



Analyse af batteritogsdrift i Nord-vestsjælland

November 2019



Analyse af batteritogsdrift i Nordvestsjælland

Analyse af batteritogsdrift i Nordvestsjælland

Udgivet af: Transport- og Boligministeriet
Frederiksholms Kanal 27F
1220 København K

Udarbejdet af: Transport- og Boligministeriet
ISBN netudgave: 978-87-93292-51-2
Forsideill.: Holbæk station 2019, foto: Ole Plum

Indhold

Indhold	5
1. Indledning og sammenfatning	6
2. Udgangspunkt	8
2.1. Jernbaner i Nordvestsjælland	8
2.2. Elektrificeringsplaner	10
2.3. Betjeningsfordele ved batteritog	11
2.4. Miljø og klima	12
2.5. Tekniske aspekter	12
2.6. Udskiftning af batterier	14
3. Isoleret batteritogsdrift Holbæk – Nykøbing Sjælland	17
3.1. Trafikal status	17
3.2. Materielsituationen i Lokaltog A/S	17
3.3. Infrastrukturen på lokalbanerne	18
3.4. Økonomi	18
4. Isoleret batteritogsdrift på Nordvestbanen	20
4.1. Trafikal status	20
4.2. Materielplaner på Nordvestbanen	21
4.3. Infrastrukturen på Nordvestbanen	22
5. Fællesdrift med batteritog København-Kalundborg/Nykøbing Sjælland	25
5.1. Trafikal status	25
5.2. Materiel	26
5.3. Passagereffekt	26
5.4. Infrastruktur	27
5.5. Økonomi	28
6. Resultater og usikkerhed	29
6.1. Usikkerheder og følsomhedsberegninger	30
6.2. Samfundsøkonomi	32

1. Indledning og sammenfatning

Elektriske tog udstyret med batterier er en ny teknologi i hastig udvikling. Materieltypen giver mulighed for at indføre elektrisk drift for færre infrastrukturinvesteringer, og dermed at udstrække den økonomisk interessante rækkevidde af elektrisk drevne tog.

Med mange ikke-elektrificerede banestrækninger er perspektiverne for batteritog interessante for Danmark. Dette gælder især for de banestrækninger, hvor der er færre passagerer, idet tidligere analyser har vist, at traditionel elektrisk drift med køreledninger, vil være uforholdsmæssig dyr i forhold til de samfundsøkonomiske gevinster.

Transport- og Boligministeriet har i samarbejde med DSB og Movia - som er trafikfører hos Lokaltog A/S - foretaget en økonomisk og teknisk analyse af om en anvendelse af batteritog mellem København og Kalundborg, henholdsvis Holbæk og Nykøbing Sjælland, i Nordvestsjælland kan være velegnede strækninger for indhentning af praktiske erfaringer med batteritogsteknologien i Danmark.

Boks 1 | Workshops med leverandører af batteritogsmateriel

Flere fabrikker har fokus på udvikling af elektriske tog udstyret med batterier i takt med, at batteriteknologien bliver mere og mere effektiv. Tre forskellige fabrikker – Bombardier, Siemens og Stadler, har præsenteret deres planlagte batteritogstyper for den fælles arbejdsgruppe bestående af Transport- og Boligministeriet, DSB og Movia.

Fælles for de præsenterede batteritogsmodeller er, at batteritogene udvikles på velkendte elektriske materielplatforme, og at batteritogene også kan anvendes som konventionelle elektriske tog på de elektrificerede dele af jernbanenettet.

Herudover sigter analysen også på at afdække, hvorvidt det inden for de samlede økonomiske rammer i jernbanesektoren, er muligt at forbedre trafikbetjeningen af Nordvestsjælland med en ny direkte togforbindelse mellem Nykøbing Sjælland og København. Dette er under forudsætning af, at det ikke berører antallet af direkte togforbindelser mellem Kalundborg og København.

Arbejdsgruppen finder, at:

- Batteritogsteknologien er parat til praktisk afprøvning i Danmark. Teknologien er dog fortsat under udvikling, hvorfor de praktiske erfaringer med batteritog - modsat elektriske tog under køreledninger - er begrænset på nuværende tidspunkt. Det er derfor nyttigt at afprøve togtypen, inden der træffes beslutning om en større udrulning af batteritog.
- Der bør gennemføres en praktisk afprøvning af batteritog snarest muligt på en strækning, hvor de infrastrukturelle forudsætninger er til stede, som det er tilfældet på strækningen Hillerød - Helsingør.
- Lokalbanelstrækningen Holbæk - Nykøbing Sjælland er velegnet til batteritog i praktisk drift og tidspunktet for indførelsen vil være hensigtsmæssig fra 2025, hvor der vurderes at være behov for næste udskiftning af materiel i Lokaltog A/S.
- Såfremt de første erfaringer med batteritog er positive, er der mulighed for at indføre batteritog i regionaltogssystemet København - Kalundborg, der kan sikre en fortsat direkte togforbindelse uden køreledninger.
- Med indførelse af batteritog København - Kalundborg vil det samtidigt være betjeningsmæssigt attraktivt for de gennemrejsende passagerer på Odsherredsbanen at etablere fælles batteritogsdrift. Samdrift mellem Nordvestbanen og Odsherredsbanen giver mulighed for en ny direkte togforbindelse København - Nykøbing Sjælland, som på strækningen København - Holbæk sammenkobles med togene København - Kalundborg.
- Passagerer til og fra Holbæk - Kalundborg vil med indførelse af samdrift få 1-2 minutter længere rejsetid, men dog stadig 10-11 minutter kortere rejsetid end i dag. En deling og samling af batteritog i Holbæk vil alt andet lige medføre en højere risiko for afledte forsinkelser på Odsherredsbanen og Nordvestbanen sammenlignet med en situation uden samdrift.
- Analysen sandsynliggør, at samdriften og indførelsen af batteritog i de to togsystemer godt kan lade sig gøre inden for den eksisterende økonomiske ramme i jernbanesektoren. Analysen indikerer et mindre besparelspotentiale, men givet usikkerheden i analysen, kan dette først bekræftes i forbindelse med det første indkøb og praktiske erfaringer med batteritog.
- Planerne om elektrificering af strækningen Holbæk - Kalundborg kan stilles i bero med henblik på endelig stillingtagen, når der er truffet beslutning om anskaffelse af batteritog til København - Kalundborg.
- Det vil være hensigtsmæssigt at igangsætte forberedelserne af indkøb af batteritog hos Lokaltog A/S, samt at igangsætte en undersøgelse af mulighederne for på sigt at indføre batteritog, eller alternativt brinttog, på de resterende banestrækninger i Danmark, hvor der ikke allerede er elektrificeret eller hvor der ikke er igangsat en elektrificering.

2. Udgangspunkt

Denne analyse tager afsæt i to forskellige driftsscenarier for indsættelse af batteritog i Nordvestsjælland, der sammenholdes drifts- og samfundsøkonomisk med et basisscenarie.

Effekten af batteritog i forhold til elektriske tog under køreledninger (omtales konventionelle elektriske tog) og dieseltog er i fokus. For at undgå indflydelse fra omkostningsforskelle, som ikke har direkte sammenhæng med teknikken, afgrænses analysen til kun at omfatte de teknisk-økonomiske omkostninger, som vedrører selve teknologien. Passagerindtægter inddrages kun i det omfang, at de har sammenhæng med betjeningsmulighederne som følger af batteritog.

Analysen omfatter følgende scenarier:

- *Basisscenarie:*
Nordvestbanen bliver elektrificeret til Kalundborg og betjenes herefter af DSB med konventionelle elektriske tog mellem henholdsvis København og Kalundborg samt København og Holbæk. Movia (Lokaltog A/S) betjener Odsherredbanen (Holbæk - Nykøbing Sjælland) med nyt dieselmateriel. Passagerer mellem de to baner skal skifte i Holbæk.
- *Separat batteritogsdrift:*
Nordvestbanen bliver alene elektrificeret til og med Holbæk. DSB indsætter batteritog mellem København og Kalundborg, mens Movia (Lokaltog A/S) uafhængigt heraf indsætter batteritog på Odsherredbanen. Passagerer mellem de to baner skal fortsat skifte i Holbæk.
- *Fælles batteritogsdrift*
Nordvestbanen bliver alene elektrificeret til og med Holbæk. DSB indsætter batteritog mellem København og Kalundborg, som indgår i fællesdrift med Odsherredbanen. Batteritog fra København bliver delt og sammenkoblet i Holbæk og kører til henholdsvis Kalundborg (DSB) og Nykøbing Sjælland (Movia/Lokaltog A/S) og retur.

2.1. Jernbaner i Nordvestsjælland

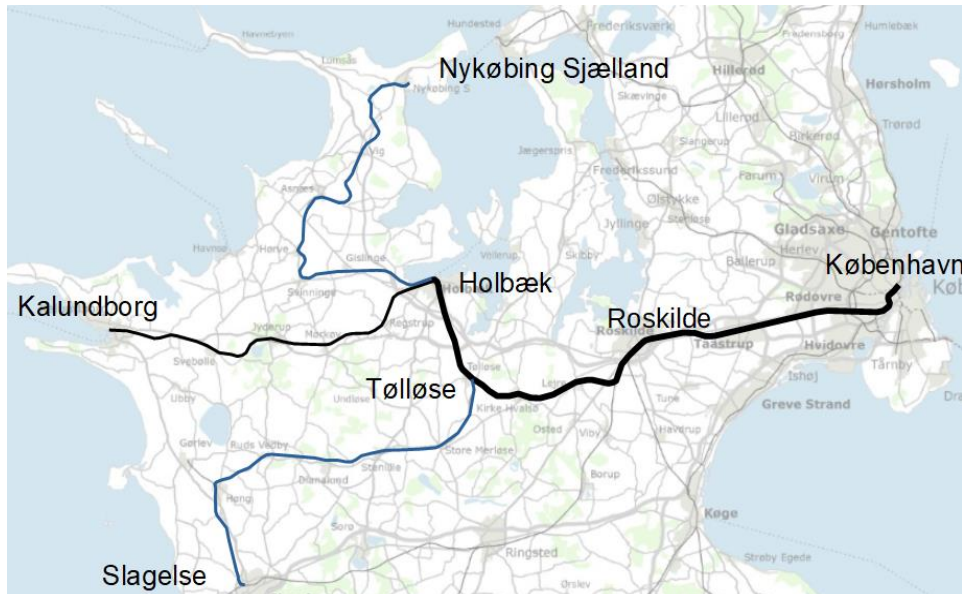
Det nordvestlige Sjælland betjenes af den statslige jernbane mellem Roskilde og Kalundborg (Nordvestbanen) og den regionale strækning mellem Holbæk og Nykøbing Sjælland (Odsherredsbanen).

Den 79 km lange Nordvestbane forvaltes af Banedanmark, mens togtrafikens varetages af DSB. Mellem Roskilde og Holbæk er banen tosporet, hvorpå det er muligt at køre op til 160 km/t.

Mellem Holbæk og Kalundborg er banen enkeltsporet med en tophastighed på op til 120 km/t. Banen har karakter af en sidebane og ligner dermed den 49 km lange Odsherredbane, som udgår fra Holbæk til Nykøbing Sjælland.

Odsherredbanen betjenes af Lokaltog A/S, som udfører trafik på kontrakt med Movia på vegne af Region Sjælland, som afholder udgifterne til banen og driften. Banen fra Holbæk til Nykøbing Sjælland deler desuden værksted i Holbæk med den 50 km lange lokalbane mellem Tølløse og Slagelse.

Figur 1 | Jernbaner i Nordvestsjælland



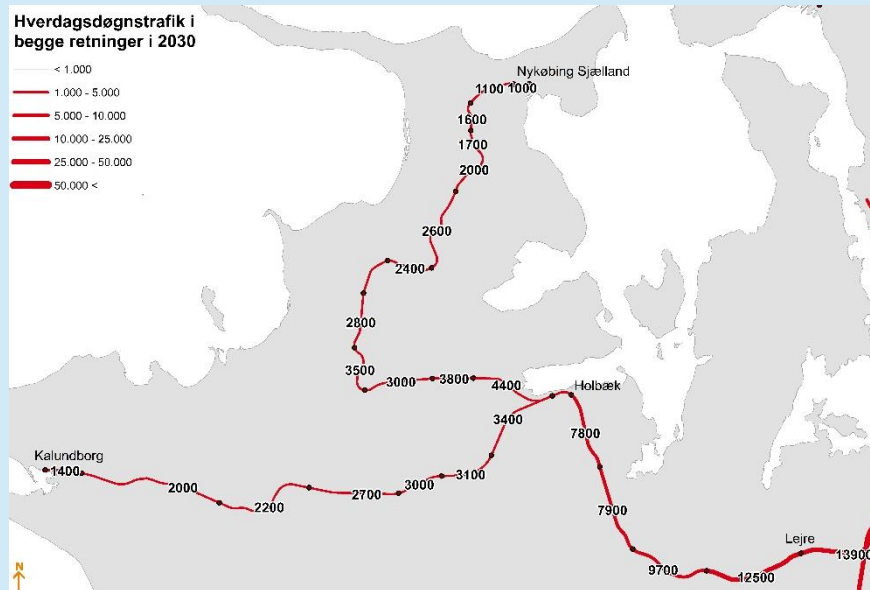
De to baner fra Holbæk mod henholdsvis Kalundborg og Nykøbing Sjælland minder trafikalt og passagermæssigt om hinanden, hvilket også fremgår af passagerstrømskortet nedenfor.

Det er primært af historiske grunde, at strækningen til Kalundborg drives af staten og har direkte tog til og fra København, mens strækningen til Nykøbing Sjælland drives regionalt og er isoleret i forhold til anden trafik. Passagererne mellem Odsherredbanen og andre stationer end Holbæk skal stige om i Holbæk.

Figur 2 | Passagerstrømskort

Der er stor forskel i passagertallet på DSB strækningen Roskilde - Kalundborg. Togene Roskilde - Holbæk skal dimensioneres til en fire gange så stor trafik som togene Holbæk - Kalundborg. Selvom antallet af togafgange er mindre, giver det relativt mange ledige pladser i DSB togene til Kalundborg. Rejsetallene mellem Holbæk - Kalundborg svarer nogenlunde til rejsetallene på lokalbanen Holbæk - Nykøbing Sjælland.

Kortet viser den geografiske fordeling af rejsestrømmene på en hverdag i 2030, hvor passagertallet forventes at være steget med 11 pct. i forhold til i dag.



Kilde: Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen

I alt har strækningen mellem Nykøbing Sjælland og Holbæk 1,3 mio. årlige passagerer (2018). Heraf rejser 79 pct. internt på banen, mens 21 pct. stiger om i Holbæk, svarende til 900 passagerer dagligt på en hverdag.

Strækningen mellem Kalundborg og Holbæk har tilsvarende 1,1 mio. årlige passagerer (2018). Heraf rejser 45 pct. i transit gennem Holbæk, svarende til 1.500 passagerer dagligt.

For begge baner gælder, at næsten alle omstigere/transitpassagerer (over 90 pct.) skal til Hovedstadsområdet dvs. Roskilde og stationer øst for Roskilde.

2.2. Elektrificeringsplaner

Nordvestbanen betjenes i dag af dieseltog, som er gamle og relativt dyre at køre med i forhold til moderne togmateriel. De gamle dieseltog skal udskiftes med elektrisk togmateriel – i første omgang el-lokomotiver og dobbelt-dækkervogne og siden nyt elektrisk togmateriel, som indkøbes gennem DSB's indkøbsprogram "Fremtidens Tog".

Boks 2 | Elektrisk togmateriel

Moderne standardtog er typisk elektriske og specielt, hvis de skal køre mere end 160 km/t. Det større udvalg af elektrisk togmateriel, bedre køreegenskaber, billi-

gere drift samt grønne profil er argumenter for at udruste banerne med køreledninger.

Elektrificering er en samfundsøkonomisk fordel, men dog kun hvis trafikmængden er tilstrækkelig stor. Det gælder ud fra et samlet perspektiv, hvor der tages højde for såvel investeringerne i køreledninger som selve togmateriellet. For togoperatøren, der ikke skal afholde udgifterne til køreledninger, er elektrisk drift normalt altid en fordel, da elektriske tog er billigere at vedligeholde end dieseltog. For infrastrukturejeren er elektrificering i form af køreledninger alene en udgift.

Med *Aftale om Togfonden DK* er der truffet principbeslutning om at elektrificere hele Nordvestbanen fra Roskilde til Kalundborg, og der er afsat penge på finansloven til formålet.

Projektet er sidenhen blevet opdelt i to etaper. Første etape er fra Roskilde til Holbæk, mens den anden etape er fra Holbæk til Kalundborg.

Elektrificering af strækningerne er en relativ omkostningstung investering. Analyser fra 2009 viser, at alene delstrækningen Roskilde-Holbæk vil være samfundsøkonomisk rentabel at elektrificere, men ikke delstrækningen Holbæk - Kalundborg¹, som trækker rentabiliteten ned for det samlede elektrificeringsprojekt på Nordvestbanen.

Der er ingen planer om elektrificering af lokalbanestrækningen mellem Holbæk og Nykøbing Sjælland.

2.3. Betjeningsfordele ved batteritog

Elektriske tog udstyret med batterier har i udgangspunktet de samme fordele som konventionelle elektriske tog, ligesom batteritog kan fungere som konventionelle elektriske tog på de elektrificerede dele af jernbanenettet. Det betyder, at de rejsetidsforbedringer, som er forudsat ved den fremtidige betjening af Nordvestbanen med nye konventionelle elektriske tog og el-lokomotiver i forhold til diesellokomotiver og vogne samt IC4-tog, også vil kunne realiseres med batteritog.

På Odsherredbanen, hvor maksimalhastigheden er begrænset til 100-120 km/t, vil batteritog - eller for den sags skyld konventionelle elektriske tog, hvis der var planer om elektrificering – ikke kunne give mere end marginale rejsetidsgevinster i forhold til i dag.

Den største trafikale fordel ved batteritog vil bestå i muligheden for at indføre en ny direkte togforbindelse mellem Nykøbing Sjælland og København, da batteritog vil kunne skabe forbindelse mellem det elektrificerede og ikke-elektrificerede banenet.

¹ NIRAS rapport for Transportministeriet april 2009: "Screeningsundersøgelse af fortsat elektrificering af banenettet".

2.4. Miljø og klima

Batteritog vil veje en smule mere end et konventionelt elektrisk tog, hvilket øger energiforbruget. Omvendt opsamler batteritog bremseenergien uden større tab. Hvor elektriske tog skal bruge energien direkte, har batteritog mulighed for en vis, omend i det store billede begrænset udjævning af energiforbruget.

Samlet set forventes der ikke at være store forskelle på det primære energiforbrug mellem konventionelle elektriske tog og batteritog. I mangel af praktiske erfaringer og baseret på indikationer fra leverandørerne, er det i analysen forudsat, at batteritog vil have et 5 pct. større energiforbrug end et konventionelt elektrisk tog af tilsvarende størrelse.

Ved konventionel elektrisk drift påregnes et løbende energitab i selve køreledningerne - det såkaldte ”nettab”, der dækker over det tab, som er forbundet med at opretholde spændingen på køreledningerne.

For batteritog må produktionen af selve batterierne, som skal udskiftes gennem togenes levetid, påregnes at være forbundet med en vis miljøbelastning - i hvert fald med dagens teknologi.

Indeværende analyse forholder sig ikke til, hvorvidt der i et overordnet perspektiv er klima- og miljømæssige aspekter, som kan være udslagsgivende for valget mellem konventionel eller ledningsfri elektrisk togdrift.

I det omfang batteritog anvendes med henblik på at erstatte dieseltog, som det i givet fald vil være tilfældet på Odsherredbanen, vurderes der at være en klar gevinst for klimaet i form af reduceret CO₂-udledning i størrelsesordenen 2.000 tons CO₂ om året.

Figur 3 | Køreledninger i landskabet



Foto: Banedanmark

Ved kørsel med batteritog undgår man restriktioner for naboerne langs banen i forbindelse med elektrificering samt de visuelle gener, der er forbundet med opsætning af køreledninger.

2.5. Tekniske aspekter

Konventionelle elektriske tog kræver elektrificering af strækningerne. Der skal hertil etableres master til ophængning af køreledninger op over sporene, og for at få plads til disse, vil nogle broer skulle rives ned eller udskiftes.

Køreledningerne skal desuden løbende vedligeholdes og fornyes af infrastrukturforvalteren.

Ved batteritogsbetjening er ovenstående investeringer og efterfølgende vedligeholdelsesudgifter ikke nødvendige. Strømforsyningen til batteritog sker direkte fra køreledningerne på elektrificerede strækninger og denne strøm bliver lagret på batterierne og anvendes til kørslen ud på de ikke-elektrificerede strækninger.

Den praktiske rækkevidde af batterierne afhænger af driftsmønstret, herunder antal stop og tophastighed. De tre producenter af batteritog - henholdsvis Bombardier, Siemens og Stadler, som arbejdsgruppen har været i dialog med - forventer en ledningsfri rækkevidde på op til 120 km afhængig af antal batterier pr. togsæt og togenes størrelse. Ved længere distancer er det nødvendigt med en ladestation, hvor batterierne kan blive genopladt.

Den praktiske anvendelse i kommerciel drift er i denne analyse sat til 50 km. På trods af den markant længere tekniske rækkevidde lægges det til grund, at der er behov for opladningsmulighed på hver af de to endestationer i henholdsvis Nykøbing Sjælland og Kalundborg. Det vil give tilstrækkelig sikkerhed for at batteritogene i alle situationer - eksempelvis ved vintertid med ekstra varmebehov eller i tilfælde af manglende funktionalitet på ladestationen - kan nå tilbage til Holbæk.

Figur 4 | Batterikørsel på ledningsfri strækninger



På den elektrificerede strækning Holbæk - København og ladestationer i Nykøbing Sjælland og Kalundborg (markeret med rødt), hvor togene vender, vil batteritogene kunne oplade batterierne. På begge strækninger kan kørslen holdes under 50 km, hvilket vurderes at give en god margin for at batterierne ikke løber tom for strøm.

Genopladningstiden er central for at kunne opretholde samme køreplan med batteritog som med konventionelle elektriske tog på Nordvestbanen og

dieseltoget på Odsherredbanen. På baggrund af udsagn fra Bombardier, Siemens og Stadler til arbejdsgruppen regnes der i analysen med, at en fuld genopladning af batterierne vil tage maksimalt 10 minutter.

Figur 5 | Batteritog i Tyskland

Et trevognsbatteritog kører i 2019 over en periode på 12 måneder på en teststrækning med passagerer i Bodensø-regionen i Sydtykland. Batteritoget har en maksimalhastighed på 140 km/t og kører på en 40 kilometer lang strækning. På endestationerne af teststrækningen genoplades batterierne fuldt ud på mellem 7-10 minutter.



Illustration: Delstatsregeringen i Kiel

I juni 2019 har myndighederne i Schleswig-Holstein indgået kontrakt om levering af 55 batteritog á typen FLIRT Akku fra Stadler til brug for regionaltogetsdrift (billedet ovenfor). Togene har 132 pladser og flexrum med plads til ni cykler. Togene kan køre 160 km/t og indsættes i drift fra årsskiftet 2022-2023.

I august 2019 har myndighederne i Baden-Württemberg indgået kontrakt om levering og vedligeholdelse af 20 Siemens batteritog til brug for regionaltogetsdrift med virkning fra 2023.

I begge tilfælde er der tale om kørsel på en blanding af elektrificerede og ikke-elektrificerede strækninger.

På baggrund af den indsamlede viden vurderes det, at batteritogsteknologien er parat til praktisk afprøvning i Danmark. Dette bygger særligt på, at der nu er flere togleverandører, som tilbyder batteritog, at teknologien afprøves i passagerdrift på en teststrækning i Tyskland, samt at der er indgået kontrakter i vort umiddelbare nabolag om indkøb af batteritog til brug for regionaltogetsdrift.

2.6. Udskiftning af batterier

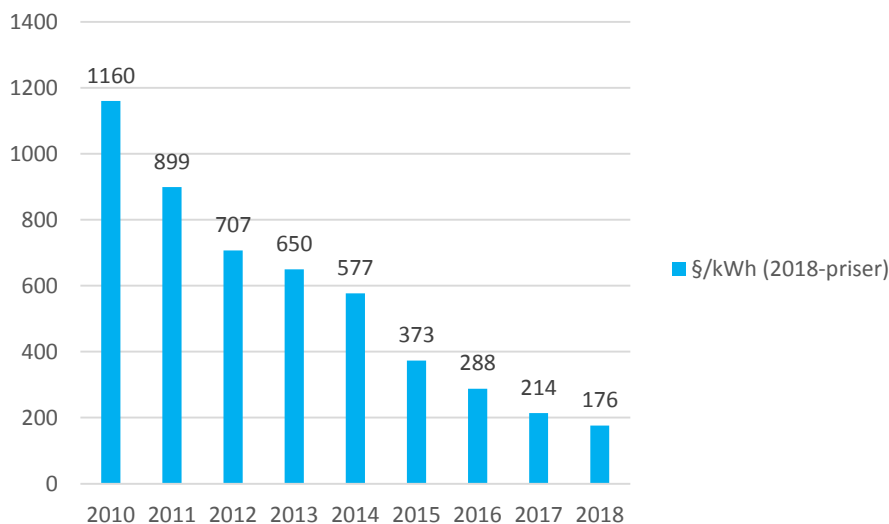
Batteritog har i forhold til konventionelle elektriske tog også en udgift til selve batterierne samt udstyr til at montere og fastholde dem på toget. Batterierne slides desuden, hvilket nødvendiggør udskiftning af batterierne i

løbet af togets levetid. Med udgangspunkt i dagens batteriteknologi forventer de tre batteritogsproducenter, som arbejdsgruppen har været i dialog med, at batterierne har en levetid på mellem 6 og 15 år.

Udskiftningen af batterierne udgør en stor omkostning for idriftsættelse af batteritog og vurderes på nuværende tidspunkt også at være den største økonomiske usikkerhed. Der er forskellige kombinationsmuligheder af priser og levetider, men for at forenkle analysen bliver der regnet med en gennemsnitlig udgift på 0,4 mio. kr. pr. batteri pr. år eksklusiv moms, samt med en udskiftning hvert 10. år. Denne årlige udgift er baseret på gennemsnittet af producenternes oplysninger i efteråret 2018. De forudsatte batteritog skal hver anvende 2-3 batterier afhængig af størrelsen. I afsnit 6.1 er givet en mere udførlig beskrivelse af beregningsforudsætninger for batterierne.

Figur 6 | Effektiviteten af litium ion batterier

Effektiviteten af litium-ion-batterier har udviklet sig hastigt gennem de sidste 10 år. En batteripakke, som i gennemsnit kostede 1.160 \$/kWh i 2010, kostede 176 \$/kWh i 2018. Det svarer til et prisfald på knap 85 procent på 8 år.



Kilde: Battery Price Survey, BloombergNEF.

Der foregår en stor udvikling i batteriteknologien i retning af billigere batterier, større effekt og længere levetid. Baseret på den historiske udvikling i teknologien og udsagn fra batteritogsproducenterne, er der således ikke tvivl om, at batterierne samlet set bliver mere effektive på sigt.

På den baggrund af ovenstående, er der i analysen forudsat en vis effektivisering af batterierne over tid. Således indregnes en løbende prisreduktion for batterierne på 5 pct. årligt, svarende til Energistyrelsens officielle prognose for prisudviklingen på bilbatterier². Der indregnes imidlertid af forsigt-

² Energistyrelsen: Forudsætningsnotat til Basisfremskrivning 2018 (https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/forudsætningsnotat_til_basisfremskrivning_2018.pdf)

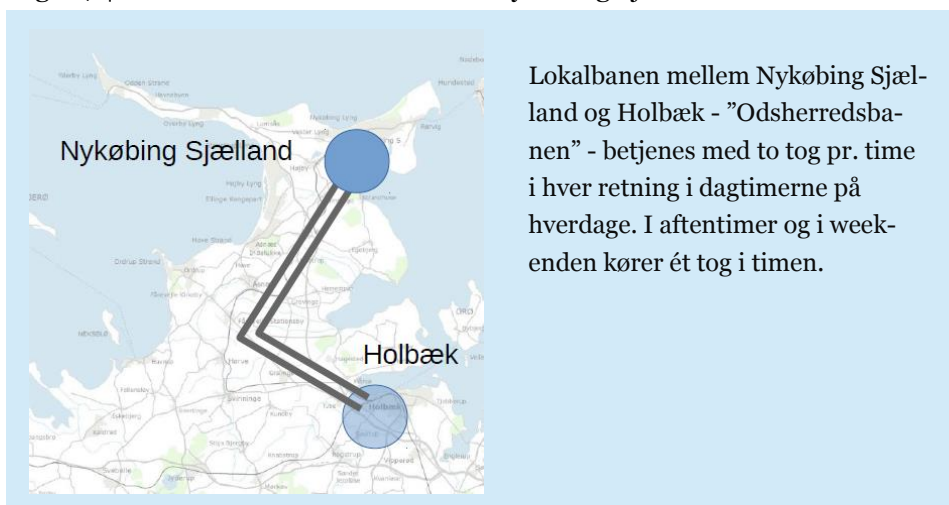
tighedsmæssige hensyn en 5-årig forsinkelse af denne effektivitetsforbedring, således det først slår senere igennem for togbatterierne. Niveauet for batteritogspriser i 2018 lægges således til grund for batteriprisen i et tog, der bliver indkøbt i 2023. Først fra 2023 bliver der således regnet med en årlig priseffektivisering på 5 pct.

3. Isoleret batteritogsdrift Holbæk – Nykøbing Sjælland

3.1. Trafikal status

Trafikken mellem Holbæk og Nykøbing Sjælland omfatter to tog i timen i hver retning i dagtimer på hverdage og ellers timedrift.

Figur 7 | Odsherredbanen – Holbæk – Nykøbing Sjælland



3.2. Materielsituationen i Lokaltog A/S

Lokaltog A/S har et behov for at udskifte 13 tog af typen IC2, som vurderes at blive udrangeringsmodne i midten af 2020'erne. Togene anvendes på flere af Lokaltogs strækninger. Nye tog som indsættes mellem Holbæk og Nykøbing Sjælland vil medvirke til afløsning af togene.

For at imødekomme passagerernes behov er der brug for fem nye togsæt af ca. 120 pladser i den løbende drift på strækningen Holbæk - Nykøbing Sjælland inklusive reserve og yderligere et sæt til at opformere i myldretiden.

Figur 8 | Udskiftning af IC2 på lokalbanerne



I forbindelse med overvejelser omkring nyt togmateriel har Movia ønsket, at afsøge alternativer til dieseltog beroende på en usikkerhed om, hvorvidt det er gangbart at regne med anskaffelse af nye konventionelle dieseltog, som kan være i drift frem til 2050.

Det er en generel forudsætning, at moderne dieseltog har en levetid på 25 år og at et konventionelt elektrisk tog har en lidt længere levetid på omkring 30 år. På baggrund af møderne med de tre batteritogsproducenter i efteråret 2018 vurderes det som en rimelig antagelse, at et elektrisk tog udstyret med batterier har en levetid på 30 år, svarende til et konventionelt elektrisk tog.

På Odsherredbanen regnes moderne dieseltog og batteritog at kunne køre med samme rejsetid. Isoleret drift med batteritog på disse strækninger forventes derfor ikke at give hurtigere rejsetider og dermed heller ikke flere passagerindtægter.

3.3. Infrastrukturen på lokalbanerne

Det vurderes, som allerede nævnt, hensigtsmæssigt at etablere en ladestation for batteritog i Nykøbing Sjælland.

Movia har i samarbejde med sin rådgiver Niras A/S vurderet, at en sådan ladestation - inklusive en nødvendig immunisering af signalerne på stationen - vil kunne etableres for 23 mio. kr.

I forhold til værkstedskapacitet vil nye dieseltog og batteritog have nogenlunde samme størrelse og længde som de nuværende dieseltog. Movia og Lokaltog A/S vurderer derfor ikke, at der ved isoleret drift med batteritog på Odsherredbanen vil være behov for mere værkstedskapacitet. Værkstedet i Holbæk kræver en vis modernisering, men omfanget af moderniseringen forventes at være det samme ved anskaffelse af batteritog eller nye dieseltog.

3.4. Økonomi

Udgifterne til løbende vedligeholdelse af elektriske tog, og dermed også elektriske tog udstyret med batterier, vil være mindre end den tilsvarende udgift for vedligeholdelse af dieseltog. Batteritog kan i den henseende forventes at give en besparelse sammenlignet med dieseltog.

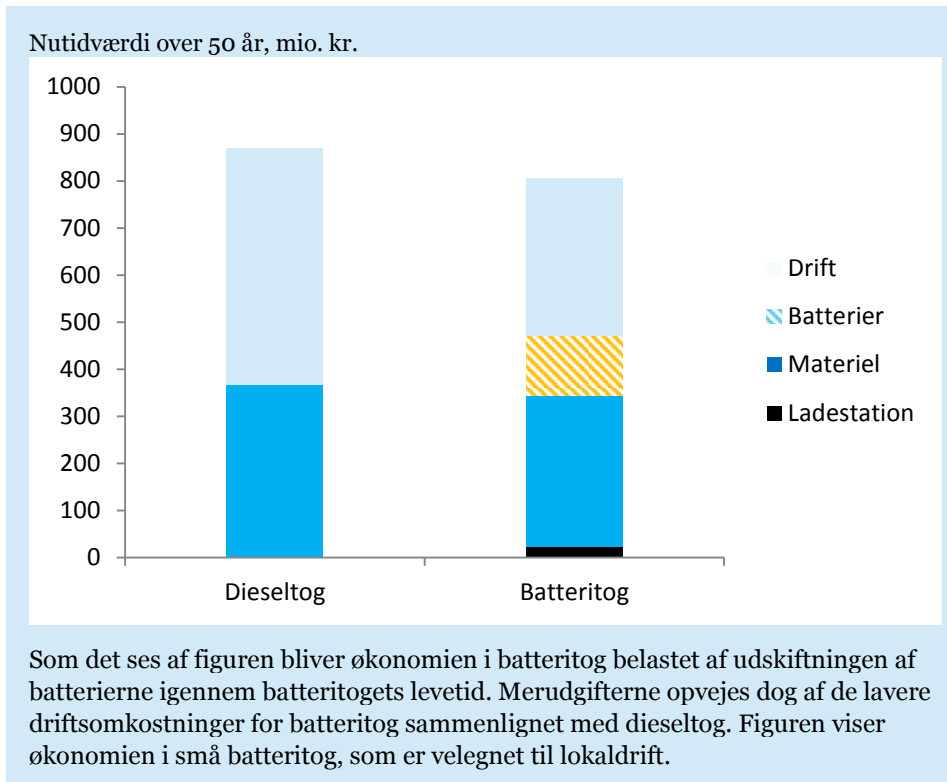
Derudover forventer Movia stigende eksterne krav til emissioner og mulige fremtidige restriktioner for brug af konventionel dieselolie. Movias overvejelser går i den forbindelse på, at der i fremtiden må anvendes biobrændstof i dieseltog, som på nuværende tidspunkt koster omkring 20 pct. mere end almindelig dieselolie. Ved fortsat dieseltogsdrift påregnes i analysen stigende realpriser for energiforbruget, men der er i beregningerne ikke forudsat yderligere prisstigninger end de 20 pct. på biobrændstof fremover.

Med udgangspunkt i ovenstående er de samlede økonomiske konsekvenser beregnet over en 50-årig periode, svarende til fuld afskrivning af infrastrukt-

turinvesteringerne. Konsekvenserne er tilbagediskonteret med en realrente på 1,5 pct. årligt i den økonomiske analyse.

De samlede omkostninger ved isoleret batteritogsdrift på lokalbanerne er som helhed opgjort til at være 7,5 pct. lavere end omkostningerne ved nye dieseltog. Sammensætningen af de forskellige omkostninger er vist i figur 9.

Figur 9 | Omkostninger ved dieseltog og batteritog på Odsherredsbanen



Forudsætningerne om fem års længere levetid for elektriske tog i forhold til dieseltog har indflydelse på fordelene ved at skifte dieseltog ud med batteritog. Såfremt dieseltogene ligeledes forudsættes at have en levetid på 30 år, ligesom batteritogene, vil omkostningsforskellen mellem de to typer af togmateriel reduceres med 2,4 pct.

4. Isoleret batteritogsdrift på Nordvestbanen

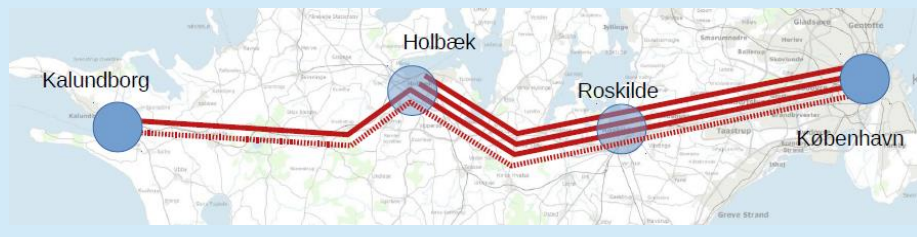
4.1. Trafikal status

DSB betjener Nordvestbanen fra København over Holbæk til Kalundborg.

Passagergrundlaget på den første del af strækningen er tydeligt større end på den anden del, og derfor har DSB indsat flere togafgange mellem København og Holbæk end hele vejen mellem København og Kalundborg. Analysen omfatter kun de gennemkørende tog København - Kalundborg.

Nordvestbanen

Mellem København og Holbæk kører i almindelige dagtimer tre tog pr. time og retning, hvoraf ét fortsætter til Kalundborg og omvendt i modsat retning. Hertil kommer ét ekstra tog i myldretiden (tre gange fra Kalundborg til København om morgenen og tre gange den modsatte vej om eftermiddagen).



Projektet for elektrificering af Nordvestbanen er opdelt i to etaper. Den første etape omfatter Roskilde - Holbæk. Herefter kan to tog pr. time og retning mellem Holbæk og København overgå til elektriskdrift. Togene mellem København og Kalundborg fortsætter på dette tidspunkt med dieseldrift. Den anden etape omfatter elektrificering Holbæk - Kalundborg. Herefter kan togene mellem København og Kalundborg også blive fremført elektrisk.

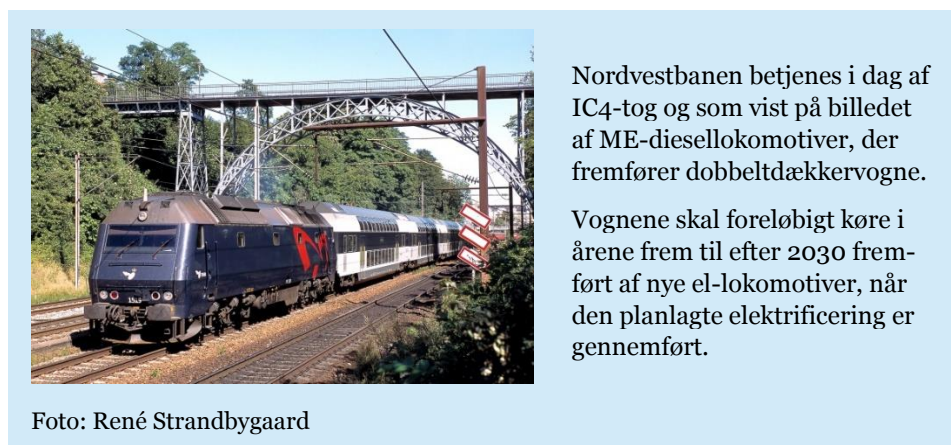
Denne analyse omfatter indsættelse af batteritog mellem Kalundborg og København, inklusive delstrækningen Holbæk - København, som vil være elektrificeret. De to analysescenarier for indsættelse af batteritog på Nordvestbanen (henholdsvis isoleret drift og fællesdrift) indeholder en besparelse på infrastrukturinvesteringer til elektrificering af strækningen Holbæk - Kalundborg.

Alle tog som udelukkende kører mellem København og Holbæk, og således ikke fortsætter til Kalundborg, forudsættes fremført med konventionelle elektriske tog og indgår derfor ikke i analysen.

4.2. Materielplaner på Nordvestbanen

Nordvestbanen betjenes i dag med IC4-tog og dobbeltdækkervogne fremført af ME-diesellokomotiver. I perioden 2025-2027 forventes IC3-tog at køre til Kalundborg, da IC4-togene på grund af udrulning af nyt signalsystem ikke længere vil kunne anvendes på strækningen. Disse dieseltog udskiftes med konventionelle elektriske tog, når elektrificeringen af Nordvestbanen står færdig.

Figur 10 | ME-lokomotiv og dobbeltdækkervogne



DSB planlægger at indsætte el-lokomotiver og dobbeltdækkervogne mellem København og Kalundborg, når denne strækning er elektrificeret. Der skal hertil anvendes syv vognstammer til selve driften, hvortil kommer reserver.

På et tidspunkt bliver dobbeltdækkervognene udskiftet med de nye elektriske tog, som DSB indkøber gennem indkøbsprogrammet ”Fremtidens Tog”. De nye elektriske tog har en kapacitet på minimum 270 siddepladser. Med en forventet vækst i efterspørgslen på 11 pct. frem til 2030, vil der være brug for 12-13 togsæt i drift. Disse elektriske tog anvendes også på andre strækninger, og dermed kan DSB trække på fælles reserver. Af den grund bliver der i analysen alene regnet med et kalkulatorisk reservetillæg på 0,6-0,7 togsæt.

Afslutningsvis er der i analysen indregnet et mindre synergिताb forbundet med ikke at kunne anvende de nye elektriske tog mellem Holbæk og Kalundborg. Dette er sket på baggrund af oplysninger fra DSB.

Boks 3 | DSB's indkøb af Fremtidens Tog

DSB er i gang med et indkøb af nye elektriske togsæt, som på sigt skal betjene hele DSB's trafik med undtagelse af S-banen. De nye elektriske tog får plads til mindst 270 passagerer og vil kunne køre 200 km/t. De nye elektriske tog forudsættes også indsat på Nordvestbanen, men her dog kun med maksimalt 160 km/t mellem Roskilde og Holbæk og 120 km/t mellem Holbæk og Kalundborg.

Det varierende antal togsæt dækker over forskellige driftsmodeller, hvor DSB kører hele toget igennem til Kalundborg eller alternativt afkobler og

tilkobler ekstra sæt i Holbæk for at spare tomme pladser mellem Holbæk og Kalundborg. Sidstnævnte model med op- og nedformering i Holbæk indeholder de laveste omkostninger, men omfatter dog også ét minut længere rejsetid fra Kalundborg til København.

For at kunne betjene samme trafik med batteritog er der brug for 17-19 batteritogsæt med 165 pladser for at sikre passagererne plads i de togsystemer, som kører på strækningen København - Kalundborg. Da DSB ikke har andre batteritog, er det nødvendigt med mindst ét sæt i reserve. Men da DSB efter udrangering af dieseltogene ikke har andet togmateriel, der vil kan fungere som reserve for batteritogene bliver der i analysen regnet med 2 batteritogsæt i reserve.

Konventionelle elektriske tog og batteritog vil få samme rejsetider på Nordvestbanen. Således vurderes materielvalget derfor ikke at få betydning for passagertallet og dermed indtægterne.

Afslutningsvis forudsættes det, at såvel elektriske tog som batteritog, vil kunne op- og nedformes i Holbæk for at tilpasse sædekapaaciteten til antallet af rejsende.

4.3. Infrastrukturen på Nordvestbanen

For at sikre konventionel elektrisk drift hele vejen til Kalundborg er anden etape mellem Holbæk og Kalundborg af projektet for elektrificering af Nordvestbanen nødvendig. Banedanmark har aktuelt vurderet anlægsoverslaget for elektrificering Holbæk-Kalundborg til 588 mio. kr. inklusive reserver.

Ved anvendelse af batteritog vil der ikke være behov for at elektrificere strækningen Holbæk - Kalundborg. Hvis projektet stilles i bero, vil der dog imidlertid være afholdt forberedende omkostninger og foretaget dispositioner af hensyn til projekter, som ikke kan spares. Der er i batteritogssceneriet indregnet et skøn over den udgift, der er forbundet med at stille elektrificeringen i bero.

Med batteritog på Nordvestbanen vil det være nødvendigt at etablere en ladestation i Kalundborg. Princippet vil være den samme, som i Nykøbing Sjælland, men som følge af risikotillæg i de statslige kalkulationsprincipper regnes med en udgift på 30 mio. kr. for ladestationen i Kalundborg.

Det vurderes desuden at være hensigtsmæssigt at etablere et depotspor i Holbæk til parkering for de elektriske tog, der betjener strækningen København - Holbæk og som skal overnatte i Holbæk. I dag kører alle tog på Nordvestbanen til og fra depotet i Kalundborg, hvilket indebærer en vis mængde tomkørsel.

Banedanmark vurderer, at et depotspor i Holbæk vil koste i størrelsesordenen op til 15 mio. kr. inkl. 50 pct. reserve. Et depotspor i Holbæk vil være li-

ge så økonomisk fordelagtigt ved elektrisk drift som ved batteritogsdrift, og af den grund er udgifterne hertil udeladt af den økonomiske analyse.

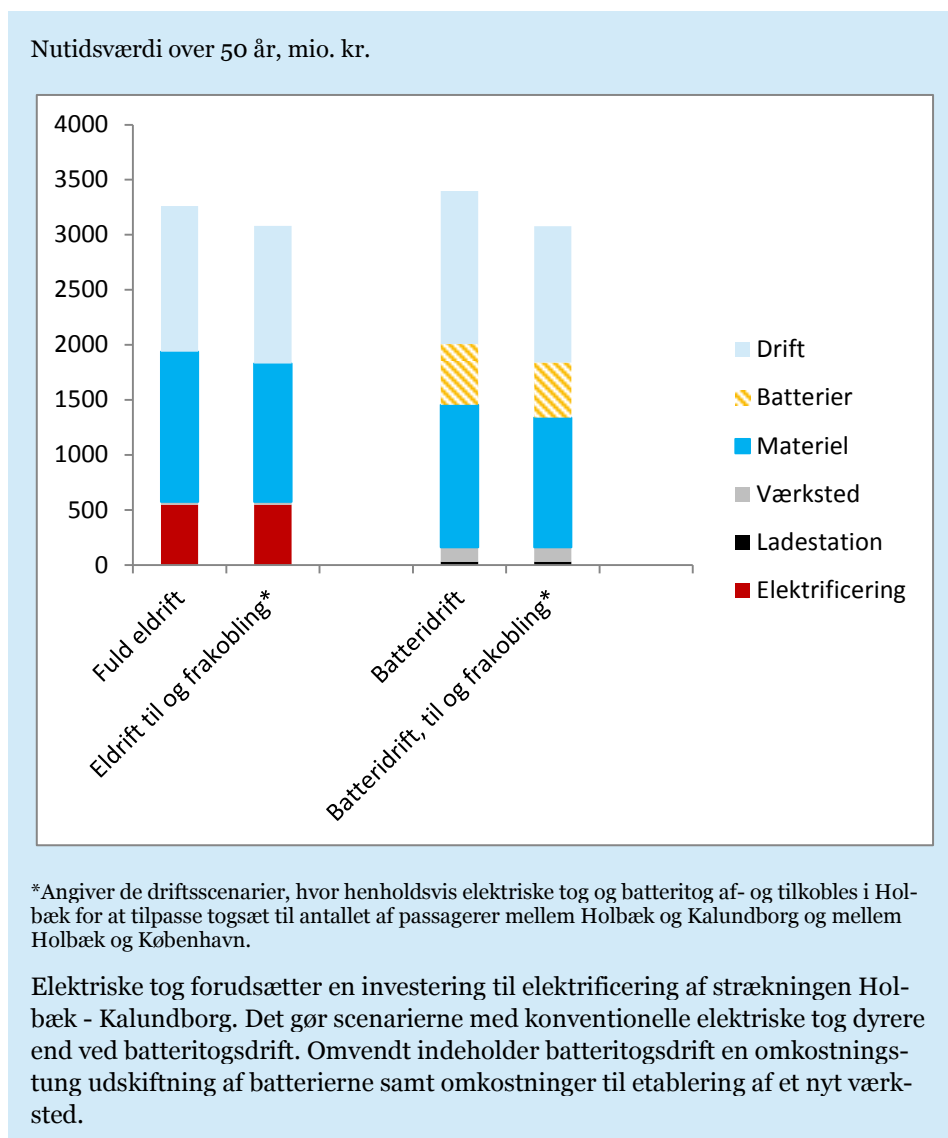
I forbindelse med vedligeholdelse af batteritog i scenariet, hvor DSB driver batteritog isoleret på Nordvestbanen, vil der skulle etableres et særskilt værksted til formålet. DSB skal i alle tilfælde med indkøbsprogrammet ”Fremtidens Tog” etablere nye værksteder til ca. 160 elektriske togsæt. DSB vurderer, at en reduktion på 14 elektriske togsæt, som følge af anskaffelse af batteritog, vil kunne medføre en besparelse på 26 mio. kr. på dette værkstedsprogram.

Lokaltog A/S og Movia har i et samarbejde med Niras vurderet, at det vil koste 140 mio. kr. at etablere et nyt værksted i Holbæk, som har en tilstrækkelig kapacitet til alle de trevognsbatteritog, der indgår i analysens scenarier for fællesdrift. En tilsvarende omkostning lægges til grund for udgifterne til et værksted til vedligeholdelse af batteritog, som DSB kører separat på Nordvestbanen.

Baseret på input fra leverandørerne, og i mangel på praktiske erfaringer med batteritog, er det i analysen forudsat, at vedligeholdelsesudgifterne for batteritog er 5 pct. højere end for konventionelle elektriske tog.

De samlede økonomiske konsekvenser beregnet over en 50-årig periode for henholdsvis konventionel elektriske drift og isoleret batteritogsdrift mellem København og Kalundborg fremgår af figur 11.

Figur 11 | Omkostninger ved konventionel elektrisk drift og batteritogsdrift på Nordvestbanen



5. Fællesdrift med batteritog København-Kalundborg/Nykøbing Sjælland

5.1. Trafikal status

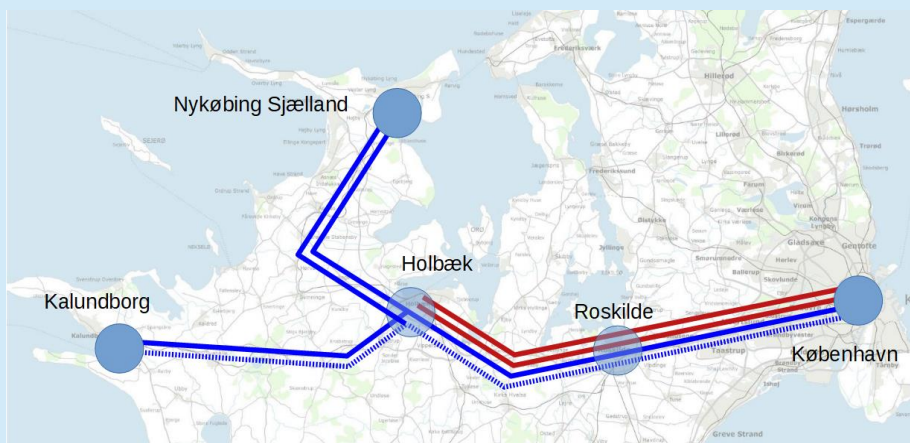
Odsherredbanen mellem Holbæk og Nykøbing Sjælland drives i dag uafhængigt af Nordvestbanen. Batteritog muliggør en praktisk samdrift mellem de to baner, som kan skabe en bedre passagerbetjening af passagererne på Odsherredbanen samt mere effektiv udnyttelse af togmateriellet.

Omvendt kan det ved samdrift ikke undgås, at punktligheden på Nordvestbanen bliver mere følsom overfor forsinkelser fra Odsherredsbanen og omvendt. Det bemærkes i den sammenhæng, at DSB med baggrund i den potentielt negative påvirkning af punktligheden mellem forskellige togsystemer ikke forudsætter deling og samling af togmateriel i drift i fremtidige togsystemer med nye konventionelle elektriske tog.

Uden batteritog vil samdrift i praksis kræve elektrificering af Odsherredbanen, hvilket ikke er realistisk med udgangspunkt i trafikgrundlaget. Samdrift vil også være muligt med dieselmateriel, men dette vil medføre en manglende udnyttelse af allerede elektrificerede strækninger og vil ikke kunne medvirke til en reduceret klimabelastning.

Figur 12 | Fællesdrift med batteritog på Nordvestbanen og Odsherredbanen

Ved samdriften regnes med uændret driftsomfang på såvel Nordvestbanen som Odsherredbanen, men alle tog i myldretiden mellem København og Kalundborg kobles sammen med togene Holbæk - Nykøbing Sjælland, så det to gange pr. time bliver muligt at tage mellem København og Nykøbing Sjælland såvel som mellem København og Kalundborg. Uden for myldretiden vil der være tale om ét direkte tog pr. time i de to retninger. I disse tidsrum vil der fortsat køre et supplerende lokaltog mellem Nykøbing Sjælland og Holbæk for derved at opretholde halvtimesdrift i dagtimerne. Mellem Holbæk og Kalundborg er der alene time-drift i dagtimerne.



5.2. Materiel

Det nødvendige antal pladser i togene mellem København og Kalundborg dimensioneres af pladsbehovet i myldretiden mellem Holbæk/Roskilde og København, hvor der er flest passagerer. Mellem Kalundborg og Holbæk er udnyttelsen af pladser i de nuværende gennemkørende tog forholdsvis lav. Omfanget af tomme pladser kan reduceres ved at afkoble togsæt i Holbæk, men der vil alligevel opstå en overskydende materielkapacitet.

Denne strukturelt betingede ledige kapacitet kan nyttiggøres ved at drive togene mellem Holbæk og Kalundborg sammen med togene mellem Holbæk og Nykøbing Sjælland. Dette kan i praksis ske ved at samle et tog fra Kalundborg med et tog fra Nykøbing Sjælland til et dobbelt så stort tog i Holbæk mod København. Omvendt vil tog fra København deles i Holbæk og køre til henholdsvis Kalundborg og Nykøbing Sjælland. Dette vil stille krav til leverandørerne af batteritog om hurtig til- og frakobling af togsættene.

På Nordvestbanen vurderes det i et fællesdriftsscenario at være hensigtsmæssigt med en større type batteritog med plads til 165 passagerer sammenlignet med de tog med 120 pladser, som isoleret betragtet er optimalt for Lokaltog A/S på Odsherredbanen. I fællesdriftssceneriet vil Lokaltog A/S derfor i udgangspunktet være nødt til at indkøbe denne større type tog.

De 21 batteritogsæt, som DSB skal bruge i scenariet med isoleret batteritogsdrift mellem København og Kalundborg, er tilstrækkelige til at dække det fulde materielbehov på både strækningen Holbæk - Nykøbing Sjælland og Holbæk - Kalundborg i fællesdriftssceneriet. Mellem Holbæk og Nykøbing Sjælland vil der i scenariet med isoleret batteritogsdrift på strækningen være behov for fem batteritogsæt á 165 pladser (inklusive ét i reserve). Gevinsten i fællesdriftssceneriet vil således bestå i værdien af disse fem batteritogsæt. Sammenlignes denne gevinst med det isolerede batteritogsscenario på strækningen København - Kalundborg, hvor batteritogene bliver op- og nedformeret i Holbæk, vil gevinsten udgøre tre togsæt.

5.3. Passagereffekt

Passagerer mellem stationer Odsherredbanen og stationer på Nordvestbanen skal i dag skifte i Holbæk. Fællesdriften giver automatisk direkte togforbindelse mellem Nykøbing Sjælland og København, og passagererne kan dermed forvente at kunne undgå et skift. Dette forventes at give anledning til flere passagerer og merindtægter, som slår igennem på driftsøkonomien. Herudover vil alle nuværende passagerer, som skifter i Holbæk, også få en fordel.

De gennemkørende batteritog til Nykøbing Sjælland og Kalundborg skal sammenkobles og adskilles i Holbæk. Til- og frakobling af togsæt tager 3-5 minutter afhængigt af hvilken togdel, der skal vente på den anden. Dermed vil det være nødvendigt at forlænge opholdstiden i Holbæk med ét minut i retning mod Kalundborg og to minutter i retning mod København.

Som det fremgår af ovenstående bliver rejsetiden således længere til og fra Kalundborg ved fællesdrift. Dette skal dog ses i lyset af, at passagererne i fremtiden med elektrisk togmateriel vil få 12 minutters kortere rejsetid sammenlignet med dagens køreplan med dieseldrift. Denne forbedring i rejsetiden bliver dermed reduceret til 10-11 minutter afhængig af retningen.

For gennemkørende passagerer mellem København og Nykøbing Sjælland regnes med fire minutters opholdstid i Holbæk i den ene retning og fem minutters opholdstid i den anden retning.

Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen har beregnet den efterspørgselsmæssige effekt af den nye direkte togforbindelse og nettoforskellen i rejsetider for passagererne. Trafikmodelberegningerne viser en nettotilvækst på 100.000 ekstra passagerer og 7,7 mio. personkilometer årligt med en indtægtseffekt fra nye passagerer på 6 mio. kr. årligt. Stigningen svarer til 7 pct. af passagertallet på banen mellem Holbæk og Nykøbing Sjælland.

5.4. Infrastruktur

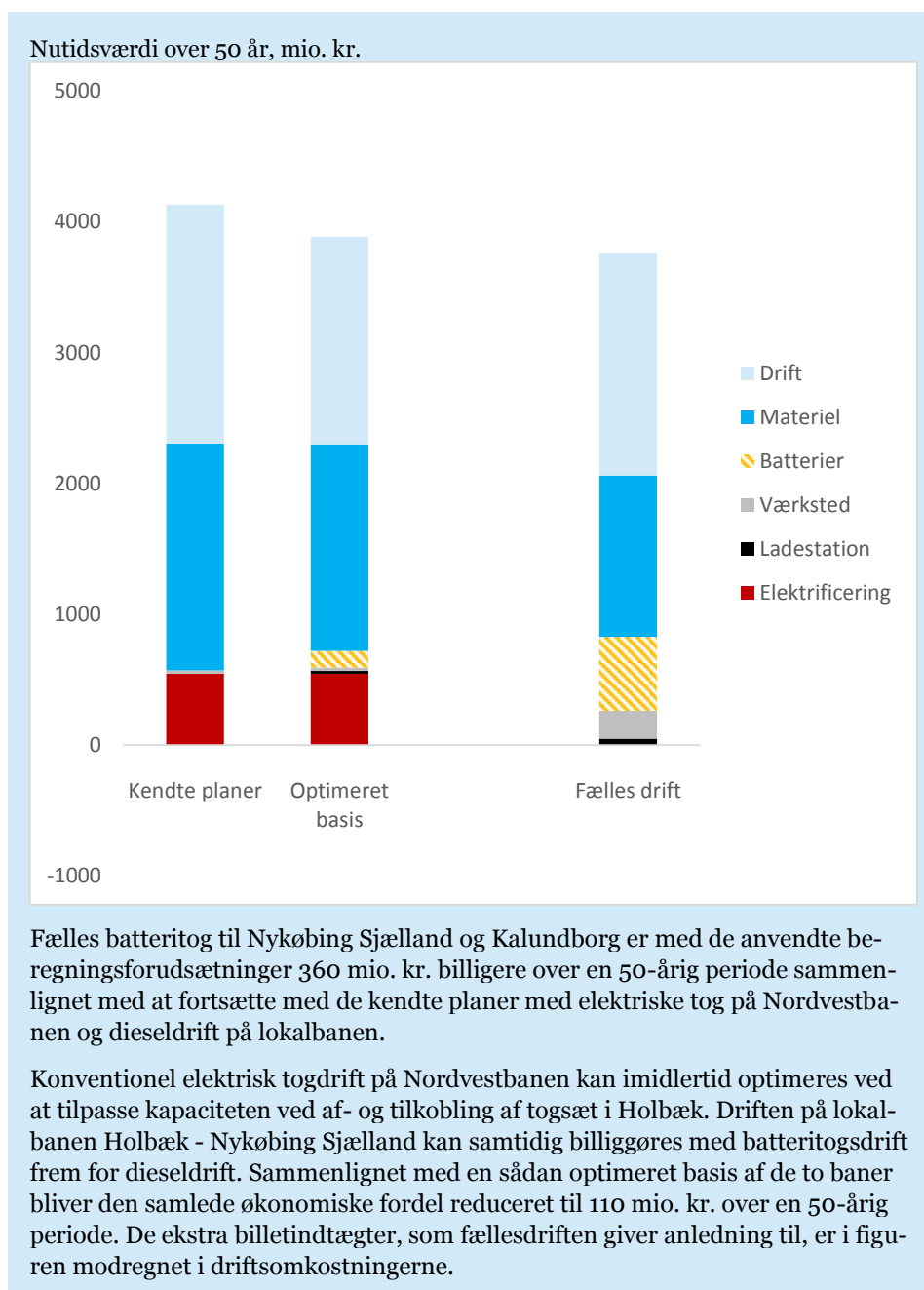
Foruden de allerede nævnte ladestationer i Kalundborg og Nykøbing Sjælland vil det med de længere togsæt med plads til 165 passagerer, som forudsættes anvendt i fællesdriftsscenariet, være nødvendigt at etablere et nyt værksted.

Lokaltog A/S og Movia har i samarbejde med Niras vurderet, at det vil være muligt at etablere et nyt værksted i Holbæk til vedligeholdelse af 25 togsæt i en trevognsudgave (165 pladser) for en samlet investering på 140 mio. kr. Dette værksted vil kunne udnyttes af alle batteritog tilhørende DSB og Lokaltog A/S.

5.5. Økonomi

De samlede økonomiske effekter af fællesdriftsscenariet med batteritog fremgår af figur 13.

Figur 13 | Omkostninger ved fællesdrift med batteritog København-Kalundborg/Nykøbing Sjælland sammenlignet med basisscenariet



6. Resultater og usikkerhed

Tabel 1 viser de samlede omkostninger for alle de undersøgte trafikscenarier over en 50-årig periode opgjort som nutidsværdi med 1,5 pct. i kalkulationsrente.

Tabel 1 | Nettoudgifter af undersøgte scenarier over en 50 årig periode

	Kendte planer	Optimal basis	Separat batteri	Fælles batteri
<i>DSB drift</i>	<i>El-drift</i>	<i>Opt. el-drift</i>	<i>Batteritog</i>	<i>Fælles batteritog</i>
<i>Lokal drift</i>	<i>Dieseltog</i>	<i>Batteritog</i>	<i>Batteritog</i>	
Nutidsværdi i mia. kr.	4,24	4,00	3,99	3,88
heraf for Staten	3,37	3,19	3,19	3,23*
Infrastruktur	0,66	0,66	0,14	0,14
Togdrift	2,71	2,53	3,05	3,09
heraf for Region Sjælland	0,87	0,81	0,81	0,65*

* Fordeling af omkostningerne er rent beregningsmæssigt antaget. Samdriftsfordel med hensyn til togsæt er delt ligeligt, så staten betaler 18½ togsæt og regionen 2½ sæt. Værkstedsomkostninger er delt efter kapacitetsudnyttelse i forholdet 74 - 26 pct. Nettoindtægtseffekt er delt 50-50 pct. En endelig fordeling vil skulle fastlægges efter forhandling mellem parterne.

Det første scenarie ”Kendte planer” er en fremskrivning af de nu lagte planer for trafikken og omfatter i DSB kørsel med elektriske tog af samme størrelse hele vejen mellem København og Kalundborg, mens Lokaltog A/S køber nye dieseltog. Nutidsværdien for omkostningerne udgør 4,24 mia. kr. over en 50-årig periode.

DSB kan dog reducere omkostningerne ved at op- og nedformere togene i Holbæk, således kun det nødvendige antal togsæt fortsætter til Kalundborg. Der er også en mærkbar besparelse for Lokaltog A/S ved at indkøbe batteritog til Odsherredsbanen, hvorfor dette lægges til grund i det ”Optimale basis”. Nutidsværdien for omkostningerne udgør 4,00 mia. kr. over en 50-årig periode.

I scenariet ”Separate batteridrift” betjener DSB strækningen København - Kalundborg med batteritog som op- og nedformeres i Holbæk. Lokaltog A/S anvender også her batteritog på Odsherredsbanen. Nutidsværdien for omkostningerne udgør 3,99 mia. kr. over en 50-årig periode.

Det sidste scenarie ”Fælles batteritog” omfatter batteritog, som kører fra København til Holbæk, hvor togene deles og kører mod henholdsvis Kalundborg og Nykøbing Sjælland. Batteritogene sammenkøbes igen i Holbæk, når de returnerer mod København. I dette scenarie indføres direkte tog mellem Nykøbing Sjælland og København samtidig med, at de direkte tog mellem Kalundborg og København bliver opretholdt. Nutidsværdien for omkostningerne udgør 3,88 mia. kr. over en 50-årig periode.

En fastholdelse af elektrificering med køreledninger på strækningen Holbæk - Kalundborg vil for DSB give den bedste økonomi, idet kørsel med elektrisk togmateriel medfører lavere driftsomkostninger end kørsel med batteritog. Med de anvendte beregningsforudsætninger står denne besparelse for DSB dog ikke i mål med de statslige omkostninger ved elektrificeringen med køreledninger.

6.1. Usikkerheder og følsomhedsberegninger

Beregninger af fremtidige strategioplæg og toginvesteringer vil naturligvis altid være omgærdet med en vis usikkerhed. Et særligt usikkerhedspunkt i denne analyse vedrører omkostningerne for batterierne.

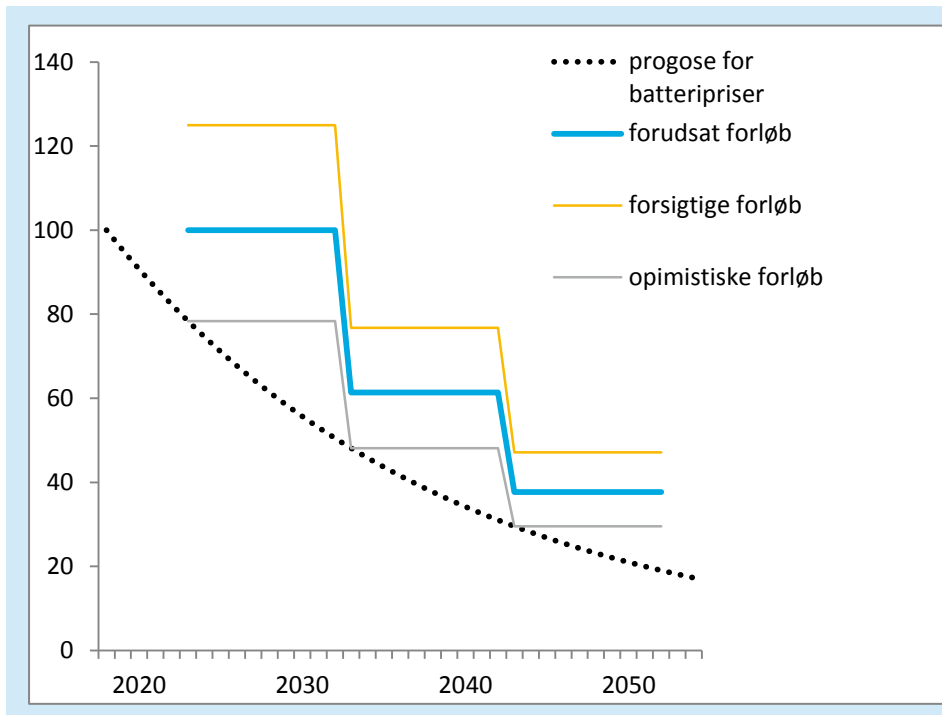
I de to scenarier, hvor der alene køres med batteritog på både Nordvestbanen og Odsherredsbanen, udgør batterierne 17 pct. af de samlede omkostninger. Forudsætningerne vedrørende batteriernes pris og effektivisering har derfor stor indflydelse på resultaterne.

I de præsenterede beregninger er der taget udgangspunkt i en batteripris, som svarer til middelværdien af batteritogsproducenternes oplysninger i efteråret 2018. På baggrund af Energistyrelsens prognose for prisen på batterier til elbiler³, er det desuden forudsat, at batterierne bliver billigere i pris over tid. Om en prisreduktion bogstaveligt dækker over lavere priser og/eller bedre præstationer, som over tid nedsætter nettoomkostningerne tilsvarende, vurderes ikke at være afgørende.

Et batteritog forudsættes at have en levetid på 30 år, og der skal derfor ske en reinvestering i 2050'erne. Det antages rent beregningsmæssigt, at denne fremtidige generation af batteritog kun skal have ét sæt batterier, som holder hele togets levetid, og som koster det samme som ved anskaffelse af første generation i 2020'erne. For at illustrere betydningen af batteripriserne for resultaterne er der gennemført en følsomhedsberegning.

³ Energistyrelsen: Forudsætningsnotat til Basisfremskrivning 2018 (https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/forudsætningsnotat_til_basisfremskrivning_2018.pdf)

Figur 1 | Følsomhedsberegning af batteriomkostning



Ovenstående graf 1 viser den forudsatte prisudvikling for togbatterierne (den blå graf) sammenholdt med henholdsvis en mere forsigtig forudsætning om prisudviklingen (den gule graf) og en mere optimistisk forudsætning om prisudviklingen (den grå graf). Den stiplede linje viser Energistyrelsens prognose om 5 pct. prisfald pr. på bilbatterier.

For denne analyse er det forudsat, at batteriet i et tog, som bestilles i 2023, koster det samme som niveauet i 2018 og bliver afskrevet over 10 år. Ved udskiftning af batteriet i 2033 vil prisen være faldet med 5 pct. pr. år siden 2023. Prisen for batteriet i 2033 svarer således til prisen for et batteri i 2028.

I det forsigtige forløb regnes med 25 pct. højere anskaffelsespriser for batterierne end udgangspunktet i det forudsatte forløb, og der regnes med, at priserne på togbatterier billiggøres med fem års forsinkelse. Modsat regnes i det optimistiske forløb med samme batteripriser som i det forudsatte forløb, men udviklingen i priserne på togbatterier følger direkte Energistyrelsens prisprognose.

I Tabel 2 nedenfor er effekten af varierende batteripriser beregnet.

Tabel 2 | Økonomisk effekt af varierende batteripriser, nutidsværdi mia. kr.

	Kendte planer	Optimal basis	Separat batteri	Fælles batteri
Forsigtige antagelser	4,24	4,03	4,15	4,02
Centrale antagelser	4,24	4,00	3,99	3,88
Optimistiske antagelser	4,24	3,97	3,86	3,76

Som det fremgår af tabel 2, har forudsætningerne om batteriprisen en mærkbar betydning for resultaterne. Scenariet med fælles batteridrift indeholder i de fleste tilfælde de laveste omkostninger for jernbanesektoren. Med forsigtige antagelser om batteriomkostninger - dvs. højere batteripriser - er omkostningerne i "Optimal basis" og "Fælles batteridrift" dog i praksis lige store.

6.2. Samfundsøkonomi

Et væsentligt sigte med fællesdriften med batteritog er fordelene for passagererne ved at etablere direkte togforbindelse mellem København og Nykøbing Sjælland og uden at reducere i antallet af direkte tog mellem København og Kalundborg.

Stigningen i billetindtægter, der følger af at nye passagerer forventes at ville benytte den nye direkte togforbindelse mellem København og Nykøbing Sjælland, er indregnet i driftsøkonomien for scenariet med fællesdrift korrigeret for et lille tab som følge af en længere rejsetid for passagerer mod Kalundborg.

Derudover vil de passagerer, som i forvejen kører fra Odsherred til og fra Nordvestbanen gennem Holbæk, også opleve en forbedret rejseoplevelse, som følge af de nye direkte tog. Modsat vil der dog også være et beskedent tidstab for passagerer i retningen fra Kalundborg som går i modsat retning.

Disse passagereffekter kan kvantificeres med de normalt anvendte samfundsøkonomiske metoder. I den samfundsøkonomiske beregning neutraliseres også for at infrastrukturinvesteringer ikke belastes med moms, mens togindkøb gør. Endelig anvendes de normale samfundsøkonomiske kalkulationsrenter.

Tabel 3| Samfundsøkonomiske omkostninger af de undersøgte scenarier

	Kendte planer	Optimal basis	Separat batteri	Fælles batteri
<i>DSB drift</i>	<i>El-drift</i>	<i>Opt. el-drift</i>	<i>Batteritog</i>	<i>Fælles batteritog</i>
<i>Lokal drift</i>	<i>Dieseltoget</i>	<i>Batteritog</i>	<i>Batteritog</i>	
Nutidsværdi i mia. kr.	4,40	4,20	4,05	3,69
heraf for passagererne *	0,00	0,02	0,02	-0,22
heraf for staten *	3,55	3,36	3,21	3,31
heraf for Region Sjælland *	0,85	0,82	0,82	0,60
I forhold til kendte planer	0,00	-0,20	-0,35	-0,71
I forhold til optimal basis		0,00	-0,15	-0,51

* Den præcise fordeling af omkostninger mellem statslige og regionale niveau vil skulle behandles nærmere.

Som det fremgår af tabel 3 indeholder scenariet med fælles batteritogsdrift til Kalundborg og Nykøbing Sjælland de mindste samfundsøkonomiske nettoomkostninger.

Tabel 3 viser, at det er muligt at opnå en samfundsøkonomisk gevinst på 200 mio. kr. over en 50-årig periode ved at indføre batteritog på Odsherredbanen og ved at lade de elektriske tog København - Kalundborg blive op- og nedformeret i Holbæk. For scenariet "Fælles batteridrift" er det muligt at opnå en yderligere gevinst på omkring 500 mio. kr. over en 50-årig periode ved at indføre fællesdrift mellem København - Kalundborg og Holbæk - Nykøbing Sjælland baseret på batteritog.

ISBN netudgave: 978-87-93292-51-2

Transport- og Boligministeriet
Frederiksholms Kanal 27F
1220 København K
Telefon 41 71 27 00
trm@trm.dk