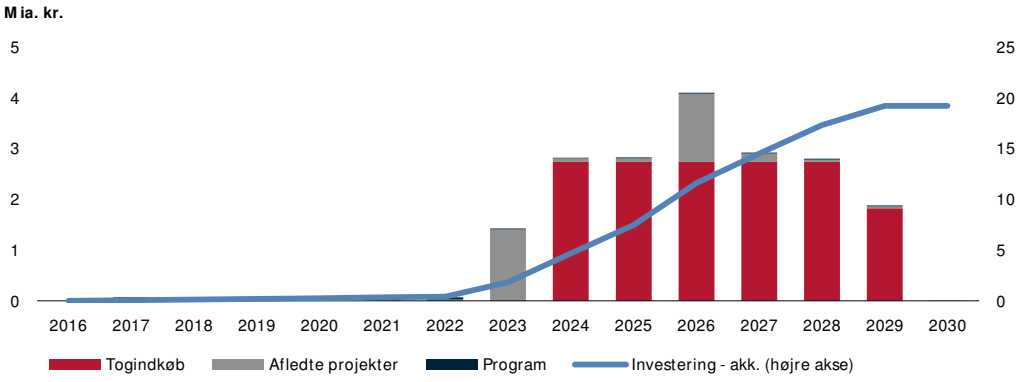
	M ia. kr.
Toganskaffelse	14,0-17,0
Afledte projekter	2,6-4,2
Programomkostninger	0,5-0,6
Total	**17,1-21,8**
Foreløbigt estimat af eksterne investeringer til perronforlængelser i Aarhus og Horsens	Op til 0,4

Tabellen viser den samlede investering og et foreløbigt estimat over eksterne investeringer (2016-priser inkl. moms).

Usikkerhedsintervallet på den samlede investering er vurderet til at være mellem 17 og 22 mia. kr. Dette interval tager højde for usikkerheden i toganskaffelsesprisen, investeringen i afledte projekter samt omkostninger til programgennemførelse. Det er usikkerheden ved toganskaffelsesprisen, som hovedsageligt driver størrelsen på intervallet. I Fase 2 vil den samlede investering blive yderligere detaljeret for at kunne præcisere investeringens størrelse.

I figur 14.5 er programmets samlede investeringsprofil vist ud fra et skønnet estimat på 19,2 mia. kr.

Investeringsprofil — **Figur 14.5**



Figuren viser programmets investeringsprofil (2016-priser inkl. moms).

På baggrund af den skønnede samlede investering er der foretaget en vurdering af den regnskabsmæssige effekt af investeringen. Under de givne forudsætninger vurderer DSB, at virksomheden kan finansiere investeringen af Fremtidens Tog uden særskilt statslig finansiering. Der er taget udgangspunkt i den nuværende kontraktbetaling.

Det skal bemærkes, at vurderingen af den regnskabsmæssige effekt er forbundet med usikkerhed, idet ændringer til anskaffelsesplanen som følge af ændrede forudsætninger, valg af finansieringsmodel og de endelige betalingsplaner vil have konsekvenser for den regnskabsmæssige effekt.

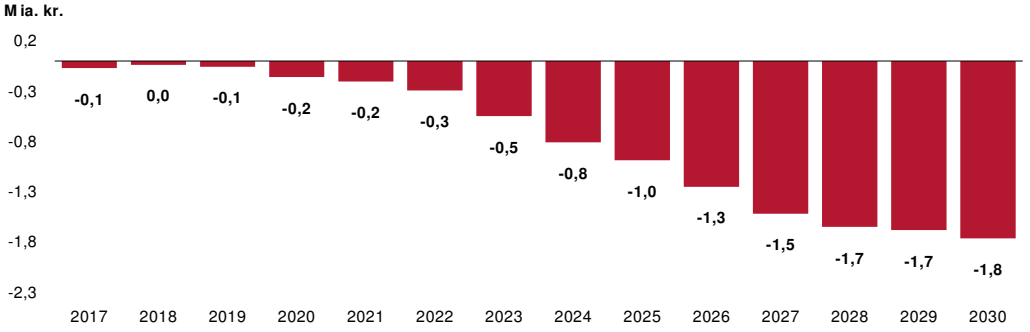
Det bemærkes ligeledes, at DSB ikke er omfattet af budgetteringsprincipperne ny anlægsbudgettering. Det gælder således heller ikke programmet Fremtidens Tog og materielanskaffelsen af nye eltog. DSB har beregnet risikoværdien af programmets samlede risiko på i alt ca. 3,7 mia. kr., jf. afsnit 14.1. Risikoværdien er ikke medregnet i den samlede investering i tabel 14.5. DSB vil over de kommende faser genbesøge såvel den samlede investering som den kalkulerede risikoværdi,

ligesom DSB søger at nedbringe risikoværdien ved en række mitigerende handlinger, som er beskrevet nedenfor. De forskellige risici afklares løbende, og inden kontraktindgåelse med den valgte producent medio 2019 vil adskillige risici således være håndteret.

Den årlige regnskabsmæssige effekt fremgår af figur 14.6.

Regnskabsmæssig effekt

Figur 14.6



Figuren viser den regnskabsmæssige effekt af investeringen ekskl. risikomargin (løbende priser).

Det er generelt antaget, at DSB ejer togene og faciliteterne, samt at den faktiske finansiering af tog og de øvrige investeringer vil blive varetaget direkte af DSB og den danske stat under forudsætning af, at den nuværende økonomiske ramme for DSB forlænges. Der er ikke taget stilling til finansieringen af de perronforlængelserne i Aarhus og Horsens, hvor Banedanmark anslår, at investeringen vil være op mod 400 mio. kr. Banedanmark har oplyst, at det kræver en længere analyse at levere et brugbart estimat for investeringen til sportilslutning, hvorfor dette heller ikke er medregnet.

Udover den skønnede, samlede investering ved togindkøbet (CAPEX) vil der også være en række driftsøkonomiske gevinster forbundet med det nye elmateriel (OPEX). Det er på nuværende tidspunkt vanskeligt at beregne estimater for de fremtidige økonomiske gevinster, fordi det konkrete elmateriel ikke er kendt. Det er dog muligt at give en indikation af, hvorvidt de nye tog vil medføre en forbedret økonomi for DSB. De potentielle OPEX-gevinster er gennemgået i infoboks 14.1.

Potentielle OPEX-gevinster ved nyt elmateriel

Infoboks 14.1

Infoboksen beskriver potentielle OPEX-gevinster ved nye eltog.

Der er ingen entydig metode til at sammenligne den nuværende flådes OPEX imod den forventede fremtidige flådes OPEX, da der alt andet lige er over 10 års forskydning i driftssituationen ved fuld indfasning samt usikkerhed i antagelser om den forventede nye flådes OPEX.

For at opnå et så relevant sammenligningsgrundlag som muligt, er det antaget, at både den nuværende og den fremtidige flåde kører samme antal pladskilometer.

Baseret på de antagelser har DSB beregnet energi- og vedligeholdelsesomkostninger for den nuværende flåde sammenlignet med tilsvarende forventede omkostninger for den fremtidige flåde. Beregningerne for den fremtidige flåde er baseret på den anbefalede togtype, og antagelser for energi- og vedligeholdelsesomkostninger er baseret på skøn ud fra den gennemførte markedsundersøgelse.

Beregningerne viser, at de nye tog vil medføre en årlig driftsbesparelse på mere end 0,6 mia. kr. på energi og vedligeholdelse samt reduceret kompleksitet i flåden. Sidstnævnte forventes at bidrage til den skønnede driftsbesparelse med ca. 0,1 mia. kr.

Ud over de ovenfor opgjorte gevinster ved energi og vedligeholdelse, forventes også gevinster ved nye eltog, som ikke er forsøgt kvantificeret. Disse gevinster omfatter blandt andet kunderettede gevinster ved nyt materiel, køreplansoptimeringer som følge af bevirket af højere acceleration og passagerudvekslingsevne ved de nye eltog, samt miljøgevinster, herunder signifikant lavere støj- og lugtgener end nuværende dieseltog.

14.3 SAMMENFATNING

Programmets risikostyring tager udgangspunkt i programmets fire strategiske risici: forsinket indfasning, manglende driftsstabilitet, øgede omkostninger og kundebehov ikke opfyldt. Alle underliggende risici er beskrevet i en sammenhængende struktur, som muliggør en opgørelse af de omkostningsmæssige risici og en styring af, at risici løbende minimeres.

Programmets samlede risiko er kalkuleret til i alt ca. 3,7 mia. kr. Heraf er 1,9 mia. kr. relateret til Fase 4 Design, test og godkendelse, hvor risiko for ændringer til krav og forsinket godkendelse udgør store enkeltrisici. For Fase 5 er risikoen opgjort til 0,9 mia. kr. og udgøres især af risici vedrørende producentens eventuelle manglende opfyldelse af kontrakten og risiko for, at DSB's afledte projekter ikke er klar til modtagelse af tog.

De tre største enkeltrisici vurderes at være:

- Banedanmarks Elektrificeringsprogram eller Signalprogram forsinkes.
- Markante ændringer til krav efter kontraktindgåelse.
- Togproducenten undervurderer vedligeholdelsesopgavens størrelse og kompleksitet.

DSB's foreløbige bud på den samlede investering i toganskaffelsen, afledte projekter og programomkostninger er estimeret til at være mellem 17 og 22 mia. kr. Hertil kommer forventede årlige driftsbesparelser på mere end 0,6 mia. kr. På denne baggrund vurderer DSB, at der kan træffes politisk beslutning om at fortsætte toganskaffelsen.

Appendiks A: Ordliste og begreber

Anskaffelse af ellokomotiver	Indkøbsprojekt i Fremtidens Tog-programmet.
Anskaffelse af nye eltog	Indkøbsprojekt i Fremtidens Tog-programmet.
Anskaffelsesplan	Plan for ind- og udfasning af nuværende og fremtidigt materiel.
Anskaffelsestakt	Antal togsæt, der accepteres og overtages pr. år.
Ansøger	Producent, der søger om at blive prækvalificeret.
Bogie	En kort separat undervogn, der indeholder hjulene, og som bærer togets vognkasser. Bogiens egenskaber er definerende for togets køreegenskaber.
Bud	Svar fra byderne på udbudsmaterialet.
CAPEX	Anlægsinvestering.
DMU	Dieseltogsæt (Diesel Multiple Unit).
Dobbeltdækkertog (DD)	Togsæt eller lokomotiver og vogne med to etager (dæk) til passagerer.
Driftskobling	Driftskobling betyder, at koblingen foregår i drift med passager i togene. Koblingen består i, at tog A holder ved perron, tog B kører langsomt frem til tog A, og togene kobles sammen.
Elektrificeringsprogrammet	Program i Banedanmark med det formål at elektrificere det danske jernbanenet.
EMU	Eltogsæt (Electric Multiple Unit).
Etableret produktplatform	Se produktplatform.
Fjerntog	Tog med følgende karakteristika: Hastighed: 200 km/t. Acceleration: Medium. Adgang via brede døre.
Fremtidens Tog	Program i DSB, der omfatter to indkøbsprojekter og en række afledte projekter inden for infrastruktur og faciliteter, processer og organisation samt it.
Højhastighedstog	Tog med følgende karakteristika: Hastighed: 230-250 km/t. Acceleration: Lav. Adgang via smalle døre.
Immunisering	Arbejde der kan udføres på det gamle signalsystem, således at strømmen i køreledningerne ikke forstyrrer signalsystemet.
Indfasningstakt	Antal togsæt, som sættes i kommerciel drift pr. år.
Intern øst- eller vesttrafik	Trafik i henholdsvis Øst

Leverancetakt	Antal togsæt, som leveres pr. år.
Litra	

	Aalborg-Aarhus, Aarhus-Odense, Esbjerg-Odense og Odense-København. Yderligere detaljer på www.togfonden.dk.
Tog	Transportmiddel bestående af et lokomotiv og vogne eller ét til flere togsæt, der kører på skinner.
Togflåde/flåde	Samlebetegnelse for togmateriel.
Togfonden	Politisk aftale indgået i september 2013 mellem den daværende SRSF-regering samt Dansk Folkeparti og Enhedslisten om at afsætte 28,5 mia. kr. til et løft af den danske jernbane.
Togfører	Har del i det sikkerhedsmæssige ansvar for kunderne i toget, servicerer kunderne og kontrollerer billetter.
Togkategori	Gruppering af togsystemer efter stoppefrekvens og betjeningsniveau, fx InterCity, InterCityLyn, TimeLyn, Regional, Øresund og S-tog.
Togmateriel	Materiel, der kører på skinnenettet. Samlebetegnelse for tog, togsæt og lokomotiver.
Togsystem	En gruppe af tog med samme togkategori og én afgang i timen fra en given startstation til en given endestation i en bestemt periode af døgnet.
Togsæt	Består af to eller flere fast sammenkoblede vogne, som er beregnet til at køre selv (uden lokomotiver).
Togtype	Arketype af tog defineret ud fra en række nøgleparametre, primært antal pladser, traktion og hastighed, fx højhastighedstog, fjerntog og regionaltog.
Togtypescenarie	Scenarier af indkøb af forskellige togtypekombinationer; enten anskaffelse af fjerntog til både fjern- og regionaltrafik eller anskaffelse af fjerntog til fjerntrafik og regionaltog til regionaltrafik.
Togvogn/vogn	Køretøj til jernbanekørsel med eller uden egen fremdrift.
Tomkørsel	Kørsel for at transportere materiel uden passagerer.
Trafiktype	DSB har defineret tre trafiktyper, med hvilke de danske jernbanestrækninger vil kunne betjenes. De tre trafiktyper er regionaltrafik, fjerntrafik (dvs. typisk InterCity og InterCityLyn) og højhastighedstrafik.
TSI	Tekniske Specifikationer for Interoperabilitet. EU-harmoniserede tekniske krav, der skal understøtte en åben og grænseoverskridende jernbane.
Vedligeholdelse	Planlagte eftersyn og reparationer af togmateriel.
Øst-vest	Trafik, der krydser Storebælt.

DSB