

Transportministeriet

Rapport om batteritog i landsdelstrafikken

Opsummering

I takt med udfasning af IC3 (dieseltog) og indfasning af IC5 (elektrisk tog) vil det ikke længere være muligt at køre direkte mellem København og Struer fra ultimo 2030. På den baggrund er DSB blevet anmodet om – i samarbejde med Banedanmark og Trafikstyrelsen - at udarbejde en analyse af mulighederne for at fastholde en direkte forbindelse sammenholdt med en skifteforbindelse i Vejle, hvor passagererne mellem Struer og Vejle betjenes med batteritog og skifter til el-tog i Vejle for at køre til København ("basisscenariet").

Analysen viser, at skift (basisscenariet) vil være den samfundsøkonomisk foretrukne løsning. Alle scenarier med direkte forbindelse mellem København og Struer har en negativ samfundsøkonomisk nettonutidsværdi på mellem -1,86 og -4,55 mia. kr. sammenlignet med basisscenariet med skifteforbindelse. Direkte forbindelse med batteritog til 160 km/t eller elektrificering med direkte forbindelse med IC5 vil ud fra en samfundsøkonomisk betragtning være mindst dårlige valg med direkte forbindelse med batteritog til 160 km/t som det samfundsøkonomisk bedste af de to. Med i de samfundsøkonomiske beregninger er imidlertid ikke medtaget eventuelle følgeomkostninger for Banedanmarks samlede elektrificeringsprogram ved ikke at elektrificere strækningen Struer-Vejle grundet usikkerhed omkring størrelsen af sådanne eventuelle følgeomkostninger. Sådanne følgeomkostninger vil – afhængig af størrelsen - føre til, at enten scenariet med gennemkørende batteritog eller elektrificeringsscenarioet med IC5 har den mindst dårlige samfundsøkonomi af scenarierne med direkte forbindelse. De samfundsøkonomisk set klart dårligste valg vil være batteritog 200 km/t, herunder koblet med IC5.

Ønskes direkte togforbindelse mellem København og Struer fra 2030 viser analysen desuden, at elektrificeringsscenarioet med IC5 ud fra kvalitative parametre er den bedste og mest robuste af de skitserede scenarier med direkte forbindelse. Elektrificering vil betyde større robusthed og flere frihedsgrader i form af muligheder for senere at ændre antal afgange og materiel på strækningen Struer-Vejle med direkte forbindelse til/fra København.

Det bemærkes, at der ikke i analysen er foretaget en vurdering af øvrige forhold, fx påvirkning på godsoperatører samt klima- og miljøpåvirkning i de forskellige scenarier, idet dette er fundet uden for rammerne af denne analyse og rapport.

Fremtidens Materielanskaffelser

Strategi og Togmateriel

31. oktober 2024

DSB

CVR 25 05 00 53

Mobil 2468 4033

naej@dsb.dk

www.dsb.dk

Den samlede opsummering af markedsmodenhed, driftsforhold og økonomi kan ses af tabellen nedenfor.

	I dag	Basis (Skift)	1a. Batteritog 160 km/t	1b. Batteritog 200 km/t	2. Batteritog koblet med IC5	3. IC5
Markedsmodenhed		●	●/●	●	●	●
Driftsforhold - Driftsstabilitet (banekapacitet/robusthed/delesamle) - Operatørforhold		●	●/●	●	●	●
Økonomi		●	●	●	●	●

Såfremt det ønskes at øge antallet af direkte forbindelser med IC5 fra 4 til 9, som der tidligere har været ønske om, vil det i grove træk være forbundet med et yderligere samfundsøkonomisk tab på 500 mio. kr. over en 50-årig periode.

Analysen viser desuden, at der ikke er oplagte infrastrukturforbedringer på strækningen Vejle-Struer. Det vurderes, at den nuværende infrastruktur giver et grundlag for en robust regional driftsafvikling. Det vurderes videre, at Vejle-Herning, som i dag har timedrift, kan betjenes med halvtimesdrift med den nuværende infrastruktur.

Indholdsfortegnelse

Opsummering	1
Indholdsfortegnelse	3
1. Baggrund og formål	4
2. Struktur.....	4
3. Resultatet af markedsdialogen.....	5
3.1 Maksimal hastighed i batteritogsdrift	5
3.2 Batteritog til 160 km/t under køreledninger.....	5
3.3 Batteritog til 200 km/t under køreledninger.....	6
3.4 Batteritog der kan koble med IC5.....	7
3.5 Opsamling.....	7
4. Scenarier	8
4.1 Dagens drift	8
4.2 Basisscenariet.....	9
4.3 Scenarie 1: Selvstændigt batteritog i eget togsystem	9
4.3.1 Batteritog med tophastighed på 160 km/t under køreledning	10
4.3.2 Batteritog med tophastighed på 200 km/t under køreledning	10
4.4 Scenarie 2: Batteritog koblet med DSB's nye elektriske tog (IC5)	11
4.5 Scenarie 3: Elektrificering af jernbanenettet Vejle-Struer med køreledninger	11
4.6 Produktionsoverblik	12
4.7 Materielforbrug	12
4.7.1 Basisscenariet.....	13
4.7.2 Scenarie 1A.....	14
4.7.3 Scenarie 1B.....	15
4.7.4 Scenarie 2.....	15
4.7.5 Scenarie 3.....	16
4.8 Opsamling.....	16
4.8.1 Samlet banekapacitet	17
4.8.2 Robusthed.....	17
4.8.3 Driftskobling/dele og samle forskellige systemer	17
4.8.4 Operatørforhold	18
5. Input til økonomisk analyse	18
5.1 Togpriser	18
5.1.1 Indkøb af tog.....	18
5.1.2 Driftsomkostninger togmateriel	20
5.2 Infrastrukturpriser.....	21
5.2.1 Batteriladeinfrastruktur	21
5.2.2 Elektrificering	22
6. Økonomisk analyse	22
6.1 Eventuelle følgeomkostninger ved ikke at elektrificere Vejle-Struer	24
6.2 Økonomiske konsekvenser for infrastrukturforvalter og operatører	25
6.3 Opsamling	26
7. Infrastrukturforbedringer	27

1. Baggrund og formål

Forligskredsen bag Infrastrukturplan 2035 har ved Kommissorium af 12. april 2023 (*undersøgelse af mulighederne for batteritogsdrift i landsdelstrafik*, herefter "Kommissoriet") anmodet DSB, Trafikstyrelsen og Banedanmark levere et oplæg, der beskriver mulighederne for, hvorledes en direkte togforbindelse mellem København, Herning og Struer kan fastholdes fra 2030, når DSB's IC3 dieseltog erstattes af moderne el-tog.

Overordnet er det vurderet, at der er tre forskellige trafikale løsninger: (1) Indførelse af et selvstændigt togsystem København-Struer alene med batteritog, (2) et batteritog, der bliver koblet sammen med DSB's elektriske tog (IC5) og dermed bliver en del af et eksisterende togsystem, og (3) elektrificering af strækningen Vejle-Struer ved etablering af køreledninger således at DSB's nye elektriske tog (IC5) kan køre på strækningen.

De tre trafikale løsninger er omsat til tre scenarier samt et basisscenarie:

- **Basisscenariet** er uden elektrificering af Vejle-Struer og med batteritog på strækningen Vejle-Struer, hvilket medfører at der ikke længere vil være direkte tog til/fra København fra december 2030. Scenariet følger det besluttede og finansierede med aftale om Infrastrukturplan 2035.
- **Scenarie 1:** Batteritog i eget togsystem. Dette scenarie er delt op i to delscenarier; a) et batteritog der er tilgængeligt på leverandørmarkedet i dag samt b) et batteritog som kan køre 200 km/t på strækningen med køreledninger.
- **Scenarie 2:** Batteritog i et eksisterende togsystem, der kan køre 200 km/t på strækningen med køreledning, og som kan driftskoble med IC5.
- **Scenarie 3:** Elektrificering af strækningen Vejle-Struer, således at IC5 og andre el-tog kan køre på strækningen.

2. Struktur

Rapporten er struktureret således, at resultaterne af markedsdialogen og dermed en vurdering af scenariernes realiserbarhed (med henblik på driftsstart omkring 2031) er beskrevet i afsnit 3. I afsnit 4 er scenarierne og forskelle herimellem beskrevet. I afsnit 5 og 6 er henholdsvis input til den økonomiske analyse og økonomien analyseret. Øvrige kvalitative effekter er beskrevet i afsnit 7. I 8. afsnit findes en opsummering. Rapporten slutter i afsnit 9 med en vurdering af mulige tilpasninger af infrastrukturen Vejle-Struer, som kan forkorte rejsetiden og øge robustheden.

3. Resultatet af markedsdialogen

DSB har gennemført en målrettet markedsdialog med potentielle leverandører af batteritog. Markedsdialogen er gennemført med leverandørerne CAF, Hitachi, Siemens, Stadler og Alstom, som er vurderet mest relevante i forhold til leverance af batteritog. Et eventuelt udbud af batteritog vil være åbent for alle leverandører, uanset om de har deltaget i markedsdialogen eller ej.

Markedsdialogen er foregået på den måde, at DSB har sendt leverandørerne et spørgeskema, som de har besvaret. Efterfølgende er der afholdt en workshop med hver af de fem leverandører. På markedsdialogen har DSB samt Trafikstyrelsen deltaget.

I forhold til vurderingen af markedsmodenhed af batteritog til landsdelstrafik er præmissen, at der er driftsstart omkring 2031. Leverandørerne har under markedsdialogen angivet en forventet leverancetid på 40-60 måneder fra kontraktindgåelse afhængig af behovet for tilpasninger. I det lys, og baseret på DSB's erfaring med indkøb af tog (forberedelse og gennemførelse af udbud) samt gennemførelse af afledte projekter forbundet hermed, vil tidsplanen dels forudsætte, at der indkøbes batteritog til landsdelstrafik med en tilpas høj modenhedsgrad, og at forberedelserne til et udbud iværksættes snarest muligt.

Af de fem leverandører, har fire af dem batteritog i drift eller under leverance på nuværende tidspunkt.

3.1 Maksimal hastighed i batteritogsdrift

Fire ud af de fem leverandører har i dag tog på markedet, der kan køre 140 km/t under batterikørsel. En af disse leverandører har også batteritog på markedet til 160 km/t under batterikørsel.

Der vurderes at kunne opnås en tilfredsstillende konkurrence (mindst tre tilbudsgivere), hvis der alene stilles krav om 140 km/t i batteritogsdrift. At stille krav om 160 km/t i batteritogsdrift vil derimod potentielt kunne føre til en begrænset konkurrence og/eller risici forbundet med udvikling af produkt. Det bemærkes, at da der er en maksimal hastighed på strækningen Vejle-Struer på 120 km/t, vil en højere maksimal hastighed end 140 km/t under batterikørsel ikke kunne udnyttes.

3.2 Batteritog til 160 km/t under køreledninger

To ud af de fem leverandører har et batteritog på markedet til 160 km/t under køreledninger. Det bemærkes dog, at en af de to leverandører - baseret på input afgivet under markedsdialogen - forventelig ikke ville tilbyde disse referencetog

til det danske marked, men derimod ville tilbyde et batteritog baseret på en anden produktplatform.

Der er således kun én leverandør der på nuværende tidspunkt har et batteritog på markedet til 160 km/t under køreledninger fra den platform, de vil tilbyde. To af de leverandører, der på nuværende tidspunkt kun har batteritog til 140 km/t, forventes imidlertid uden større tekniske udviklingsrisici at kunne opgradere disse til 160 km/t, eftersom det grundlæggende handler om at udarbejde nødvendig dokumentation, gennemføre tests samt derigennem opnå godkendelse af toget til 160 km/t i batteritogsudgave. Det er således vurderingen, at en tilfredsstillende konkurrence (mindst tre tilbudsgivere) vil kunne opnås, hvis der i et udbud af batteritog blev stillet krav om 160 km/t under køreledninger, særligt såfremt antallet af tog i kontrakten muliggør, at omkostninger til opgradering kan fordeles ud på økonomisk fornuftig vis.

Et batteritog til 160 km/t under køreledninger til brug for landsdelstrafikken vil forventelig skulle have højere komfort, salgsautomater og pladsreservationssystemer end et batteritog, der alene skal bruges til korte strækninger. På disse parametre vil et batteritog til landsdelstrafikken således forventeligt skulle have en højere kvalitet end de tiltænkte batteritog, som vil være en del af den materielpulje, som skal anvendes i Midt- og Vestjylland.

3.3 Batteritog til 200 km/t under køreledninger

Ingen af de fem leverandører har et batteritog på markedet på nuværende tidspunkt, der vil kunne køre 200 km/t under køreledninger. En af leverandørerne forventer at have et batteritog klar til test i 2027, der vil kunne køre 200 km/t under køreledninger. Dette er dog alene tænkt som demonstration af konceptet. Flere af leverandørerne gav under markedsdialogen udtryk for, at de heller ikke har planer om at opgradere deres respektive produktplatforme til at kunne køre 200 km/t under køreledninger. Dette begrundes med, at der ikke vurderes at være en tilstrækkelig efterspørgsel, fordi batteritog typisk bruges til kortere strækninger og strækninger med lavere kørehastighed. Dertil kommer, at den nyudvikling det vil kræve, ikke vil være attraktiv for leverandørerne som følge af det meget begrænsede ordrepotentiale, henholdsvis at en sådan med overvejende sandsynlighed vil blive en relativ dyr løsning som følge af det forventede lille antal tog som vil skulle bære alle omkostninger til udvikling og godkendelse mv.

Det er vurderingen, at et udbud af batteritog med krav om 200 km/t under køreledninger vil føre til ingen eller meget begrænset konkurrence, og/eller en betydelig risiko for nyudvikling med dertil hørende risiko for ikke at kunne idriftsætte omkring 2031.

3.4 Batteritog der kan koble med IC5

Markedet fortæller samstemmende, at det kun er muligt at driftskoble¹ med produkter fra samme leverandør. Selv produkter fra samme leverandør vil skulle udvikles til at kunne driftskoble, hvis ikke de er fra samme produktplatform. Det har den konsekvens, at driftskobling med IC5 kun er muligt for Alstom (leverandør til IC5), og kun hvis Alstom tilbyder et batteritog baseret på samme produktplatform som IC5-platformen. Som følge heraf, vil Alstom skulle udvikle et elektrisk tog til et batteritog med de risici, der er forbundet hermed.

Det er således vurderingen, at et udbud af batteritog med krav om driftskobling med IC5 vil føre til fravær af konkurrence, og/eller en betydelig risiko for nyudvikling med dertil hørende risiko for ikke at kunne idriftsætte omkring 2031.

3.5 Opsamling

Som det fremgår af afsnittet ovenfor, findes der forskellige batteritog på markedet i dag. Som følge af behovet for idriftsættelse omkring 2031 samt behovet for tilfredsstillende konkurrence (ca. tre leverandører), vil det være forbundet med store risici at stille krav om 200 km/t under køreledning. Tilsvarende vil det føre til et fravær af konkurrence at stille krav om driftskobling med IC5. Derimod findes der batteritog på markedet i dag, som vil kunne køre 140 km/t i batteritogsdrift og op til 160 km/t under køreledning. Det bemærkes, at baseret på input fra markedet omkring leverancetider samt DSB's erfaringer med indkøb af tog, herunder forberedelse og gennemførelse af udbud samt gennemførelse af afledte projekter forbundet hermed, vil forberedelserne til et udbud skulle påbegyndes inden for kort tid.

I forhold til markedsmodenheden, kan det opsummeres således:

¹ Driftskobling betyder, at koblingen foregår i drift med kunder i togene. Koblingen består i, at tog A holder ved perron, tog B kører langsomt frem til tog A, og togene kobles sammen. Computersystemer mv. opdateres, hvorefter tog A og B fortsætter videre som ét tog.

	I dag	Basis (Skift)	1a. Batteritog 160 km/t	1b. Batteritog 200 km/t	2. Batteritog koblet med IC5	3. IC5
Markedsmodenhed		●	●/●	●	●	●
		Fire ud af de fem leverandører har i dag tog på markedet, der kan køre 140 km/t <u>under batterikørsel</u> .	To ud af de fem leverandører har et batteritog på markedet til 160 km/t <u>under køreledninger</u> . En ud af disse vil dog forventelig ikke tilbyde denne platform til det danske marked. Udvikling til 160 vurderes dog relativ simpel.	Ingen af de fem leverandører har et batteritog på markedet på nuværende tidspunkt, der vil kunne køre 200 km/t <u>under køreledninger</u> .	Markedet fortæller samstemmende, at det kun er muligt at driftskoble med produkter fra samme leverandør. Selv produkter fra samme leverandør vil skulle udvikles til at kunne driftskoble, hvis ikke de er fra samme produktplatform.	Kan købes fra Alstom kontrakt, som er fra kendt produktplatform.

4. Scenarier

I nærværende afsnit beskrives driftsforholdene og køreplaner for hvert af scenarierne. Til en start beskrives dagens drift samt sammenhæng til øvrig trafik i Midt- og Vestjylland.

4.1 Dagens drift

I dag er der 15 regionale afgangene mellem Vejle og Struer, og 4 direkte afgangene mellem København og Struer. Go Collective kører den regionale trafik med togtyperne Lint og Desiro, mens DSB kører landsdelstrafikken med IC3. Det tager knap 4 timer at køre direkte fra København til Struer.

Med udgangspunkt i de direkte forbindelser i dag samt i kommissoriet vil fokus i nærværende afrapportering primært være på effekterne for passagerer, som rejser med en direkte forbindelse mellem Struer (herunder stationerne ned til Vejle) og København (herunder stationerne øst for Vejle).

I forhold til betjeningen af de regionale passagerer mellem Struer og Vejle er det på baggrund af den politiske aftale om Infrastrukturplan 2035 besluttet, at udgangspunktet er, at de regionale passagerer mellem Struer og Vejle vil blive betjent med batteritog, som indgår som del af en samlet flåde af batteritog til betjening af regionale strækninger i Midt- og Vestjylland og på Svendborgbanen. Det er derfor en forudsætning, at der skal etableres ladeinfrastruktur til betjening af Struer-Vejle. Dette er således være en forudsætning i alle scenarier med batteritog.

Det bemærkes samtidig, at der i forbindelse med Banedanmarks Elektrificeringsprogram er indgået kontrakt med en leverandør om elektrificering af strækningen Vejle-Struer. Dette er sket på baggrund af den tidligere politiske aftale om Togfonden DK, som omfatter elektrificering af denne

strækning. Der er dog ikke afsat finansiering til elektrificeringen af denne strækning. Samtidig er der som skrevet ovenfor senere indgået aftale om Infrastrukturplan 2035, som omfatter, at den regionale drift i Midt- og Vestjylland og på Svendborgbanen, herunder strækningen Vejle-Struer skal betjenes med batteritog. Konsekvenser heraf vil blive beskrevet yderligere i afsnit 6.

For at kunne sammenligne scenarierne bedst muligt, vil scenarierne i den kvalitative analyse med batteritog samt elektrificeringsscenariet blive sammenholdt med dagens drift.

De 4 direkte afgangene mellem København og Struer er i alle scenarier placeret ligeligt henover dagen. Samtidig er de direkte afgangene ikke placeret for tidligt eller sent, hvor der må forventes at være en mindre efterspørgsel.

4.2 Basisscenariet

For at kunne vurdere de forskellige scenarier med batteritogdrift i landsdelstrafikken, vurderes ligeledes et basisscenarie. I basisscenariet er der ikke elektrificeret mellem Vejle og Struer, og der vil ikke være en direkte forbindelse mellem København og Struer i takt med udfasning af IC3 og indfasning af IC5. Passagerer på denne strækning vil derfor skulle skifte i Vejle for at komme til/fra København. I basisscenariet er det forudsat, at Struer-Vejle alene betjenes med batteritog.

Der er antaget en skiftetid på 10-15 minutter i Vejle afhængigt af retningen. Herfra køres der elektriske togsæt Vejle-København, som del af DSB's eksisterende landsdelsproduktion.

4.3 Scenarie 1: Selvstændigt batteritog i eget togsystem

Dette scenarie underopdeles i to:

- a) der køres op til 160 km/t med batteritog mellem Vejle og København
- b) der køres op til 200 km/t med batteritog mellem Vejle og København

Fire daglige afgangene forlænges til København for at sikre direkte forbindelse. Produktionen Vejle-København er i dette scenarie at betragte som ekstra landsdelstrafik sammenlignet med basisscenariet.

Det må forventes, at et selvstændigt togsystem i egen kanal vil medføre en øget kapacitetsbelastning bl.a. på København H samt syd for Vejle, hvor der er kendte flaskehalse på infrastrukturen. Dette vil alt andet lige påvirke punktligheden negativt eller medføre, at der ikke er plads til at køre andre togafgange. Der er derfor i det konkrete arbejde med køreplan taget udgangspunkt i at udnytte en i DSB's trafikvision for 2030 allerede i myldretiden køreplanlagt kanal mellem København og Kolding (2xx-stemet). Valget er sket for ikke at øge belastningen i myldretid på København H, der i forvejen har en høj udnyttelsesgrad. Scenariet vil således betyde en reduceret betjening af Kolding sammenlignet med DSB's trafikvision.

4.3.1 Batteritog med tophastighed på 160 km/t under køreledning

Der kan med de givne køreplansforudsætninger – som kan ændre sig over tid – opnås samme rejsetid med batteritog 160 km/t som 200 km/t. Der vil dog skulle springes en enkelt standsning over. Derudover vil der være relativt dårligere muligheder for at indhente forsinkelser/undgå at påvirke andre tog ved forsinkelser. Det kan ikke afvises, at der i en konkret udmøntning af en køreplan vil skulle laves yderligere tilpasninger enten i form af at springe flere stationer over eller i form af forlænget rejsetid.

Her er køreplanen af hensyn til den samlede punktlighed og robusthed i togtrafikken tilrettelagt, så myldretiden på strækningen København – Odense undgås.

I det skitserede oplæg til køreplan, er det alene de fire direkte forbindelser, som kommer til København H. Ved togskitte i Vejle opnås forbindelse til tog til/fra København Syd og Københavns Lufthavn Kastrup. Dermed adskiller dette scenarie sig fra basisscenariet med skift samt elektrificeringsscenarioet, hvor alle forbindelser kommer til København H.

Der er forskellige muligheder for valg af standsningsmønster mellem København og Odense. I oplægget er der taget udgangspunkt i standsningsmønsteret for 2xx-systemet (Høje Taastrup, Roskilde, Slagelse og Nyborg). Stop i Slagelse bortfalder dog, da batteritoget forudsættes at have en lavere tophastighed (160 km/t) end øvrige fjern tog (200 km/t).

I tidsrum, hvor landsdelstoget København-Struer kører, kører 2xx-systemet København-Kolding ikke, og dermed omlægges planlagte forbindelser mellem København og Kolding til København og Struer.

Der må forventes en dårligere punktlighed ved indsættelsen af et 160 km/t-tog i en køreplansstruktur, der ellers kun varetages af 200 km/t-tog. Et 200 km/t-tog, der ligger bagved et forsinket 160 km/t-tog vil blive mere forsinket, end hvis det ligger bagved et tilsvarende forsinket 200/km-tog. Denne effekt er vanskelig at kvantificere, men tages med kvalitativt.

4.3.2 Batteritog med tophastighed på 200 km/t under køreledning

Med batteritog, der kan køre 200 km/t under køreledninger, bliver det muligt at køre med den samme hastighed som øvrige fjern tog mellem Vejle og København. Af hensyn til kapacitet tages der udgangspunkt i kanalen for 2xx-systemet København-Kolding ligesom i de øvrige batteritogsscenerier. Rejsetiden er derfor den samme som i de øvrige scenarier med batteritog. Den højere hastighed gør det dog muligt også at standse i Slagelse, hvormed standsningsmønsteret er identisk med 2xx-systemet.

Den højere hastighed giver også flere frihedsgrader i fremtidig køreplanlægning samt driftsafvikling, da der ikke skal tages særlige hensyn til den lavere hastighed ift. øvrige tog på strækningen.

Den forudsatte køreplansstruktur giver ikke mulighed for at de ekstra direkte forbindelser køres som Lyntog, dvs. med færre standsninger og kortere rejsetid.

4.4 Scenarie 2: Batteritog koblet med DSB's nye elektriske tog (IC5)

Scenariet er udtryk for en fortsættelse af DSB's praksis med at dele og samle forskellige systemer. Der foretages en vurdering af konsekvenserne af denne praksis.

De 4 direkte forbindelser Struer – København (og modsat) sker ved samkørsel med DSB's øvrige planlagte trafik. I oplægget er der taget udgangspunkt i at cirka halvdelen af lyntogen Aarhus – København, vil få forlænget rejsetiden, idet der vil skulle ske en deling/samling af tog – som det også er tilfældet i dag. Den anden halvdel af lyntogene vil i fremtiden ikke få påvirket rejsetiden. Deling og samling forudsættes at ske i Fredericia.

Det bemærkes, at i forhold til eksisterende aftalte forventninger til fremtidig køreplan er deling/samling flyttet til Kolding, som derved giver længere rejsetid til/fra Esbjerg. I dette scenarie vil det formodentligt give mening at flytte Sønderborg til Aarhus-lyntoget og dermed dele/samle til Fredericia som i dag. Derved kan rejsetiden til/fra Esbjerg forkortes.

Dermed er der i sammenhængen mellem nærværende analyse og den ellers forventede køreplan den konsekvens, at der skal deles/samles 2 steder fremfor 1 i dag. Dette vil betyde, at flere kunder får en unødigt længere rejsetid. Denne negative effekt er medregnet, men vil i den praktiske udmøntning søges mindsket, da det ikke vil være formålstjenesteligt at dele/samle både i Kolding og Fredericia. Dette skal tages i betragtning ved vurdering af modeeffekter af køreplan.

4.5 Scenarie 3: Elektrificering af jernbanenettet Vejle-Struer med køreledninger

I dette scenarie elektrificeres strækningen Vejle-Struer med henblik på at IC5 kan køre direkte Struer-København 4 gange dagligt. Omkostninger til elektrificering vil derfor skulle indgå i den økonomiske analyse.

På samme måde som scenarie 2 skal betydningen af at samle og dele systemer vurderes i dette scenarie.

For de regionale kunder Struer-Vejle (15 daglige afgang) er det fortsat forventningen, at disse betjenes af den regionale operatør. En regional operatør vil således skulle tage stilling til, om de regionale kunder skal betjenes med batteritog eller elektriske tog. I nærværende analyse er det antaget, at den

regionale operatør anvender batteritog, som del af en samlet flåde af batteritog, som kan anvendes i Midt- og Vestjylland.

4.6 Produktionsoverblik

Togkilometer produktionen Struer-Vejle er uændret i alle scenarier. Trafikken køres med batteritog eller IC5 afhængigt af scenarie. Vejle-Fredericia produktion kommer til, når der skal være forbindelse til København. For Fredericia-København er der i scenariet med selvstændigt batteritog ekstra km produktion med batteritog. I scenariet med IC5 kobling falder IC5 km produktionen Fredericia-København relativt til basis-scenariet, da batteritog anvendes til opformering fremfor IC5 på enkelte afgange. I IC5 scenariet kører der kun batteritog regionalt, hvor fire afgange er erstattet med IC5.

4.7 Materielforbrug

Nedenstående tabel viser et overblik over materielforbruget i hvert af analysens scenarier fordelt på togtyper. Det bemærkes, at materielforbruget er fordelt på forskellige togstørrelser afhængigt af scenariet, og at der er en naturlig usikkerhed i den sammenhæng. Scenarier med mindre togstørrelser vil naturligt være mere følsomme overfor behovet for at opformere på afgange, hvor ét enkelt togsæt ikke har tilstrækkeligt med pladser. Der kan derfor være mindre forskelle i udbudte pladser i de forskellige scenarier. I den sammenhæng bemærkes det, at materielbehovet i nogle scenarier med mindre togstørrelser både dimensioneres af behovet for opformering i regionaltrafikken Vejle-Struer og landsdelstrafikken Fredericia-København, mens scenariet med elektrificering og IC5 ikke medfører behov for yderligere opformeringer givet større kapacitet i IC5. Til sammenligning er der i dag behov for at køre mere end 150 pladser mellem København og Struer på nogle af de fire daglige afgange.

Tabel 1: Oversigt over materielforbrug i de opstillede scenarier fordelt på togtyper. Tallene skal ses relativt til basisscenariet.

Scenarie	Basis	1A	1B	2	3
Togmateriel og infrastruktur	Batteritog i regional trafik	Batteritog (160 km/t)	Batteritog (200 km/t)	Batteritog koblet med IC5	Elektrificering
Antal daglige direkte afgangene København-Struer	0	4	4	4	4
Antal togsæt					
IC5, 300 pladser*	-	-1	-7	-8	3
Batteritog, 120 pladser*	-	-5	-5	-5	-1
heraf drift ekskl. opformering	-	-4	-4	-4	-1
heraf opformering	-	-1	-1	-1	-
Batteritog, 150 pladser	-	12	-	-	-
heraf drift ekskl. opformering	-	6	-	-	-
heraf opformering	-	5	-	-	-
heraf reserver (som følge af at samlet BEMU pulje øges)	-	1	-	-	-
Batteritog, 200 km/h under køreledninger	-	-	20	-	-
heraf drift ekskl. opformering	-	-	6	-	-
heraf opformering	-	-	5	-	-
heraf reserver	-	-	2	-	-
heraf reserver som kan erstatte IC5	-	-	7	-	-
Batteritog, kan koble med IC5	-	-	-	20	-
heraf drift ekskl. Opformering	-	-	-	6	-
heraf opformering	-	-	-	2	-
heraf reserver	-	-	-	2	-
heraf reserver som kan erstatte IC5	-	-	-	10	-

*For IC5 og batteritog med 120 pladser angives ændringen i antal togsæt i forhold til de samlede flåder. Antallene påvirker ikke antallet af reserver i materielpuljerne

4.7.1 Basisscenariet

I basisscenariet forudsættes tog af samme størrelse som kører i regionaltrafikken i dag. Det vil sige togsæt med to vogne og ca. 120 pladser. Baseret på den opstillede omløbsplan kræver det fire togsæt at kunne betjene strækningen Vejle – Struer i timedrift uden direkte forbindelser til København. Dertil kommer, at det forudsættes, at der er behov for yderligere ét togsæt til opformering på afgangene med mange passagerer, hvilket svarer til driften i dag i køreplanen for 2024.

Det forudsættes, at materiellet indgår i en samlet pulje af batteritog til regionaltrafikken i Midt- og Vestjylland, samt Svendborgbanen. Materielforbruget på i alt fem togsæt vurderes ikke at påvirke antallet af

reserver i puljen. Vurderingen er sket på baggrunden af en anslået sammenhæng mellem togsæt til drift og tilhørende størrelse på reservepulje. Her ligger DSB's materielsituation i dag samt for otte år siden til grund. Med en forventet materielpulje på ca. 60 batteritog til Midt- og Vestjylland samt Svendborgbanen har fem togsæt til drift sandsynligvis ikke indflydelse på behovet for togsæt i reserve.

4.7.2 Scenarie 1A

For scenariet med direkte forbindelser København – Struer med batteritog til 160 km/t benyttes batteritog med tre vogne og ca. 150 pladser. Såfremt der i forlængelse af behov til København-Struer indkøbes batteritog til 160 km/t med ca. 150 pladser, forudsættes det, at denne togtype også anvendes andre steder i regionaltogtrafikken i Midt- og Vestjylland, samt Svendborgbanen, hvormed togsættene indgår i en fælles materielpulje.

Baseret på dagens trafik antages det, at togsættene i regionaltogtrafikken vil være batteritog med ca. 120 pladser. Når der introduceres en ekstra togstørrelse med ca. 150 pladser, vil der således være to togtyper i flåden. En ekstra togstørrelse - som kan anvendes i landsdelstrafikken, og som forudsættes at have større komfort, salgsautomater og pladsreservationssystemer (se afsnit 3.2) – medfører højere omkostninger til eksempelvis værksteder og uddannelse af personale, og et større togsæt er generelt lidt dyrere i drift. Der er dog også gevinster, da der kan spares togsæt til opformering på nogle afgange, hvor ét større togsæt kan erstatte to mindre togsæt. Samlet set vurderes materieleffekten at være tilnærmelsesvis omkostningsneutral for regionaltrafikken i Midt- og Vestjylland samt Svendborgbanen ved at have to togstørrelser.

Regionaltogene Vejle-Struer køres udelukkende af batteritog med 150 pladser. Fordelingen mellem togsæt med henholdsvis 120 og 150 pladser i regionaltrafikken kan sandsynligvis optimeres, hvilket der ikke tages højde for her af hensyn til robusthed i driftsafviklingen, hvor det kun er tog med 150 pladser, som vil have tilpas med kapacitet og komfort til at køre mellem Vejle og København. Derudover er der hensyn til simplicitet i analysen samt behov for at kunne sammenligne på tværs af scenarier.

Til at afvikle køreplanen kræves seks togsæt i drift. Hertil kommer fem togsæt, som benyttes til opformering af landsdelstogene. De fem togsæt til opformering består af to togsæt til fredag-søndag opformering til København-Struer og tre togsæt til opformering mellem København og Fredericia. I modsætning til basisscenariet forudsættes der ingen opformering i regionaltogtrafikken mellem Vejle og Struer, da togsæt med 150 pladser vurderes at have tilstrækkelig kapacitet til alle afgange.

Landsdelstogene med batteritog i et selvstændigt system forudsættes at køre i en kanal, som ellers benyttes af fjerntog København – Kolding i DSB's fremtidige

forventede køreplan Når enkelte af disse fjernogsafgange København – Kolding må udgå, antages det, at der spares ét IC5-togsæt.

Behovet for 11 batteritog vurderes at udløse én ekstra reserve i den samlede materielpulje, jf. den anslåede sammenhæng mellem den samlede driftspulje og reservepulje. I alt forudsættes der således et behov for 12 batteritogsæt i scenariet samt en reduktion på ét IC5-togsæt.

4.7.3 Scenarie 1B

Forudsætningen for dette scenarie er, at markedsundersøgelsen har vist, at der minimum skal købes 20 togsæt, hvis der ønskes et nyt produkt som et batteritog med tophastighed på 200 km/t under køreledninger. Dermed skal der indkøbes et antal togsæt, som er markant overdimensioneret i forhold til køreegenskaber og komfort andre steder i Midt- og Vestjylland og på Svendborgbanen. Derfor er forudsætningen for dette scenarie, at det er DSB, som indkøber 20 batteritog, hvor de resterende syv togsæt op til 20 enheder kan anvendes andre steder.

I scenariet vil alle afgangene Struer-Vejle blive betjent med batteritog med disse karakteristika, hvormed driftsomkostningerne bliver højere, end hvis der benyttes batteritog, som er designet til regional trafik.

Som i scenarie 1A skal der anvendes seks togsæt til drift samt fem til opformering. Hertil vurderes det, at der er behov for to togsæt i reserve. Med en flådestørrelse på minimum 20 togsæt, skal der dermed indkøbes syv batteritog for meget i forhold til behovet Struer – Vejle – København, som vil kunne anvendes andre steder.

Det betyder samtidig, at der kan indkøbes færre IC5 svarende til seks togsæt (fastsat som gennemsnittet af besparelsen én-til-én i togsæt og antal pladser). Hertil kommer, at der ligesom i scenarie 1A sker en reduktion på ét IC5-togsæt, da landsdelstogene erstatter enkelte afgangene, som ellers ville have været kørt med IC5. Derfor spares i dette scenarie i alt syv IC5.

4.7.4 Scenarie 2

Som i scenarie 1B er forudsætningen en minimumsflådestørrelse på 20 togsæt og dermed, at det er DSB, som indkøber togsættene. I dette scenarie skal batteritogene kobles med IC5, hvilket støtter antagelsen om, at det er DSB, som indkøber batteritogene. Alle afgangene Struer – Vejle vil derfor blive betjent med batteritog med en tophastighed på 200 km/t og fjernogssegenskaber med højere driftsomkostninger til følge.

I sammenligning med scenarie 1B, skal der anvendes færre batteritog til strækningen, da en del af opformeringerne erstattes med kapacitet i IC5 mellem Vejle og København. I scenariet er der således behov for ti batteritogsæt, hvoraf de to bruges til opformering Struer – Vejle – København og to er i reserve. Med en flådestørrelse på 20 togsæt bliver der dermed 10 batteritog

tilovers til anvendelse andre steder, og som dermed kan erstatte otte IC5 (fastsat som gennemsnittet af besparelsen én-til-én i togsæt og antal pladser).

4.7.5 Scenarie 3

I regionaltogtrafikken Vejle – Struer forudsættes batteritog med 120 pladser ligesom i basisscenariet, mens direkte forbindelser København – Struer køres med IC5. Der kræves fire togsæt i regionaltrafikken og tre togsæt i landsdelstrafikken for at afvikle køreplanen. I løbet af dagen kræver regionaltrafikken dog kun tre togsæt, mens det fjerde togsæt forudsættes brugt til opformering i myldretiden.

I landsdelstrafikken vurderes ét IC5-togsæt med ca. 300 pladser at have nok kapacitet til togene til Struer. Der kræves derfor ikke ekstra togsæt til opformering.

Batteritogene forudsættes at indgå i en samlet pulje for regionaltrafikken i Midt- og Vestjylland samt Svendborgbanen, mens IC5 er en del af DSB's materielpulje. De henholdsvis tre elektriske tog (IC5) og fire batteritog, der kræves i scenariet, vurderes ikke at udløse et behov for flere reserver i nogen af materielpuljerne.

4.8 Opsamling

I basisscenariet er der ikke mulighed for at køre direkte København-Struer. I de resterende scenarier er det muligt at køre direkte. Denne effekt samt rejsetid er kvantificeret i form af passagereffekter i den økonomiske analyse, jf. afsnit 6.

Nedenfor samles derfor op på de effekter, som ikke fanges i den samfundsøkonomiske analyse, dvs. driftsstabilitet og operatørforhold. Driftsstabilitet dækker over punktlighed, robusthed og afhængighed af at dele/samle forskellige togsystemer.

	I dag	Basis (Skift)	1a. Batteritog 160 km/t	1b. Batteritog 200 km/t	2. Batteritog koblet med IC5	3. IC5
Driftsforhold - Driftsstabilitet (banekapacitet/robusthed/dele-samle) - Operatørforhold		●	●/●	●	●	●
Driftsstabilitet: samlet banekapacitet		Ingen effekt	Mindre banekapacitet for øvrige tog og dermed risiko for afledte konsekvenser for punktlighed+ KH belastning		Ingen effekt	
Driftsstabilitet: robusthed		Ingen effekt	Mindre robusthed og dermed risiko for punktlighed for passagerer til Struer med langsommere tog sammenlignet med 200 km/t		Ingen effekt	
Driftsstabilitet: dele-samle forskellige systemer passagereffekt		Med skift er der risiko for mistet forbindelse og dermed forsinkelse til Kbh.	Bedre end i dag, da det samme system alene op- og nedformeres og ikke direkte afhænger af andre systemer		<u>Ingen effekt ift i dag:</u> Kobling/forbindelse fra den Skrå bane fejler 1,5% af afgangene (baseret på IC3 i dag). De regionale passagerer kan blive påvirket af forsinkelser på strækningen København-Vejle.	
Driftsstabilitet: dele-samle forskellige systemer operatøreffekt		Bedre end i dag, da systemer ikke hænger sammen	Ingen effekt ift. i dag, da regionalsystemet fortsat er bundet sammen med det national system.			
Operatørforhold		Ingen effekt	Hvis regional operatør så ekstra operatør Kh-Vj og dermed sværere styring. Hvis DSB så ingen effekt			Mindre effekt

Note: Tekst i figuren udbygges i tekst nedenfor.

4.8.1 Samlet banekapacitet

Med et nyt system (med batteritog) i scenarie 1, vil der i udvalgte timer være relativt mindre banekapacitet og dermed en mulig negativ effekt for andre tog resulterende i større risiko for afledte forsinkelser, eller at der ikke er plads til at tilbyde andre togafgange. Denne effekt er ikke til stede i scenarierne basis, 2 og 3.

4.8.2 Robusthed

Med et nyt system med batteritog med tophastighed på 160 km/t i scenarie 1a, vil der være øget risiko for forringet punktlighed for kunder, som skal rejse direkte mellem Struer og København. Derudover vil det i større grad påvirke øvrige tog og dermed kunder, såfremt der er uorden, og det langsommere batteritog er forsinket. I scenarie 3 med elektrificering skal det nævnes, at der er risiko for nedfalden køreledning. Denne risiko er ikke forsøgt kvantificeret, da det sker relativt sjældent.

4.8.3 Driftskobling/dele og samle forskellige systemer

I basisscenariet er der risiko for større forsinkelser til København, da tog fra Vejle til København ikke vil vente på forsinkede passagerer fra Struer. Med et nyt batteritogssystem, hvor der blot op- og nedformeres, men ikke deles og

samles forskellige systemer, vil passagererne i scenarie 1 have de bedste betingelser. I scenarie 2 og 3 vil forskellige togsystemer blive delt og samlet i Fredericia. Her er der i retning fra Struer risiko for, at det regionale tog kommer for sent til Fredericia, hvorfor det ventende tog ikke kan vente længere. Dette sker i dag på 1,5 pct. af afgangene. I retning til Struer er der ikke denne risiko, da toget kommer samlet til Fredericia.

For operatører er der en bedre effekt af skifteforbindelse sammenlignet med i dag og de øvrige scenarier, da systemer på tværs af regional- og landsdelstrafik ikke er bundet sammen, og dermed vil forsinkelser ikke sprede sig.

4.8.4 Operatørforhold

I basisscenariet er der en klar opsplitning af operatørforholdene, hvor en regional operatør transporterer passagerer Struer-Vejle, og DSB transporterer passagerer Vejle-København.

I scenarie 3 transporterer DSB passagererne Vejle-København og Vejle-Struer på de 4 direkte forbindelser. Den regionale operatør transporterer passagerer Vejle-Struer på de øvrige afgangene.

I scenarie 1 og 2 vil der – såfremt den regionale operatør transporterer passagerer Vejle-København – være to operatører på hovedstrækningen. Alt andet lige kan dette resultere i dårligere styring, dvs. suboptimering ved kanaltildeling, årsplan, sporarbejder og daglig drift.

5. Input til økonomisk analyse

5.1 Togpriser

Togpriser i de forskellige scenarier er beregnet på baggrund af input under markedsdialogen og DSB's markedskendskab som følge af nylige indkøbsprojekter.

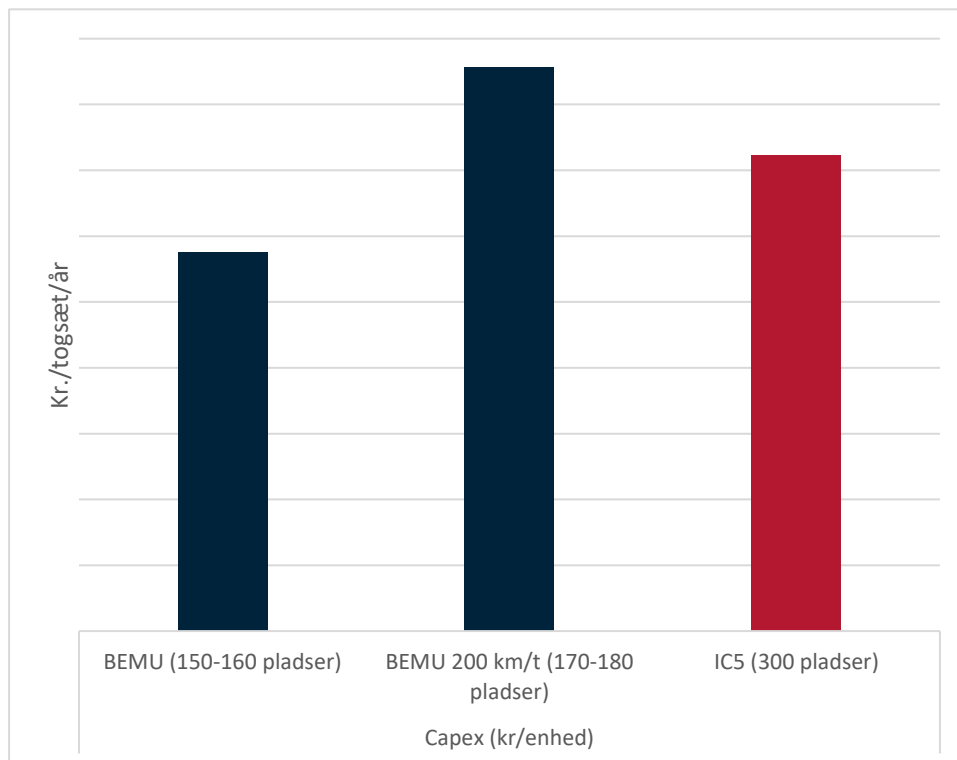
Denne øvelse er naturligvis behæftet med usikkerhed, i særdeleshed i forhold til batteritog, som skal køre i fjerntrafik, dersom disse vil være anderledes end de batteritog, som markedet hidtil har leveret, der alene er designet til regionaltrafik på mindre baner og deraf følgende har mindre kapacitet.

Ud fra en generel betragtning bemærkes det, at batteritog er dyrere end et tilsvarende elektrisk togsæt. Dette skyldes den ekstra funktionalitet i form af batterier. Dermed påvirkes flere omkostningsdrivende elementer resulterende i højere indkøb, vedligehold og energi (grundet større vægt).

5.1.1 Indkøb af tog

Nedenstående tabel viser indkøbsoverslag for de tre togtyper annualiseret med antagelser om økonomisk levetid og omkostningerne til tilvejebringelsen af kapaciteten. Der anvendes annualiserede priser for bedst muligt at kunne sammenstille med levetiden i infrastrukturen i de forskellige scenarier. Priserne

er opgjort i 2023-priser. De specifikke beløb er undtaget fra tabellen af hensyn til DSB's kontraktuelle forpligtelser.



For batteritog til 160 km/t med 150-160 pladser er der hovedsageligt taget udgangspunkt i et nyligt indkøb i markedet af batteritog med mindre kapacitet. Dette udgangspunkt anses for troværdigt, da indkøbet dækker over en mindre flåde af togsæt, som er produceret i forlængelse af en større ordre til anden kunde. Dette mindre batteritog er regnet op til passende størrelse ved at tillægge overslag over værdien af omkostningstunge komponenter som ekstra vogn eller en ekstra bogie (en komponent placeret under vognkassen hvor aksler og hjul er monteret sammen med affjedring samt bremseudstyr. Overslaget baserer på markedsviden, som DSB har opsamlet i forbindelse med tidligere materielindkøb.

For batteritog til 200 km/t har DSB fået enkelte tilbagemeldinger fra markedet. Disse indikerer at en batteritog designet til 200 km/t vil have en anden størrelse end batteritog 160 km/t, hvorfor det ikke giver mening at skalere antallet af sæder ned til 150-160 pladser. Den foreslåede løsning fra markedet indebærer, at der introduceres en mindre vogn, hvori batterierne placeres. Der vil ikke være siddepladser til passagerer i denne vogn. For at finde frem til prispunkter er der suppleret med den markedsviden, som DSB har opnået i forberedelsen af IC5 indkøbet, og som omfatter tog til både 160 km/t og 200 km/t. Prispunktet for batteritog til 200 km/t er således i høj grad baseret på en produktplatform til fjerntog. Dersom konceptet med en ekstra vogn til teknik er kendt fra andre

drivformer (fx diesel), er det antaget, at dette ikke medfører yderligere væsentlige udviklingsomkostninger til den mekaniske del, men der vil givetvis være andre udviklingsomkostninger og risici forbundet med integration og godkendelse af batteritog til 200 km/t, hvilket er indeholdt i prisestimatet.

For begge typer af batteritog er der medregnet én batteripakke i togets indkøbspris. Batteripakken har imidlertid kortere levetid end toget i sin helhed, og der er således indregnet én udskiftning af batteriet i vedligeholdelsesomkostningerne nedenfor, som også dækker vedligeholdelse af batteriet og den øvrige tekniske udrustning, som er forbundet med batteriet.

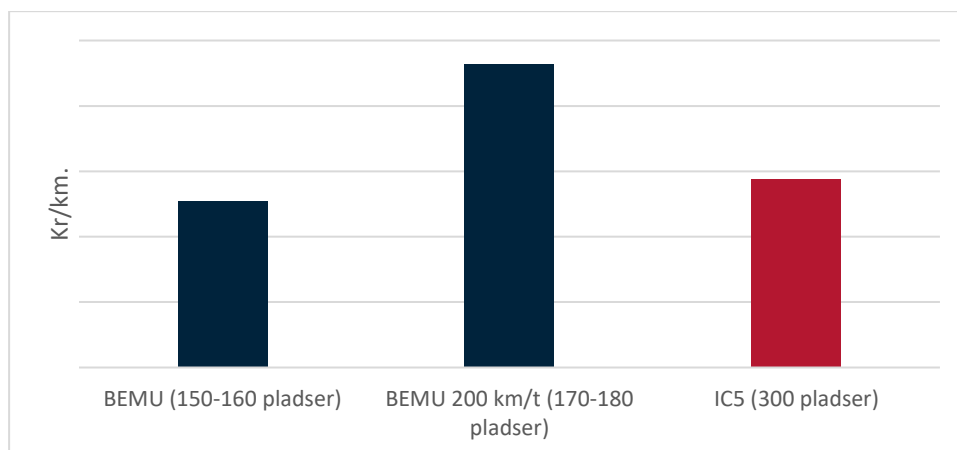
IC5 prisen er fastlagt med udgangspunkt i den kontrakt, som DSB har med Alstom, og som tillader indkøb af yderligere IC5 tog til de priser, Alstom tilbød, da de vandt udbuddet. Kontrakten indeholder fastlagte indekseringer af prisen, hvilket ligeledes er indregnet. Det bemærkes i den forbindelse, at IC5-kontrakten med Alstom er indgået i en anden markedssituation end i dag, og et tilsvarende tog formodes derfor at have en højere pris, hvis det skulle indkøbes via et nyt udbud i dag. De viste indkøbsoverslag skal derfor ikke ses som et udtryk for et generelt prisforhold mellem batteritog og el-tog.

Det bemærkes, at togene har meget forskellig kapacitet (150-180 pladser for batteritog og 300 pladser for IC5). Hvis man omregner til omkostninger per plads, vil IC5 være billigst. Batteritog 160 km/t med 150-160 pladser vil være ca. 50% dyrere per plads, mens batteritog til 200 km/t vil være ca. 100% dyrere per plads end IC5. Som følge af den større kapacitet i IC5, vil det i højere grad være muligt at opnå passagervækst uden yderligere omkostninger til mere materiel og driftsomkostninger.

5.1.2 Driftsomkostninger togmateriel

Vedligehold og energi er lagt sammen i nedenstående figur.

For batteritog til 160 km/t er vedligehold anslået med udgangspunkt i et nyligt indkøb i markedet af en mindre batteritog tillagt forventet vedligehold til eksempelvis ekstra bogie. Energiforbruget er anslået med udgangspunkt i Trafikstyrelsens markedskendskab. Kilometerprisen er fundet ved at anvende den forventede energipris per kwh. De specifikke beløb er undtaget fra tabellen af hensyn til DSB's kontraktuelle forpligtelser.



For batteritog til 200 km/t er vedligehold anslået med udgangspunkt i DSB's markedskendskab tillagt de ekstra komponenter som eksempelvis bogie. Energiprisen er anslået med udgangspunkt i Trafikstyrelsens markedskendskab.

For begge typer af batteritog er der medregnet én udskiftning af batterierne i togets levetid. For prisen på batterierne er taget udgangspunkt i den højere ende af prispunkterne fra markedsdialogen.

IC5 vedligehold og energi er baseret på den indgåede kontrakt med Alstom. Det bemærkes, at togene har meget forskellig kapacitet (150-180 pladser for batteritog og 300 pladser for IC5). Hvis man omregner til omkostninger per plads per km, vil IC5 være billigst. Batteritog til 160 km/t med 150-160 pladser vil være ca. 75 pct. dyrere per pladskm, mens batteritog til 200 km/t vil være ca. 175 pct. dyrere per plads km end IC5. Som følge af den større kapacitet i IC5, vil det i højere grad være muligt at opnå kundevækst uden yderligere omkostninger til mere materiel og driftsomkostninger.

5.2 Infrastrukturpriser

Ifølge Infrastrukturplan 2035 skal regionale passagerer mellem Struer og Vejle betjenes med batteritog. Der er derfor en forudsætning om, at der skal etableres ladeinfrastruktur i Struer samt på strækningen Herning-Gødstrup for understøttelse af batteritog på strækningen Struer-Vejle.

5.2.1 Batteriladeinfrastruktur

Elektrificering af Herning Station samt strækningen Herning-Gødstrup er af Banedanmark budgetteret til 239 mio. kr. inklusiv 50 pct. korrektionstillæg. Ladeinfrastruktur på Struer Station er budgetteret til 179 mio. kr.² inklusiv 50 pct. korrektionstillæg.

Samlet budget for ladeinfrastruktur på strækningen Vejle-Struer er således 418 mio. kr. inklusiv 50 pct. korrektionstillæg i 2024-priser.

² Omstillingen af infrastrukturen til batteritog – Strategisk analyse (Banedanmark maj 2024).

5.2.2 Elektrificering

Elektrificering af strækningen mellem Vejle og Struer har en anslået meromkostning på 1,68 mia. DKK i forhold til den planlagte ladeinfrastruktur. Dette er vurderet på baggrund af en overordnet screening. Beløbet dækker over ombygning af en række lave broer, sporsænkninger, etablering af forsyningsanlæg og køreledningsanlæg, mv.

Da der, som en del af det samlede Elektrificeringsprogram, er indgået aftale med leverandøren af elektrificeringen, vil der i scenarierne med batteritog skulle tillægges eventuelle følgeomkostninger ved ikke at elektrificere strækningen. Sådanne eventuelle følgeomkostninger er grundet usikkerheden udeladt af beregningerne og er i stedet beregnet ved siden af. Der henvises til afsnit 6.1. nedenfor.

6. Økonomisk analyse

Den samfundsøkonomiske beregning tager udgangspunkt i Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet (Transportministeriet, 2015), og er udført i seneste udgave af TERESA (version 6.0) over en beregningsperiode på 50 år.

Nedenstående tabel viser resultaterne af den samfundsøkonomiske analyse. Alle scenarier med direkte forbindelse mellem København og Herning, Holstebro og Struer har en negativ samfundsøkonomi med en nettonutidsværdi på mellem -1,86 og -4,55 mia. kr. sammenlignet med basisscenariet med skifteforbindelse og batteritog mellem Vejle og Struer. Det bemærkes, at der ikke er regnet et scenarie med dieseltog.

Effekterne for de rejsende (brugereffekterne) er, set over en 50-årig beregningsperiode, begrænsede. Brugereffekterne ved direkte forbindelser København-Struer er desuden ikke entydigt positive sammenlignet med basisscenariet uden direkte forbindelser. Der er relativt få, der får glæde af de direkte forbindelser, og samtidig har prioriteringen af de direkte forbindelser nogle steder konsekvenser for den øvrige jernbanetrafik.

I scenarie 2A og 3 forlænges rejsetiden for lyntog mellem København og Aarhus med to minutter, for at der er tid til at foretage deling- og samling af toget. Rejsestrømmen med lyntoget mellem København og Aarhus, der får en rejsetidsforlængelse, er relativt stor sammenlignet med de få rejsende, der får glæde af de direkte forbindelser København-Struer. Brugereffekterne i de to scenarier bliver derfor samlet set negative, sammenlignet med basisscenariet. Brugereffekterne i scenarierne 1A og 1B, hvor de direkte forbindelser kører i et selvstændigt system, er samlet set positive. Enkelte togforbindelser København-Kolding udgår af hensyn til jernbanens kapacitet, hvilket medfører en dårligere betjening for nogle rejsende. Da det kun drejer sig om enkelte daglige

forbindelser opvejes de negative effekter for brugere af togsystemet København-Kolding af, at der tilbydes forbindelser København-Struer.

For alle scenarier med direkte forbindelser gælder, at de fordele, som de rejsende får i form af direkte afgang uden skift og forbedret rejsetid, således ikke opvejer de negative effekter. De væsentligste negative effekter er omkostninger til drift, herunder anskaffelse af togmateriel, og i scenarie 3's tilfælde anlægsomkostninger i forbindelse med elektrificering.

Tabel 2: Nettoutidsværdi (NNV) i mio. kr. over 50 år (prisniveau 2024). Tallene i tabellen skal ses relativt til basisscenariet, hvor der er etableret ladeinfrastruktur, men ikke kører direkte tog

Scenarie	Basis	1A	1B	2	3
Togmateriel og infrastruktur	Batteritog i regional trafik	Batteritog (160 km/t)	Batteritog (200 km/t)	Batteritog koblet med IC5	Elektrificering
Antal daglige direkte afgang København-Struer	0	4	4	4	4
Anlægsomkostninger	-	-	-	-	-1.365
Anlægsomkostninger	-	-	-	-	-1.749
Restværdi	-	-	-	-	384
Drifts- og vedligeholdelseeffekter	-	-1.818	-4.248	-4.499	-1.024
Fornyelse- og vedligeholdelsesomkostninger	-	-183	-226	-126	-407
Infrastrukturafgift	-	333	333	10	10
Driftsomkostninger, passagertog	-	-1.973	-4.416	-4.358	-602
<i>heraf tilvejebringelse af togmateriel</i>	-	<i>-1.002</i>	<i>-2.583</i>	<i>-3.310</i>	<i>[**]</i>
<i>heraf variable omkostninger til drift</i>	-	<i>-639</i>	<i>-1.501</i>	<i>-1.038</i>	<i>[**]</i>
<i>heraf infrastrukturafgift</i>	-	<i>-333</i>	<i>-333</i>	<i>-10</i>	<i>-10</i>
Billetindtægter, kollektiv transport	-	6	61	-25	-25
Brugereffekter*	-	29	160	-36	-36
Tidsgevinster, kollektiv transport	-	30	160	-36	-36
<i>heraf rejsetid</i>	-	<i>-161</i>	<i>-96</i>	<i>-218</i>	<i>-218</i>
<i>heraf ventetid</i>	-	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>-1</i>	<i>-1</i>
<i>heraf til- og frabringertid</i>	-	<i>16</i>	<i>18</i>	<i>9</i>	<i>9</i>
<i>heraf skiftetid</i>	-	<i>94</i>	<i>165</i>	<i>312</i>	<i>312</i>
<i>heraf skjult ventetid (frekvens)</i>	-	<i>58</i>	<i>58</i>	<i>-185</i>	<i>-185</i>
<i>heraf skiftestraf (antal skift)</i>	-	<i>17</i>	<i>10</i>	<i>47</i>	<i>47</i>
Billetudgifter, kollektiv transport	-	0	0	0	0
Eksterne effekter	-	-74	-74	-11	-11
Øvrige konsekvenser	-	7	2	-1	-1
Afgiftskonsekvenser	-	1	-10	5	5
Arbejdsudbudsgavnst	-	6	12	-6	-6
I alt nettonutidsværdi (NNV)	-	-1.855	-4.160	-4.547	-2.372

**Forskellen i brugereffekter er lille betragtet over en periode på 50 år. Det kan derfor ikke entydigt konkluderes, om et scenarie har bedre brugereffekter end et andet.*

****) Mellemløbet bestående af de specifikke beløb for tilvejebringelse af togmateriel og variable omkostninger til drift er for scenarie 3 (elektrificering og drift med IC5) undtaget fra tabellen af hensyn til DSB's kontraktuelle forpligtelser.*

For scenarier, hvor der indføres en ny særskilt togtyp, indregnes en kompleksitetsomkostning på 3 pct. af de samlede driftsomkostninger (ekskl. omkostninger til energiforbrug). Kompleksitetsomkostningen dækker øgede omkostninger til vedligeholdelse, administration, reservedele, uddannelse af personale og manglende learning curve effekter og er baseret på et kvalificeret skøn fra DSB.

Over 50 år er der en forskel i den negative værdi ved fire direkte forbindelser med hhv. batteritog til 160 km/t og elektrificering, herunder IC5 til Struer. De direkte forbindelser med batteritog 160 km/t er ca. 500 mio. kr. billigere end IC5. I ovenstående er der ikke taget hensyn til en kompensation til leverandør af elektrificering, såfremt det vælges ikke at fuldføre allerede indgået kontrakt om at elektrificere strækningen Vejle-Struer. Dette behandles i næste afsnit.

Det bemærkes, at der er udført følsomhedsanalyse ift. sammenhængen med en ny regional operatørs øvrige flåde, som uden direkte forbindelser forventeligt vil bestå af en ensartet flåde af mindre batteritog. Det er anskueliggjort, at merprisen ved at købe en delmængde af batteritog til 160 km/t med større kapacitet tilnærmelsesvis udlignes af, at størrelsen af den resterende mængde af mindre batteritog bliver mindre. Dette, da et enkelt togsæt med større kapacitet på nogle afgang vil kunne erstatte to mindre batteritog, der kører sammenkoblet.

6.1 Eventuelle følgeomkostninger ved ikke at elektrificere Vejle-Struer

Elektrificering af strækningen Vejle-Struer indgår aktuelt i den samlede kontrakt med leverandøren af Elektrificeringsprogrammet. Elektrificeringen er ved at blive rullet ud på strækningerne Fredericia-Aalborg og Roskilde-Kalundborg. Det er på nuværende tidspunkt uafklaret, hvorvidt og i hvor høj grad, at den samlede omkostning til Elektrificeringsprogrammet vil blive påvirket ved at leverandøren ikke skal elektrificere strækningen Vejle-Struer med køreledninger.

Hvis der er følgeomkostninger ved ikke at gennemføre det fulde elektrificeringsprogram, vil det påvirke basisscenariet og alle batteritogsscenerierne negativt. I nedenstående figur er udeladt de to scenarier med størst negativ nutidsværdi, dvs. batteritog til 200 km/t scenarierne, da eventuelle følgeomkostninger blot vil øge disse scenariers negative nutidsværdi endnu mere.

DSB har lavet en følsomhedsberegning af betydningen for samfundsøkonomien af eventuelle følgeomkostninger ved ikke at gennemføre det fulde elektrificeringsprogram. I nedenstående tabel er angivet en række intervaller. De orange intervaller viser de scenarier der fører til, at batteritog 160 km/t er samfundsøkonomisk mere fordelagtigt end elektrificering med køreledninger. De lilla intervaller viser omvendt de scenarier, der fører til, at elektrificering med køreledninger er økonomisk mere fordelagtigt end batteritog til 160 km/t.

0-250 mio. DKK	250- 500 mio. DKK	500- 750 mio. DKK	750- 1.000 mio. DKK	1.000- 1.250 mio. DKK	1.250- 1.500 mio. DKK	1.500+ mio. DKK
----------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	--------------------

Ovenstående farvemarkeringer sammenligner batteritog 160 km/t med elektrificering med køreledninger. Det bemærkes for fuldstændighedens skyld, at hvis det måtte vise sig, at følgeomkostningerne ved ikke at elektrificere svarede til det fulde beløb af elektrificeringen, vil det ikke ændre på, at det er forbundet med de laveste omkostninger ved som planlagt at køre batteritog regionalt med mulighed for skifte i Vejle (basisscenariet).

6.2 Økonomiske konsekvenser for infrastrukturforvalter og operatører

I stedet for et samfundsøkonomisk perspektiv kan der også ses på de faktiske udgifter for staten. Tabellen nedenfor viser anlægsomkostninger og de årlige driftsomkostninger for henholdsvis infrastrukturforvalter og operatører for hvert af de opstillede scenarier.

I scenarie 3 med elektrificering er der en merudgift på ca. 1,7 mia. kr. i anlægsomkostninger sammenlignet med, hvis der etableres ladeinfrastruktur. Alle scenarier med direkte forbindelser medfører en årlig merudgift for staten som følge af øgede driftsomkostninger. Af scenarierne med direkte forbindelser har scenarie 3 med elektrificering de laveste årlige driftsomkostninger med ca. 38 mio. kr. pr. år, mens scenarie 1 med batteritog til 160 km/t har de næstlaveste med ca. 72 mio. kr. pr. år. De højeste driftsomkostninger har scenarierne 1B og 2 med henholdsvis 166 og 175 mio. kr. pr. år.

Tabel 3: Anlægsomkostninger samt årlige drifts- og vedligeholdelsesomkostninger pr. år (faktorpriser, prisniveau 2024). Tallene i tabellen skal ses relativt til basisscenariet, hvor der er etableret ladeinfrastruktur, men ikke kører direkte tog

Scenarie	Basis	1A	1B	2	3
Togmateriel og infrastruktur	Batteritog i regional trafik	Batteritog (160 km/t)	Batteritog (200 km/t)	Batteritog koblet med IC5	Elektrificering
Antal daglige direkte afgangene København-Struer	0	4	4	4	4
Anlægsomkostninger	-	-	-	-	-1.680
Drift (pr. år)	-	-72	-166	-175	-38
Infrastrukturforvalter (pr. år)	-	6	4	-4	-13
Fornyelse og vedligehold		-7	-9	-5	-16
Infrastrukturafgift		13	13	0	0
Operatør (pr. år)	-	-78	-170	-171	-25
Tilvejebringelse af togmateriel	-	-40	-100	-128	[*]
Variable omkostninger til drift	-	-26	-60	-41	[*]
Infrastrukturafgift	-	-13	-13	0	0
Billetindtægter	-	0	3	-1	-1

*) Mellemberegningen bestående af de specifikke beløb for tilvejebringelse af togmateriel og variable omkostninger til drift er for scenarie 3 (elektrificering og drift med IC5) undtaget fra tabellen af hensyn til DSB's kontraktuelle forpligtelser.

6.3 Opsamling

Skift (basisscenariet) vil i alle tilfælde være den samfundsøkonomisk foretrukne løsning. Direkte forbindelse med batteritog til 160 km/t eller elektrificering og direkte forbindelse med IC5 vil ud fra en samfundsøkonomisk betragtning være mindst dårlige valg. De samfundsøkonomisk set klart dårligste valg vil være batteritog 200 km/t, herunder koblet med IC5.

I grove træk kan man inddelle scenarierne således:

	I dag	Basis (Skift)	1a. Batteritog 160 km/t	1b. Batteritog 200 km/t	2. Batteritog koblet med IC5	3. IC5
Økonomi		●	●	●	●	●

Ønskes direkte forbindelser vil det med den naturlige usikkerhed i beregningen samt hensynet til eventuelle følgeomkostninger, ud fra en samfundsøkonomisk betragtning være relativt mere fordelagtigt at vælge at elektrificere, hvis følgeomkostningerne overstiger 500 mio. kr., hvorimod det ud fra en samfundsøkonomisk betragtning vil være relativt mere fordelagtigt med

gennemkørende batteritog til 160 km/t, hvis følgeomkostningerne er mindre end 500 mio. kr.

Hvis det ønskes at øge antallet af direkte forbindelser med IC5 fra 4 til 9, som der tidligere har været ønske om, vil det i grove træk være forbundet med et yderligere samfundsøkonomisk tab på 500 mio. kr. over en 50-årig periode.

7. Infrastrukturforbedringer

Mulighederne for hastighedsopgradering, nye vigespor eller delvis dobbeltspor er undersøgt på et overordnet niveau, og det findes ikke, at der er oplagte infrastrukturforbedringer på den enkeltsporede strækning Vejle-Struer, der er samfundsøkonomisk rentable. Der er stadig fri kapacitet på strækningen, og den nuværende infrastruktur vurderes derfor at give et godt grundlag for en robust driftsafvikling lokalt.

Det er desuden muligt at udvide betjeningen mellem Vejle og Herning til halvtimesdrift i stedet for timedrift indenfor rammerne af den nuværende infrastruktur. Der kører i dag ét morgenmyldretidstog per retning, som det kapacitetsmæssigt er muligt også at tilbyde i de øvrige dagtimer.

En hastighedsopgradering vurderes ikke at kunne reducere rejsetiden væsentligt, da køreplanen skal lægges efter, at togene kan mødes og krydse ved stationerne undervejs. Nye vigespor vurderes heller ikke at kunne reducere rejsetiden væsentligt. Der er i dag vigespor ved næsten alle banens stationer, hvor togene kan mødes og krydse, og der er dertil flere tekniske stationer, hvor tog kan mødes. Hvis togene skulle mødes på et nyt vigespor, hvor der ikke i dag er en station, ville det introducere et ekstra stop og forlænge rejsetiden.

Delvis udbygning til dobbeltspor på hele strækningen vurderes at kunne reducere rejsetiden mellem Vejle og Struer med op til 5 pct. svarende til den tid, der i dag går tabt ved, at strækningen er enkeltsporet, og togene skal vente på hinanden, når de krydser. Udbygning til delvis dobbeltspor må dog forventes at indebære meget høje anlægsomkostninger og lange perioder, hvor banen er spærret for trafik.