

# Serviceeftersyn af jernbanen

Maj 2020





# Serviceeftersyn af jernbanen

## Serviceeftersyn af jernbanen

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

Udarbejdet af: Transport- og Boligministeriet  
ISBN netudgave: 978-87-93292-58-1

# Indhold

Indhold .....	5
1. Indledning.....	6
2. Resumé.....	7
3. Jernbaneinfrastrukturen.....	10
3.1. Den eksisterende jernbaneinfrastruktur .....	10
3.2. Kapacitetsudnyttelsen på jernbanen .....	11
3.3. Validatorer .....	13
3.4. Igangværende infrastrukturprojekter.....	14
3.4.1. Signalprogrammet.....	15
3.4.2. Elektrificeringsprogrammet .....	29
3.4.3. Øvrige større infrastrukturprojekter .....	35
4. Togtrafikken på jernbanen.....	39
4.1. DSB .....	40
4.1.1. Indkøb af nyt togmateriel.....	40
4.2. Arriva .....	44
4.3. Regionale togoperatører .....	44
4.4. Gods på jernbanen.....	45
4.5. Punktlighed.....	49
4.6. Jernbanens økonomi .....	51
4.6.1. Strækningsøkonomi .....	52
4.6.2. Regler og banenormer.....	54
4.7. Sikkerhed på jernbanen.....	54
5. Passagererne .....	59
5.1. Passagerernes transportbehov.....	59
5.2. Passagerudvikling.....	59
5.3. Togets styrker .....	62
5.4. Samspillet med øvrige transportformer .....	64
5.5. Sporspærringer.....	65
6. Klima og miljø.....	67
6.1. Jernbanens klimapåvirkning.....	67
6.1.1. CO <sub>2</sub> -udledninger fra togtrafikken.....	67
6.1.2. CO <sub>2</sub> -neutrale tog.....	69
6.1.3. Grønne BRT-løsninger .....	72
6.2. Luftforurening .....	75
6.3. Biodiversitet.....	75
7. Togtrafikken på kort sigt.....	77
7.1. Status på beslutningerne fra ultimo 2017.....	78
7.2. Den nye bane København-Ringsted .....	79
7.3. Midlertidigt sikringsanlæg ved Køge Nord.....	81
7.4. Immunisering af strækningen Roskilde-Holbæk .....	83
8. Afsluttede og igangværende undersøgelser af baneprojekter .....	87

# 1. Indledning

En god infrastruktur er helt afgørende for at skabe god mobilitet i samfundet. Det er vigtigt både for væksten og for udviklingen i Danmark, men også for at landet hænger bedre sammen. Den statslige jernbane udgør i dag ryggraden i den kollektive trafik. Samtidig er jernbanen en del af et sammenhængende transportsystem, som løser en vigtig samfundsopgave ved at sikre, at pendlere kan komme på arbejde, fritidsrejsende kan komme rundt i landet, og virksomheder kan få dækket deres behov for transport af varer og arbejdskraft.

Jernbanens styrke er, at den kan transportere mange mennesker hurtigt mellem de store byer eller i tætbebyggede områder. Jernbanen spiller således en vigtig rolle i forhold til at løse trængselsproblemer, og den kan bidrage til den grønne omstilling ved at tilbyde et klimavenligt alternativ til privatbilismen.

Men jernbanen er udfordret i disse år. Udrulningen af nye signaler og elektrificering af banen er blevet forsinket, og jernbanenettet har mange steder ikke den standard, der er nødvendig for at sikre en stabil og rettidig togafvikling. Det fejlslagne indkøb af IC4-tog har samtidig betydet, at den materielplan man havde for jernbanen, ikke kunne gennemføres. Det har haft den konsekvens, at der i dag kører tog på den danske jernbane, som er utidssvarende.

Derfor står jernbanen i den situation, at der er ekstraordinært mange store projekter, der skal gennemføres nu og i de kommende år samtidigt med, at der skal gennemføres en betydelig fornyelse af den eksisterende jernbaneinfrastruktur. På sigt vil alle disse beslutninger kunne rette op på mange af de udfordringer, som jernbanen kæmper med i dag. Men det vil tage tid, og effekterne vil først begynde at vise sig om nogle år.

Imens arbejdet står på, vil det have konsekvenser for trafikafviklingen. Det kan ikke undgå at påvirke togpassagerernes oplevelse af jernbanen, og det vil få betydning for godstrafikken.

Formålet med serviceeftersynet er at tilvejebringe et samlet opdateret overblik over de mange igangværende projekter på den statslige jernbane med særligt fokus på de centrale projekter; Signalprogrammet, Elektrificeringsprogrammet og nye togmaterielanskaffelser. Serviceeftersynet indeholder derudover en vurdering af den aktuelle situation, og peger på, hvilke udfordringer og muligheder, jernbanen står over for i de kommende år.

Serviceeftersynet har fokus på de strukturelle forhold i jernbanesektoren og forholder sig derfor ikke til den nuværende situation med COVID-19.

## 2. Resumé

Jernbanen i Danmark fremstår i dag nedslidt, umoderne og udfordret. Det skyldes først og fremmest, at der i årtier ikke er blevet investeret i en modernisering af infrastrukturen samt et forfejlet indkøb af IC4-dieseltog. Den danske jernbane fremstår derfor i dag som en af de teknologisk mest tilbagestående jernbaner i forhold til sammenlignelige lande. Det gælder for eksempel graden af elektrificering, hastighed på banestrækningerne og signalanlæggenes teknologi og alder.

Der er derfor ikke i dag et attraktivt, moderne togtilbud, som kan konkurrere med bilen, der i de senere år er blevet et stadig billigere og – i kraft af udbygningen med motorveje – også hurtigere alternativ. Jernbanen har derfor svært ved at fastholde og tiltrække nye passagerer. Passagertogtrafikken i Danmark har i de senere år oplevet et fald i antallet af personkilometer, hvilket står i kontrast til andre europæiske lande, som har oplevet en fortsat vækst i brugen af toget. Herudover har jernbanen i Danmark kun begrænsede frihedsgrader til at imødekomme efterspørgslen gennem fleksible priser og gennem en fleksibel tilrettelæggelse af togdriften.

Der gennemføres i disse år en række store projekter på jernbanen, som skal danne fundamentet for fremtidens jernbane. Det gælder først og fremmest Signalprogrammet, Elektrificeringsprogrammet og indkøbet af nye elektriske tog. Desuden er der en banevedligeholdelses- og fornyelsesudfordring, som vil skulle håndteres.

Signalprogrammet er en forudsætning for, at togene i fremtiden kan komme til at køre hurtigere, hyppigere og med en højere punktlighed end i dag. Elektrificeringen er en forudsætning for en mere klima- og miljøvenlig jernbane og for indkøbet af nyt togmateriel, der kan køre 200 km/t.

Udrulningen af projekterne på jernbanen er efter en svær start nu generelt i god gænge. De grundlæggende udfordringer, som hidtil har præget udrulningen af Signalprogrammet, er nu løst. Systemet er taget i brug på væsentlige dele af S-banen og på fjern- og regionalbanen både i Nordjylland, Nordvestjylland og på Sjælland, og udrustningen af de for DSB's togprodukt centrale IC3-tog med det nye udstyr, forløber nu som planlagt. Også elektrificeringen af de resterende dele af hovedstrækningerne forløber efter planen, ligesom indkøbet af nyt elektrisk togmateriel følger planen.

Der er således ikke længere et grundlæggende problem med udrulningen af de store projekter på jernbanen. Systemerne virker, og udrulningen er godt i gang. Der er dog – som i alle større anlægsprojekter og indkøb – fortsat væsentlige risici forbundet med gennemførelsen, navnlig fordi der er gensidige afhængigheder mellem de enkelte projekter. Der er derfor en risiko for, at der opstår forsinkelser, som vil kunne påvirke de øvrige projekter på jernbanen, og som vil kunne mærkes for passagererne og for godstransporten.

Desuden udgør manglen på validatorer en risiko. Der er på nuværende tidspunkt meget få personer, som har de fornødne kompetencer til at udføre opgaven med at kvalitetssikre ændringer i den eksisterende signalinfrastruktur. Da udrulningen af nyt signalsystem forudsætter midlertidige ombygninger i og overgangszoner til de eksisterende signalsystemer, kan ressource-manglen komme til at betyde, at en række projekter må udskydes eller gennemføres over længere tid.

På kort sigt er der en række beslutninger, som skal træffes af hensyn til den videre udrulning af projekterne på jernbanen.

Som følge af forsinkelserne i Signalprogrammet kan der være et behov for at immunisere signaler på centrale strækninger. Ved immunisering beskytter man de eksisterende gamle signaler mod kørestrømmen fra de nye elektriske køreledninger, så der kan køres med elektrisk togmateriel før udrulningen af de nye signaler. Konkret er der behov for at tage stilling til immunisering på strækningen Roskilde-Holbæk.

Udførelsen af de fysiske arbejder til elektrificering af Roskilde-Holbæk i form af forberedelse og ophængning af køreledninger følger Banedanmarks gældende anlægsplan og forventes gennemført inden udgangen af 2022. Den planmæssige ibrugtagning ultimo 2022 afventer dog en politisk beslutning om immunisering. En beslutning om at gennemføre immunisering vil dog betyde, at en række større fornyelsesprojekter på jernbanen må udskydes.

Immunisering af de gamle signaler på strækningen Fredericia-Aalborg ville kun være nødvendig, hvis det ikke havde kunne lykkes at ombygge IC3-togene, som er det afgørende togmateriel, der skal sikre betjening af strækninger med ERTMS inden elektrificeringen er afsluttet. Der er god fremdrift i ombordudrustningen af togmateriellet, hvilket også gælder for ombygningen af IC3 samtidig med, at der er fleksibilitet i udrulningsplanen for Signalprogrammet i Vest. Derfor er det vurderingen, at immunisering af de gamle signaler på strækningen Fredericia-Aalborg ikke længere er relevant.

Etableringen af et midlertidigt stationssikringsanlæg ved Køge Nord vurderes tidligst at kunne stå færdigt ultimo 2022. Dette vil være samtidig med en fremrykning af ibrugtagningen af det nye signalsystem på den nye bane mellem København og Ringsted til køreplansskiftet ultimo 2022, og dermed vil det midlertidige sikringsanlæg være overflødigt. Hvis der træffes beslutning om at gennemføre etableringen af det midlertidige sikringsanlæg, har det den afledte konsekvens, at det vil kræve et betydeligt træk på valideringsressourcerne, som det ikke er muligt at frigive fra andre projekter uden markante negative konsekvenser for disse. Samtidig vil det forsinke udrulningen af signalprogrammet, bl.a. på strækningen Orehoved-Nykøbing Falster, hvor udrulning af de nye signaler er en forudsætning for, at der kan køres fuld drift på strækningen. På den baggrund er det den samlede vurdering, at opførelsen af et midlertidigt stationssikringsanlæg ved Køge Nord ikke kan anbefales.



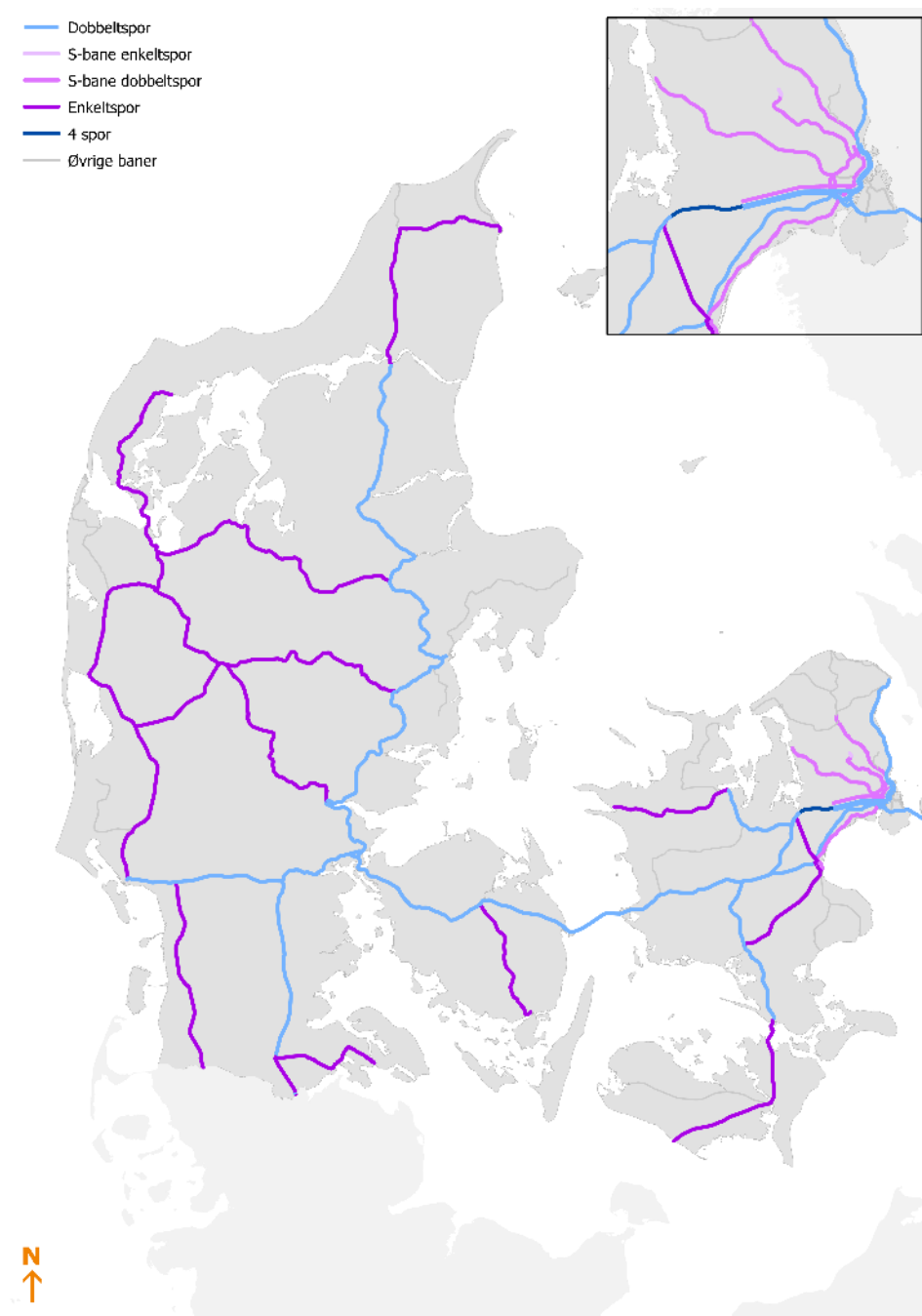
Den teknologiske udvikling inden for togmateriel går i retning af batteritog og brinttog. Dette åbner interessante perspektiver for mere klimavenlige togmaterielløsninger på de jernbanestrækninger i Danmark, hvor der ikke er, eller er i gang med at blive, elektrificeret. Batteritog har de samme klimamæssige fordele som konventionelle elektriske tog, men man slipper for de omkostningstunge køreledninger langs jernbanen. I Togfonden indgår elektrificering af strækningerne Vejle-Struer og Lindholm-Frederikshavn, som der endnu ikke er truffet beslutning om eller fundet finansiering til. Den kommende stillingtagen hertil bør ses i sammenhæng med de muligheder, som især batteritogsteknologien giver.

## 3. Jernbaneinfrastrukturen

### 3.1. Den eksisterende jernbaneinfrastruktur

Det statslige jernbanenet strækker sig i dag over 3.285 kilometer spor. Nettet består både af enkeltsporede og dobbeltsporede strækninger samt den fire-sporede strækning Roskilde-Høje Taastrup.

**Figur 1:** Antal spor pr. strækning på det statslige jernbanenet



I dag er 1.587 km af det statslige jernbanenet elektrificeret med køreledninger svarende til 51 pct. af sporene på fjern- og regionalbanen. De nyeste

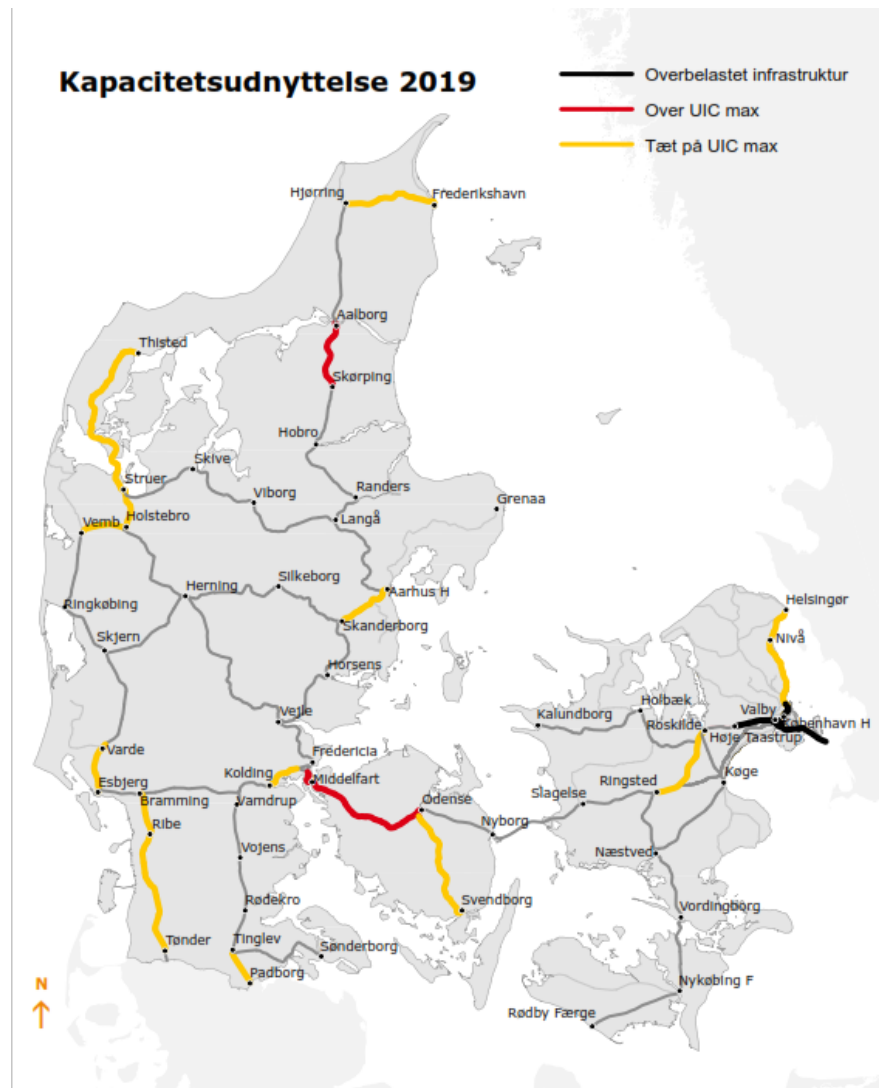
elektrificerede strækninger er Esbjerg-Lunderskov (114 kilometer dobbeltspor), København-Ringsted (120 kilometer dobbeltspor) og Køge N-Næstved (48 kilometer enkeltspor).

Når elektrificeringen er færdiggjort vil 78 pct. af sporene på det statslige jernbanenet være elektrificeret. Dette inkluderer de strækninger, hvor der politisk er truffet beslutning om at elektrificere dvs. ikke strækningerne Vejle-Struer og Lindholm-Frederikshavn, som er en del af Banedanmarks elektrificeringsprogram, men hvor der udestår politisk beslutning.

### 3.2. Kapacitetsudnyttelsen på jernbanen

Kapaciteten på jernbanenettet dikterer hvor mange tog, der kan køre på de forskellige dele af nettet. Antallet af spor definerer sammen med kapaciteten på de store banegårde banekapaciteten. Hvis kapacitetsudnyttelsen er høj, er det vanskeligt at sikre en høj punktlighed og det er vanskeligt at forbedre køreplanerne ved at lade nogle tog køre hurtigere end andre.

Den internationale jernbaneunion, UIC, anbefaler en maksimal kapacitetsudnyttelse på 75 pct. i myldretiden og 60 pct. uden for myldretiden for strækninger med blandet trafik, hvilket er gengivet på figur 2. At en bane har en høj kapacitetsudnyttelse er dog kun et problem, hvis der er behov for at køre flere tog, eller punktligheden er dårlig.

**Figur 2:** Kapacitetsudnyttelse på jernbanen i 2019

Som det fremgår af figur 2, var kapacitetsudnyttelsen i 2019 høj omkring det centrale København (særligt på Københavns Hovedbanegård og i røret mellem Københavns Hovedbanegård og Østerport), på strækningerne København-Høje Taastrup og København-Københavns Lufthavn, på strækningen Odense-Middelfart og på strækningen Skørping-Aalborg.

Den høje kapacitetsudnyttelse på strækningen København-Høje Taastrup bliver løst efterhånden som den nye bane mellem København og Ringsted bliver taget i brug i det omfang, som det oprindeligt var tiltænkt. Strækningen Skørping-Aalborg er det sidste sted i Danmark, hvor man stadig har manual betjening af signalerne. Denne kapacitetsbegrænsning løses med udrulningen af de nye signaler.

I forhold til strækningen Odense-Middelfart, er det blevet besluttet at anlægge en ny jernbane over Vestfyn, som vil afhjælpe kapacitetsproblemerne, når banen står færdig. Hertil kommer, at Femern Bælt-forbindelsen vil aflaste hovedbanestrækningen fra Ringsted til Lillebælt og videre gennem Sønderjylland for godstog i transit gennem Danmark.

### 3.3. Validatorer

Jernbaneområdet er komplekst og kravene til sikkerheden er høje. Det betyder, at kravene til dem der anlægger, fornyer og vedligeholder jernbanen også er høje. En fejl i et sikringsanlæg kan føre til ulykker, og alle ændringer og arbejder på jernbanen der har berøring med sikringsanlæg skal derfor valideres af eksperter; de såkaldte validatorer.

#### Boks 1 | Hvad er en validator?

En signalteknisk validator er en ekspert, som systematisk kvalitetssikrer ændringer som foretages i jernbaneinfrastrukturen og mere konkret i de signalanlæg, der styrer trafikafviklingen. Formålet er at fremme en sikker jernbane og validering handler derfor grundlæggende om passagerens og jernbanens sikkerhed. En validators opgave er at identificere og rette eventuelle sikkerheds- og driftskritiske projekteringsfejl, inden en ændring af infrastrukturen går "fra skrivebordet" (projekteringsfase) og gennemføres ude i infrastrukturen (udførelsesfase).

Der er på nuværende tidspunkt en stor mangel på kvalificerede validatorer med kompetencer inden for de aldrende, eksisterende signalanlæg. En validering kræver specialiseret viden om de specifikke signal- og anlægstyper, og de personer, som har disse kompetencer på de gamle anlæg, bliver der færre og færre af i Danmark. Da det kræver en meget specialiseret viden om de konkrete anlægstyper, som typisk er specifikke for Danmark, er det også vanskeligt at kigge mod udlandet efter flere ressourcer. Ydermere er udfordringen, at en validator typisk vil have kompetencer i forhold til enkelte af de forskellige anlæg, der er i brug. Udfordringen med mangel på validatorer handler således ikke om økonomi, men om, at der på nuværende tidspunkt er meget få personer, som har de fornødne kompetencer til at udføre opgaven. Hertil skal lægges, at det tager 3-4 år at uddanne en validator samt uddannelsen forudsætter sidemandsoplæring, hvorfor der er en begrænsning på, hvor mange der kan uddannes ad gangen.

Manglen på validatorer er blevet yderligere forstærket som følge af forsinkelserne i Signalprogrammet. Den forsinkede udrulning af Signalprogrammet har medført, at der har været behov for at gennemføre en række nye anlægsprojekter i traditionel sikringsteknologi som eksempelvis Ny bane København-Ringsted. Det har betydet et øget træk på de i forvejen knappe validatorressourcer.

Manglen på validatorer har endvidere konsekvenser for en række projekter, herunder også for fornyelses- og større vedligeholdelsesprojekter. Denne type projekter indebærer ofte ændringer i signalanlæggene som følge af bl.a. trimning af sporskifter og ændret sporlayout på stationer ligesom der skal udarbejdes afprøvningsmateriale til test af signalanlæggenes funktionalitet efter infrastrukturombygningerne. Der kan således også være valideringsaktiviteter knyttet til projekter, der på overfladen ligner rene 1:1-udskiftninger af udtjente infrastrukturelementer.

Konkret betyder ressource manglen og den heraf afledte nødvendige prioritering af projekter, at en række projekter må udskydes hhv. gennemføres over længere tid.

Banedanmark har blandt andet været nødsaget til at udskyde Slagelse St. og Langå St. (sporombygning, inkl. hastighedsopgradering) til senere udførelse, forlænge sporspærring Ringsted–Næstved med tre måneder til ultimo november 2020, udskyde en række arbejder på Aalborg Station til 2022 (perronarbejder, sporskiftarbejder, sporfornyelse og sikringsarbejder) samt en række opgaver for Signalprogrammet i Vestdanmark (bl.a. grænseflader mellem det nye og gamle signalsystem).

Banedanmark vil være nødt til igen at nedprioritere og udskyde en række allerede besluttede projekter, hvis der skal gøres plads til projektet vedrørende immunisering af strækningen Holbæk-Roskilde og sikringsanlæg ved Køge Nord Station.

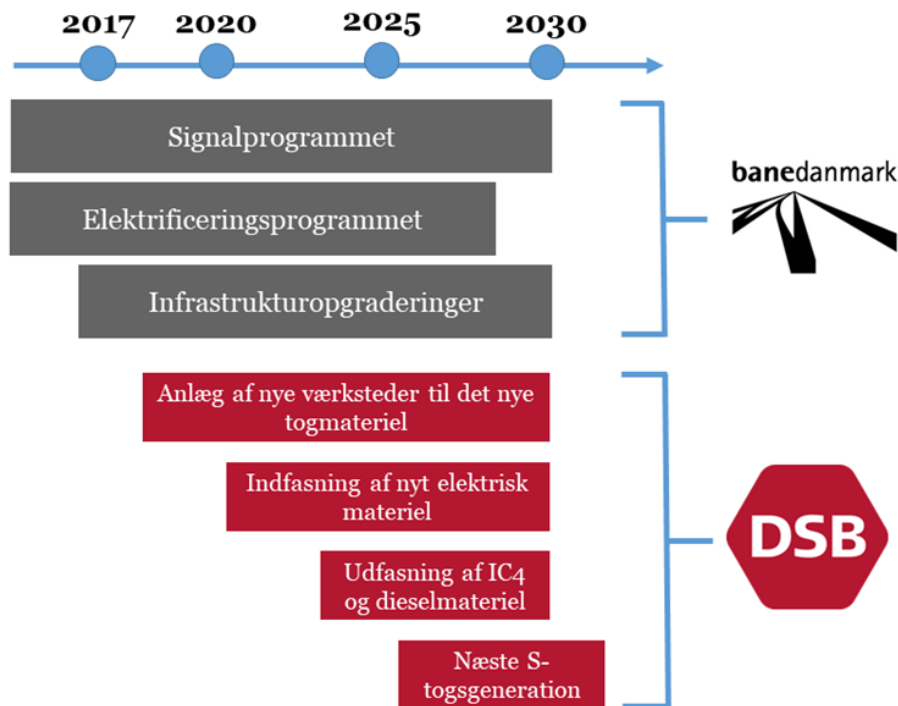
Banedanmark har oprettet sin egen validatorenhed for at imødekomme ressource manglen, herunder for at optimere brugen af de få validatorer, der er til rådighed. Banedanmarks Validatorenhed er blandt andet i dialog med markedet om at optimere anvendelsen af de samlede ressourcer. Tiltaget har isoleret set øget den samlede kapacitet, men på grund af det store behov for validatorer samt at en række validatorer er gået eller går på pension er situationen ifølge Banedanmark fortsat meget presset.

### 3.4. Igangværende infrastrukturprojekter

Særligt to store infrastrukturprojekter kommer til at præge jernbanen i de kommende år; Signalprogrammet og Elektrificeringsprogrammet. Samtidig med de omfattende infrastrukturarbejder er DSB i gang med at indkøbe nyt elektrisk togmateriel. Dette indkøb er tæt forbundet med arbejderne på jernbanen, da ibrugtagningen af det nye elektriske togmateriel forudsætter, at de relevante strækninger er elektrificeret.

Signalprogrammet, Elektrificeringsprogrammet og indkøbet af nyt togmateriel har en stor gensidig afhængighed. Derfor er tæt koordinering helt afgørende, hvis det frem mod 2030 skal lykkes at komme i mål med arbejdet.

De igangværende infrastrukturprojekter lægger samtidig bindinger på, hvornår eventuelle nye projekter på jernbanen vil kunne sættes i gang. Det er særligt Signalprogrammet og spor- og fornyelsesarbejdet, der ligger bindinger på jernbanen. Det betyder, at eventuelle beslutninger om at igangsætte nye projekter på jernbanen vil skulle ses i sammenhæng med den eksisterende anlægsplan for de igangværende projekter.

**Figur 3:** Større igangværende projekter på jernbanen

Banedanmark udarbejder en samlet anlægsplan for de projekter, der udrulles på jernbanen. Formålet med planen er at give et overblik over de centrale infrastrukturprojekter og sikre en sammenhængende langtidsplanlægning. Anlægsplanen søger at sammenfatte og afbalancere hensyn til blandt andet trafikken, materielsituationen og de forventede større fornyelsesbehov.

### 3.4.1. Signalprogrammet

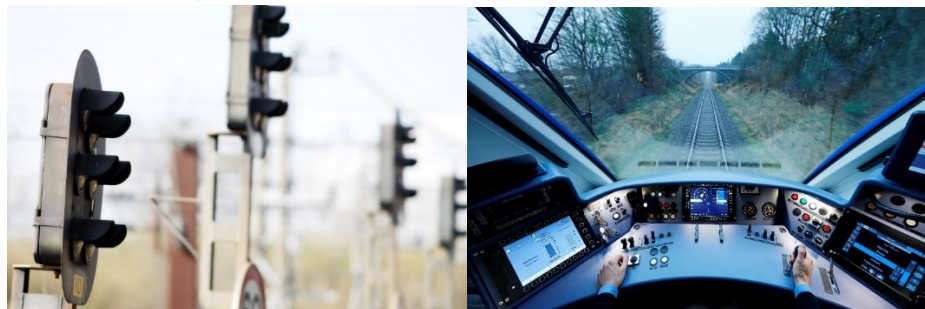
Den største og mest gennemgribende forandring på jernbanen i disse år er udskiftningen af signalsystemet på hele Banedanmarks net. Både de eksisterende signal-, sikrings- og fjernstyringssystemer er generelt meget nedslidte, og det er svært at få reservedele og ikke mindst bevare de fornødne kompetencer, som har indsigt i teknologien.

De gamle signalanlæg på det danske jernbanenet er stort set alle mere end 30 år gamle og er et miks af mange forskellige teknologier. Den ældste sikringsanlægsteknologi daterer sig tilbage til 1912, og hovedparten af anlæggene er installeret i perioden fra 1950 og frem til udgangen af 1970'erne. Systemerne er ud over deres forventede levetid og holdes således kun i drift via intensivt vedligehold, hvilket betyder, at der kan ske større nedbrud og/eller fald i driftspålideligheden med meget kort varsel.

I 2009 besluttede et bredt flertal af partier i Folketinget at udskifte de gamle signaler på fjernbanen og på S-banen med nye, moderne og digitalt baserede signalsystemer. Udskiftningen af signalsystemerne vil på sigt give markante

fordele for passagererne på både S-banen og fjernbanen. Med det nye signalsystem rykker signalet fra fysiske signaler langs banen ind i førerrummet til lokomotivføreren, jf. figur 4 nedenfor.

**Figur 4:** Gamle signaler langs jernbanen erstattes af nye signaler indbygget i lokomotivets førerrum



I det gamle signalsystem er der ydre fysiske signaler langs sporet, der viser om lokomotivføreren må køre frem. Herudover er der installeret en del udstyr langs sporene, der blandt andet registrerer, om der er andre tog inden for den samme signalblok.

I det nye signalsystem, som er et it-baseret system, er der ikke signaler langs sporene, men alene på skærmen i lokomotivføreren's førerrum, fordi toget modtager trådløst signal. Det betyder, at der er et langt mindre behov for udstyr i og langs sporerne. Det indebærer, at der er mindre, der kan gå i stykker, og dermed er der en lavere risiko for fejl, som forsinker togtrafikken.

#### Boks 2 | Hvorfor et nyt signalsystem?

Signalfejl i de mange gamle og nedslidte signalanlæg på jernbanen er samlet set den væsentligste årsag til forsinkelser og dermed at togene ikke kommer frem til tiden. Samtidig er den gamle teknologi i stigende grad svær at vedligeholde. Med udskiftningen af de gamle signaler forventes ca. 80 pct. af de signalrelaterede forsinkelser på fjernbanen relateret til gamle signaler at forsvinde. For S-banen forventes det tilsvarende tal at være ca. 50 pct. Opgjort i forsinkelsestimer forventes reduktionen i antallet af signalrelaterede fejl at betyde, at passagererne hvert år vil spare henholdsvis ca. 790.000 forsinkelsestimer på fjernbanen og ca. 140.000 på S-banen. Det svarer nogenlunde til, at de togrejsende samlet set sparer 100 års forsinkelsestid hvert år.

Ud over den tiltrængte opgradering af de nedslidte signaler, medfører et nyt signalsystem en række fordele for togdriften og passagererne.

Et nyt signalsystem er eksempelvis en forudsætning for at kunne sætte hastigheden op på de danske jernbaner. I dag er det eksisterende signalanlæg begrænsende for hastigheden på en række strækninger. Det gælder også på hovedstrækningerne, hvor højeste hastighed er 180 km/t. Det nye signalsystem kan håndtere hastigheder på over 200 km/t og sikrer dermed det signalmæssige grundlag for fremtidige hastighedsopgraderinger. Med bortfald af denne begrænsning vil den højeste tilladte hastighed på en strækning alene være bestemt af den øvrige jernbaneinfrastruktur så som sporets tilstand og overkørsler.



Et nyt signalsystem vil også medføre en mere effektiv togdrift og isoleret set større kapacitet på alle strækninger, idet togene kan køre tættere på hinanden, så der kan indsættes flere afgangene til gavn for særligt pendlerne. Endvidere vil et nyt signalsystem give et ensartet højt sikkerhedsniveau på alle strækninger samt bedre og mere præcis trafikinformation.

Da de nye signaler på fjernbanen er en del af et fælles europæisk projekt, betyder det også, at de vil være langt nemmere at køre tog på tværs af Europa. Det vil styrke togets konkurrencedygtighed i forhold til flytrafikken og hjælpe til at flytte mere gods over på jernbanen.

Signalprogrammet er en digitalisering af signalerne og den måde, som trafikstyringen sker på. Det kræver omfattende udvikling af software til infrastrukturen og togene, ligesom det også indbefatter udskiftning af udstyr på og ved skinnerne og udrustning af tog med nyt signaludstyr. På fjernbanen etableres et signalsystem baseret på det fælleseuropæiske signalsystem ERTMS niveau 2. ERTMS er den fælles europæiske signalstandard, som EU har pålagt medlemsstaterne at etablere på fjernbaner, når der skal anlægges nye signalsystemer. På hovednettets korridorer er der tillige krav om, at etablering af ERTMS skal være sket senest i 2030. Det er således et EU-krav, at alle medlemslande senest i 2030 har udrullet ERTMS på hovedstrækningerne. Det giver mulighed for at køre grænseoverskridende trafik og vil erstatte de eksisterende nationale signalsystemer i Europa.

Det nye signalsystem på S-banen i København er baseret på CBTC (Communication Based Train Control), og er nyeste generation af signalsystemer til bybaner. Der er tilsvarende systemer i drift flere steder, herunder New York, Paris, London og Madrid. Et lignende system anvendes i Cityringen.

Da det nye signalsystem blev besluttet i 2009, var det planen, at der skulle have været nye signaler på S-banen i 2020 og fjernbanen i 2021. Men udfordringer undervejs – især med installationen af udstyr i gamle tog – har medført store forsinkelser i udrulningen af Signalprogrammet på især fjernbanen.

I november 2017 blev der derfor besluttet en ny strategi for Signalprogrammet på fjernbanen, hvorefter fjernbanen først forventes fuldt omstillet i 2030. Formålet med den nye strategi for Signalprogrammet på fjernbanen er at opretholde en stabil togdrift til gavn for passagerne. Med andre ord skal der til enhver tid være nok tog, som passagererne kan køre med. Både i overgangen fra gamle til nye signaler og fra dieseltog til brug af mere klima- og miljøvenlige el-tog. Samtidig skal den nye strategi tage hensyn til de indbyrdes afhængigheder især mellem Signalprogrammet, Elektrificeringsprogrammet og indkøbet af Fremtidens Tog.

### **Før november 2017 (tidligere strategi)**

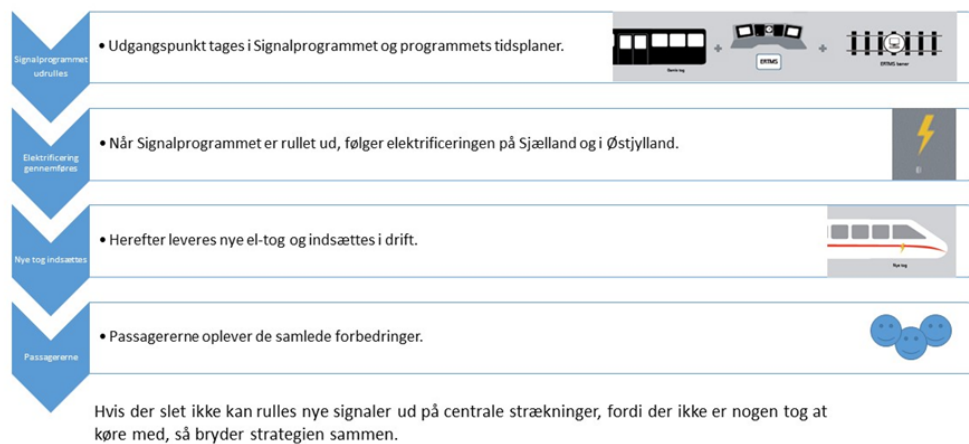
Før den nye strategi i november 2017 var Signalprogrammets daværende strategi og tidsplan baseret på, hvad leverandørerne (Alstom hhv. Thales)

havde oplyst, de kunne levere. Signalprogrammet var således forudsætningen for gennemførelse af elektrificering, som igen var forudsætningen for den efterfølgende indsættelse af nye elektriske tog, jf. figur 5 nedenfor.

**Figur 5:** Strategi for Signalprogrammet før november 2017

## Strategi (før nov. 2017) - SP til 2023

De oprindelige tidsplaner for Signalprogrammet tog udgangspunkt i, hvad leverandørerne sagde, de kunne levere.



Installationen af ombordudstyr i de eksisterende tog udgjorde imidlertid en hovedudfordring for gennemførelse af Signalprogrammets daværende tidsplan. Usikkerheden omkring udrustning af disse gamle tog var så betydelig, at der var behov for handling, da eventuelle yderligere forsinkelser ville have betydelige og afsmittende konsekvenser for de øvrige igangværende projekter.

Udrustningen af den eksisterende togflåde til kørsel på det nye digitalt base-rede signalsystem (ERTMS) er en forudsætning for, at det nye signalsystem i infrastrukturen kan tages i brug. Det skyldes, at tog, der ikke har fået installeret det nødvendige udstyr, ikke kan køre på strækninger, som har fået installeret nye signaler. Risikoen ved den daværende udrulningsplan var, at man ville stå med et skinnenet med nye signaler, men uden et tilstrækkeligt antal tog til at køre på skinnerne, og dermed risiko for markant forringet togtransport for passagererne, hvis der ikke blev gjort noget.

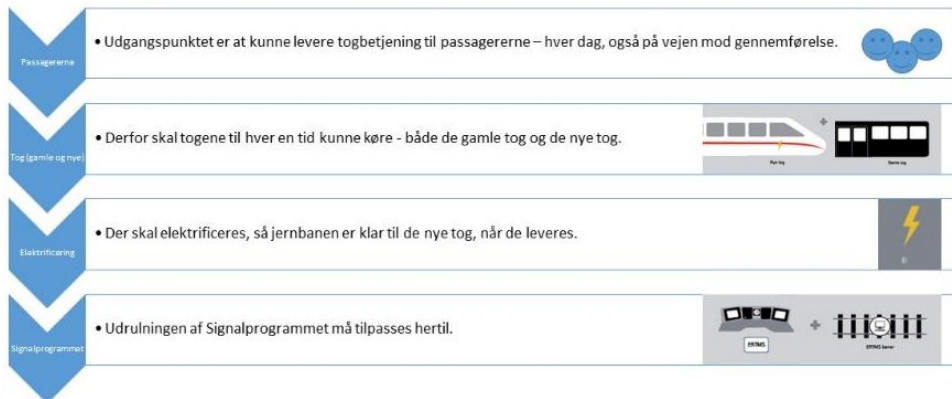
### Efter november 2017 (ny strategi)

Den nye strategi for udrulning af Signalprogrammet fra 15. november 2017 sikrer størst mulig stabilitet i togdriften til gavn for passagererne. I stedet for at lade Signalprogrammet være forudsætningen for alle andre aktiviteter på banen, herunder elektrificering og indfasning af fremtidens tog, er det rullende materiel med den nye strategi styrende for udrulningen af Signalprogrammet. Samtidig betyder det, at Signalprogrammet ikke forsinker elektrificeringen og introduktionen af fremtidens elektriske tog i Danmark.

**Figur 6:** Ny strategi for Signalprogrammet efter november 2017

## ”Ny Strategi” (efter nov. 2017) – SP til 2030

Den nye strategi tager udgangspunkt i, hvordan risici kan reduceres, mens det samtidig sikres, at togene kan køre trafik.



Et centralt element i den nye strategi og planlægning er en helhedstænkning inden for hele jernbanesektoren i Danmark og tættere koordinering mellem de centrale aktører og store projekter.

Den nye strategis udrulningstakt gør det også muligt at følge erfaringerne fra andre europæiske lande, der også er i gang med at etablere nye signaler. Dermed bliver der bedre grundlag for erfaringsudveksling og vidensdeling på tværs af lande.

### Boks 3 | Andre landes erfaringer

Danmark stod længe til at blive det første land, der etablerer ERTMS niveau 2 på hele det nationale fjernbanenet. Af samme årsag har det fra flere sider været udtrykt bekymring for Danmark som ”first mover”. Risikoen herfor er reduceret med den gældende udrulningsplan, hvor udrulningen strækkes helt frem til 2030.

Det er ikke længere sikkert, at Danmark bliver det første land i Europa, som omstiller hele banenettet til ERTMS eller bliver landet, der først støder på hidtil ukendte udfordringer. Andre lande såsom Sverige, Holland, Norge, Belgien og Tyskland har også iværksat eller besluttet store ERTMS-projekter. Hermed er de danske muligheder for at videndele og udnytte tovejererfaringsudveksling højnet.

At andre landes ERTMS-projekter rundt om i Europa - og for den sags skyld i resten af verden - også er godt i gang betyder, at der om en kortere årrække må forventes øget efterspørgsel efter de bedste ERTMS-kompetencer og ressourcer. Det udgør potentielt en konkurrenceudfordring med risiko for fremdriften i Signalprogrammet, hvis Signalprogrammets leverandører allokterer sine bedste folk til andre projekter. Af samme årsag er det afgørende, at Banedanmark og leverandørerne fortsat har et tæt samarbejde igennem udrulningen af Signalprogrammet.

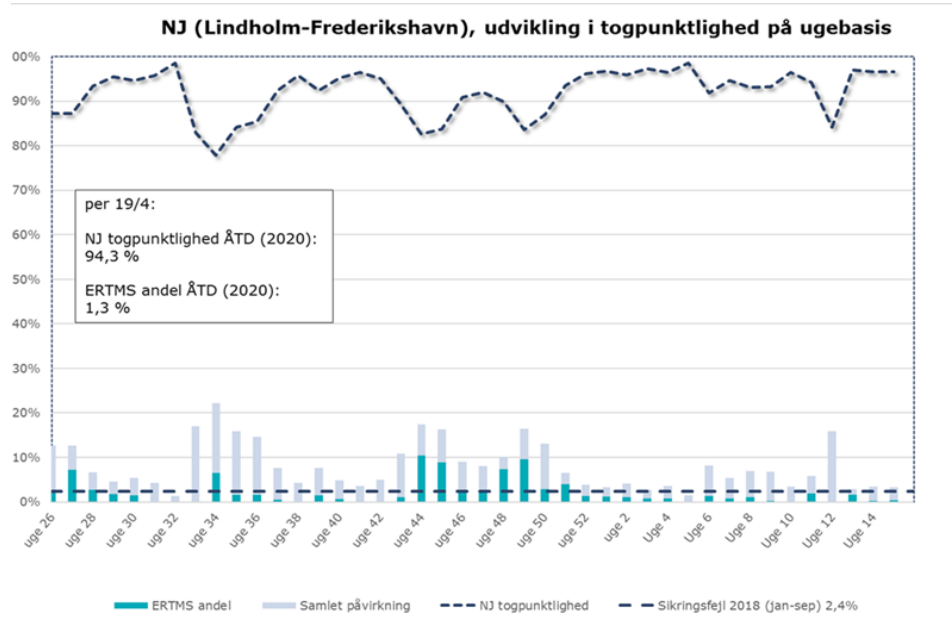
## Status for udrulning af Signalprogrammet

### Fjernbanen

Den aktuelle status for Signalprogrammet er, at systemet er i drift i både Øst- og Vestdanmark, og udrulningen på flere strækninger er i gang. Der har som forventet været "børnesygdomme", men generelt er trenden, at systemet bliver mere og mere stabilt. Der er gode erfaringer med de nye signalsystemer de steder, hvor de er i drift. Systemet fungerer som planlagt, og togene kommer i højere grad frem til tiden. Punktigheden på alle strækninger med de nye signaler ligger således generelt højt. På fjernbanen har der både i Øst- og Vestdanmark været dage med en punktighed på 100 pct. Der er naturligvis stadig fra tid til anden fejl i det nye system – og også fejl, der skaber forsinkelser. Omfanget heraf er samlet set dog mindre end tidligere i regi af gamle signaler.

På fjernbanen i Vestdanmark blev den første strækning (Lindholm-Frederikshavn) ibrugtaget i oktober 2018. Der er generelt gode erfaringer med udrulningen af Signalprogrammet i Nordjylland, og siden ibrugtagningen har der generelt været høj driftsstabilitet.

**Figur 7:** Nordjylland (Lindholm-Frederikshavn): Udvikling i togpunktighed

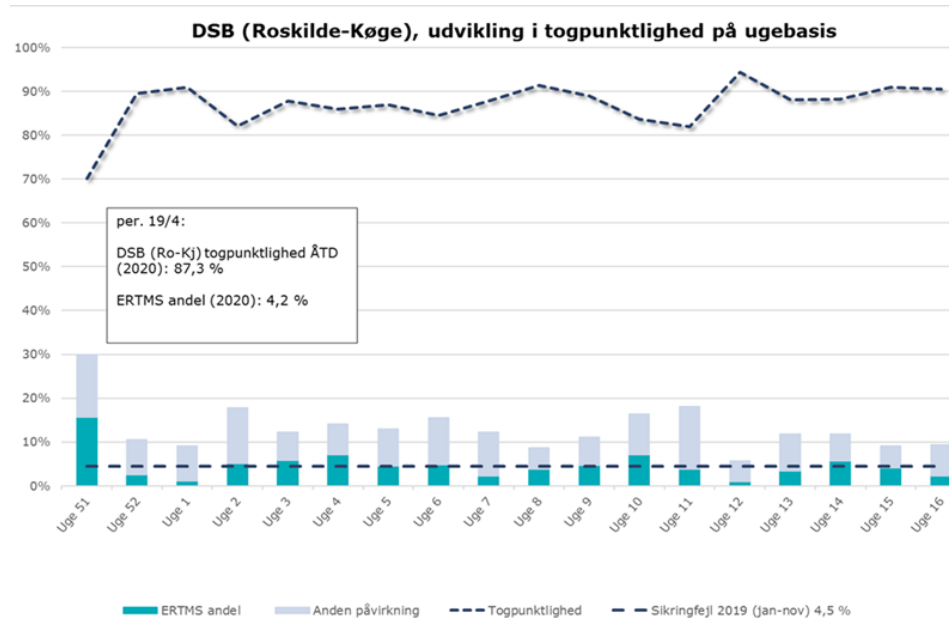


Som et led i den videre udvikling af ERTMS blev der gennemført en stor softwareopdatering slut oktober 2019. Den nye version retter over 100 fejl og leverer yderligere funktionalitet til både operatører og trafikstyring. Der var i den første periode efter softwareopdateringen udsving i togpunktigheden på strækningen pga. af ERTMS-fejl. Men dette er der dog rettet op på, og ERTMS-fejlraten har været meget lav siden.

På fjernbanen i Østdanmark blev den første strækning, Roskilde-Køge, ibrugtaget den 15. december 2019. Også her er der gode erfaringer med de nye signaler, og driftsstabiliteten har generelt været høj. Der er dog fortsat

'børnesygdomme' som skal udbedres, bl.a. fordi det er en teststrækning, men indtil nu har tendensen været positiv.

**Figur 8:** Roskilde-Køge: Udvikling i togpunktlighed



Derudover er der udrullet nye signaler på den nye bane mellem København og Ringsted, men den endelige opgradering og omstilling af banen til ERTMS sker først i slutningen af 2022, hvor der også vil være tilstrækkeligt med ETCS-udrustede tog til at befare strækningen.

Banedanmark og leverandøren af det nye signalsystem i øst er blevet enige om en detaljeret tidsplan for udrulning af strækninger Køge-Næstved (medio 2021), Mogenstrup-Nykøbing Falster (ultimo 2021) og endelig ibrugtagning af systemet på København-Ringsted (ultimo 2022), hvor de sidste detaljer præciseres frem mod juni 2020. Banedanmark og leverandøren vil indlede forhandlinger om udrulningsplanen for de resterende strækninger i øst. Rækkefølgen afhænger blandt andet af hvilken beslutning, der træffes omkring eventuel immunisering af strækningen Roskilde-Holbæk mv.

Den 6. april 2020 tog Banedanmark med succes det nye signalsystem i brug på fjerde etape af Thybanen, nemlig mellem Struer og Hvidbjerg over Odde-sundbroen. Banedanmark har således afsluttet udrulningen af Signalprogrammet på hele Thybanen, der dermed er den tredje strækning med det nye signalsystem på fjernbanen. Udrulningen af signalsystemet på Thybanen er sket i etaper på grund af det høje antal overkørsler på strækningen. Fremgangsmåden har betydet, at borgerne ikke har skullet køre alt for lange omveje, når enkelte overkørsler var spærret på grund af udrulningen. Metoden har fungeret godt både teknisk og trafikalt. Der har ikke været driftsproblemer i forbindelse med ibrugtagningen af det nye system med undtagelse af nogle helt små udfordringer på den første deletape.

**Figur 9:** Udrulning af Signalprogrammet på fjernbanen



Udrustningen af gamle tog til kørsel på fjernbanen har tidligere været en meget stor udfordring. I dag er der dog en meget god produktion, og der er installeret ETCS-udstyr i flere togtyper. Pr. medio april 2020 er der i alt installeret ombordudstyr i ca. 70 tog, hvoraf 65 nu er godkendt til drift, jf. tabel 1 nedenfor.

Tabel 1 | Tog udrustet i regi af Signalprogrammet pr. medio april 2020

Togtype	Antal tog til udrustning	Antal tog udrustet*
Lint41 (Arriva)	43	29
MQ Desiro (DSB)	20	12
IC3 (DSB)	96	14
DM Desiro (Nordjyske)	8	8
ABs (DSB)	25	1
IR4 (DSB)	44	0
Lint41 (Lokaltog)	41	1
IC2 (Lokaltog)	13	0
Arbejdskøretøjer	46	0
<b>I alt</b>		<b>65</b>

Note: \*) Tog udrustet med nyt ombordudstyr og godkendt til drift.

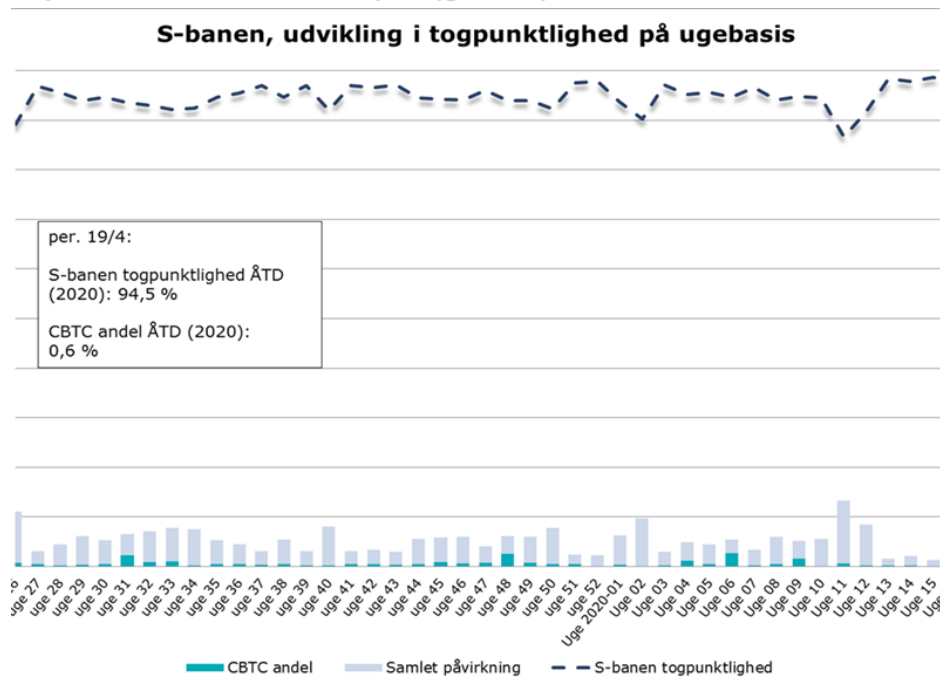
Anm.: Udover ovennævnte togtyper forventes det også, at et antal godslokomotiver vil skulle udrustes.

Herudover har Nordjyske Jernbaner 13 tog af typen Lint41, som er udrustet og anvendes i Vendsyssel. Togene er udrustet med ombordudstyr fra togfabrikkens side og dermed uden for Signalprogrammet.

Samlet set følges den overordnede plan for udrulning af Signalprogrammet frem mod 2030, der blev lagt i 2017.

### *S-banen*

Det nye signalsystem på S-banen er taget i brug på strækningerne mellem Hillerød og Jægersborg samt Jægersborg/Klampenborg og Svanemøllen/Ryparken. Det svarer til, at det nye signalsystem (CBTC) er taget i brug på ca. 22 pct. af S-banens længde. Der er generelt høj punktlighed på de på S-banen ibrugtagne strækninger med begrænset påvirkning fra CBTC-systemer, jf. figuren nedenfor.

**Figur 10:** S-banen: Udvikling i togpunktighed

Effekten af et nyt signalsystem på S-banen slår imidlertid først for alvor igennem, når CBTC er taget i brug på hele S-togsnettet. CBTC medfører, at forsinkelser hurtigere kan indhentes, idet togene vil kunne køre tættere, blandt andet kan et tog køre til perron, mens det forankørende tog forlader perronen. CBTC har generelt forbedret sikkerheden på S-banen i forhold til det gamle system, specielt på strækningen Lyngby-Hillerød, hvor der indtil februar 2016 var et reduceret HKT-system (HastighedsKontrol og automatisk Togstop).

På strækningen Lyngby-Hillerød indebar det daværende signalsystem en begrænsning af hastigheden til 90/100 km/t. Efter overgangen til CBTC og udførte forbedringer i infrastrukturen er den maksimale hastighed mellem Holte og Hillerød hævet til 120 km/t. Det er den højeste maksimale hastighed på de fleste S-banestrækninger.

Den næste udrulning på S-banen sker på strækningerne Farum-Nordhavn, Hellerup-Nordhavn og Ringbanen primo 2021. Ombordudrustning af alle S-tog er afsluttet, og S-banen forventes endeligt omstillet ultimo 2022.

En særlig udfordring med hensyn til udrulning af nyt signalsystem på S-banen vedrører glatte skinner. Om efteråret når bladene falder af træerne og ned på skinnerne, kan skinnerne blive glatte, hvilket skaber forsinkelser i togdriften. Det er et velkendt fænomen, ikke kun i Danmark. Det sås også i det gamle system, og det er dermed ikke et nyt problem. Når skinnerne er glatte, kan det i et CBTC-system betyde, at tog ikke kan bremse i tide og derfor kan overskride systemets indbyggede sikkerhedsafstand. Banedanmark har indført en midlertidig restriktion, hvormed CBTC-systemet bremser togene tidligere og dermed over en længere afstand, indtil der er fundet en løs-



ning på denne udfordring. Banedanmarks leverandør på S-banen har forpligtet sig til at implementere en løsning i sommeren 2021, og dermed inden løvfaldssæsonen 2021. Udfordringen i sammenhæng med det nye system hænger sammen med automatiseringsgraden. Dvs. det nye system passer i højere grad selv kørslen på skinnerne, mens det før har været lokomotivføreren, der kørte efter forholdene.

Formålet med en teknisk løsning er at optimere kørselsmønstret i perioder med glat føre, således at det fremadrettet ikke vil være nødvendigt med en midlertidig restriktion med tidligere nedbremsning.

**Figur 11:** Udrulning af Signalprogrammet på S-banen

### Udrulningskort S-banen Signalsystem



### Signalprogrammets økonomi

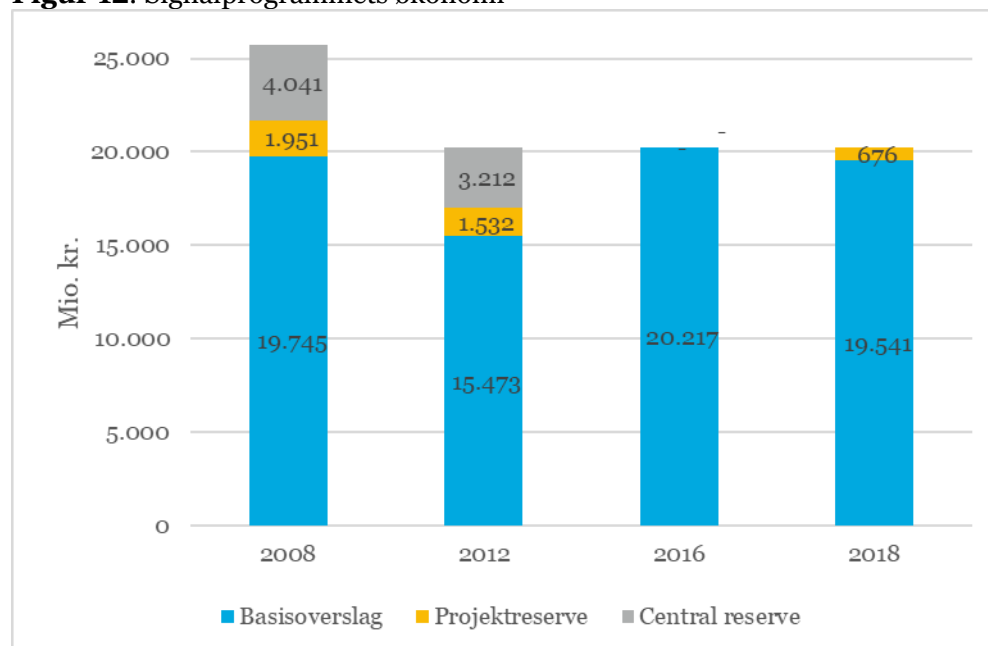
Signalprogrammets samlede totaludgift er 20.216,7 mio. kr. (2020-priser)  
 Det oprindelige budget var 25.737,9 mio. kr. (2020-priser).

I 2013 traf forligskredsen bag Aftaler om En grøn transportpolitik med aftale om En ny Storstrømsbro, Holstebromotorvejen mv. beslutning om at nedjustere budgettet og anvende midlerne til anlæg af en ny Storstrømsbro mv. Årsagen var, at det på daværende tidspunkt så ud til, at Signalprogrammet kunne gennemføres væsentligt billigere end forudsat, da de kontrakter, der var indgået med leverandørerne, indeholdt lavere priser end forventet. Samlet blev budgettet til Signalprogrammet reduceret med ca. 5,5 mia. kr. (2020-priser).

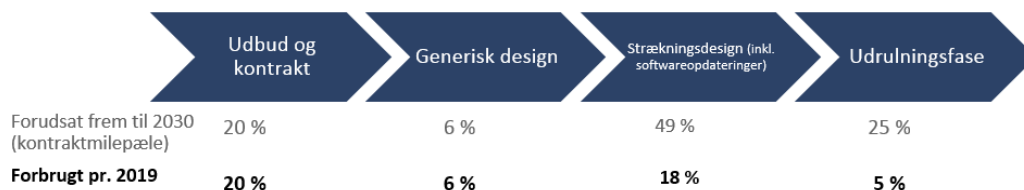
Det viste sig dog i årene efter, at de afgivne bud var for optimistiske, og der viste sig en række forsinkelser og meromkostninger.

På baggrund af en analyse fra Deloitte i 2017 og en fuld rebudgettering af Signalprogrammet medio 2018, er det fortsat forventningen, at programmet kan holdes inden for budgettet på ca. 20 mia. kr. Det var forventningen ved rebudgetteringen, at der kunne etableres en reserve på ca. 0,7 mia. kr. (2020-priser) ved at gennemføre en række effektiviseringstiltag. En reserve på 0,7 mia. kr. er betydeligt mindre end normalen for større anlægsprojekter på dette stadie. Banedanmark oplyser, at etableringen af reserven har den forventede fremdrift.

**Figur 12:** Signalprogrammets økonomi



Sammenhængen mellem Signalprogrammets anlægsfaser og den forudsatte økonomi frem mod 2030 fremgår af figuren nedenfor.

**Figur 13:** Sammenhæng mellem faser og økonomi i Signalprogrammet

Det fremgår, at faserne forud for udrulningsfasen forventes at have den største samlede ressourcetræk svarende til ca. 75 pct. Mere end halvdelen af forbruget er således forudsat anvendt på designfasen, mens udrulningen udgør en mindre del. Herved adskiller Signalprogrammet sig væsentligt fra sædvanlige infrastrukturprojekter.

De overordnede faser dækker indledningsvist over udbud og kontrakt. Udbuds- og kontraheringsfasen blev gennemført i perioden 2009-2012 og handlede primært om udarbejdelse af kravspecifikationer for ønskede løsninger, udsendelse af udbudsmateriale, evaluering af afgivne tilbud samt indgåelse af kontrakter med hovedleverandørerne for fjernbanen, S-banen samt ombordudrustning af gammelt togmateriel.

Designfasen er i ovenstående figur opdelt for at vise kompleksiteten i den samlede designfase, som dækker over dels det generiske design, dels strækingsdesign inkl. softwareopdateringer. Den samlede designfase består blandt andet af softwareudvikling, datakonfiguration dokumentation og test mv. Der er for de fleste løsninger vedkommende tale om en tilpasning af eksisterende udstyr til danske baneforhold, idet mange af komponenterne allerede er taget i brug på banestrækninger i andre lande. Nogle elementer er dog nyudviklede designs, herunder specielt dele af løsningerne til trafikstyring (TMS) og it-løsningerne, der sikrer grænsefladen til eksisterende IT-systemer i Banedanmark og hos jernbaneoperatørerne.

Udrulningsfasen dækker over den konkrete udrulning ude i infrastrukturen på jernbanestrækningerne, som i henhold til den nye strategi fra 2017 strækker sig frem mod 2030.

Henset til Signalprogrammets samlede forløb er det ikke længere udvikling, som er hovedopgaven. Fokus er på eksekvering og udrulning, jf. figurens to sidste faser (strækingsdesign hhv. udrulningsfasen). Der er på nuværende tidspunkt brugt ca. 9,8 mia. kr. i perioden 2009-2019. Der er siden rebudgetteringen sket udskydelse af aktiviteter, hvilket har medført et mindre forbrug i forhold til bevillingen.

### Videre proces og risici

Der hersker samlet set ikke længere tvivl om, at de nye signalsystemer både på fjernbanen og S-banen kan idriftsættes og på tilfredsstillende vis sikrer det signaltekniske grundlag for trafikafvikling på den danske jernbane. Ud-

rustningen af den eksisterende togflåde, som tidligere udgjorde en kerneudfordring for Signalprogrammets fremdrift, er undervejs, og 65 ombordudrustede tog er godkendt til indsættelse i den daglige drift rundt om i landet. De nye signalsystemer fungerer således de steder, hvor de er taget i brug, i Nordjylland, Nordvestjylland, på Sjælland og på S-banen.

Risikobilledet for Signalprogrammet er således i dag et helt andet og af en anden karakter end for bare få år siden. Der vil løbende kunne opstå udfordringer med og usikkerhed om fremdriften i Signalprogrammet, men det er nu demonstreret, at signalsystemerne fungerer. De risici, som ligger forude, er således ikke længere kritiske for programmet som helhed, men knytter sig i højere grad til fremdriften af især udrulning i infrastrukturen på fjernbanen.

For nuværende foregår ibrugtagningen af de nye signaler på mindre befærdede strækninger, og inden midten af 2020'erne når Signalprogrammets udrulning til hovedstrækningerne. Hovedstrækningerne rummer naturligt flere større stationer end sidebanerne rundt om i landet. Grundlæggende er det dog den samme type opgave at udrulle de nye signaler på strækningen Fredericia-Aarhus som på strækningen Lindholm-Frederikshavn, selvom hovedstrækningens lidt større stationer vil give anledning til anderledes designomfang. Frederikshavn-Lindholm indeholder desuden væsentlig flere jernbaneoverskæringer med overkørsler, hvilket ikke er tilfældet for Fredericia-Aarhus.

Udrulningen på hovedstrækningerne vurderes derfor ikke mere indviklet end udrulning på sidebaner fra et teknisk perspektiv. Samtidig er Banedanmarks udrulningsplan i vest planlagt således, at der udrulles på større og større stationer frem mod udrulningen på Fredericia-Aarhus-Aalborg. Hovedudfordringen på Fredericia-Aarhus-Aalborg handler således i langt højere grad om en solid tidsplan og god koordinering med øvrige arbejder på strækningen end den tekniske udfordring i udrulningen.

Herudover afhænger den konkrete strækningsrækkefølge og videre udrulning for visse dele af Signalprogrammet af en række beslutninger, som fortsat udestår. Det gælder især, om der skal etableres et midlertidigt stationssikringsanlæg i Køge Nord, og om strækningen Roskilde-Holbæk skal immuniseres, jf. afsnit 7. Samlet set er der ikke grundlag til at tro andet end, at Signalprogrammet kan forventes endeligt udrullet på fjernbanen senest i 2030.

## Boks 4 | Tidligere bekymringer om interoperabilitet og håndtering af store knudepunkter

Det har tidligere været problematiseret, at der på tidspunktet for beslutningen om at gennemføre Signalprogrammet endnu ikke var opnået enighed i EU om eller udviklet de underliggende tekniske specifikationer (version af ERTMS niveau 2 baseline 3). Tilsvarende har der været udtrykt bekymring for, om valg af underliggende specifikationer ville have betydning for om systemet ville leve op til standarden for interoperabilitet.

Den ERTMS-version, som udrulles på det danske net, svarer til den af EU i 2014 udgivne tekniske specifikation (version 3.4.0) for interoperabilitet. Denne version, som er interoperabel, rulles ud i infrastrukturen, både i Øst og i Vest. I det eksisterende rullende materiel, som undergår retrofitment via Signalprogrammet, installeres for nuværende og med tilladelse fra EU en ERTMS-version (3.3.0), som ikke er fuldgyl-dig interoperabel. Hovedparten af disse tog vil ikke have behov for at krydse landegrænser med ERTMS. Leverancerne af DSBs nye elektriske togsæt (Fremtidens Tog) og lokomotiver vil blive leveret med version 3.6.0, og de vil således være født med en fulgyldig interoperabel ERTMS-version ombord. Tilsvarende gør sig gældende for Øresundstogflåden.

Idet nyere ERTMS-versioner altid er bagudrettet kompatible, udgør det ikke et problem, at infrastrukturen er etableret med afsæt i de tekniske specifikationer for version 3.4.0, mens rullende materiel, der befærder skinnerne er udrustet med nyere versioner af ERTMS niveau baseline 3. Desuden har Banedanmark mulighed for at tilkøbe en opgradering af ombordudstyret til en version 3.4.0.

Herudover har det været rejst som en bekymring, at mængden af tog i store knudepunkter kunne medføre en overbelastning af datanetværket på store stationer. Denne potentielle udfordring er analyseret nærmere af Banedanmark. Banedanmark har vurderet, at den eksisterende togflåde sammenholdt med indførelsen af Fremtidens Tog og lokomotiver ikke giver anledning til, at kapaciteten på de store stationer, herunder Københavns Hovedbanegård, skulle kunne udfordres i forhold til at sikre håndtering af datakommunikation og trafikafvikling.

### 3.4.2. Elektrificeringsprogrammet

Elektrificeringen af jernbanen er med til at skabe rammerne for en mere moderne jernbane med hurtigere, billigere og mere stabil drift. Med elektrificeringen opnås også en mere klima- og miljøvenlig togdrift.

Anlæg af elektrificering omfatter henholdsvis opsætning af køreledninger og tilstrækkelig elforsyning fra transformerstationer, ligesom infrastrukturen skal tilpasses (fx. hævnning af broer eller sænkning af sporet). Elektrificeringen af jernbanen giver jernbanevirksomhederne mulighed for at vælge mellem et større udvalg af standardtogsmateriel, idet markedet i Europa for dieseltog, der kan køre op til 200 km/t, er yderst begrænset. Langt de fleste europæiske lande er således i vidt omfang overflyttet til el-drift på de større strækninger.

En fremtidig materielflåde baseret på standard el-tog giver mere robuste flåder af rullende materiel i forhold til anskaffelse af reservedele eller ved udskiftning af tog. Derfor udrulles Elektrificeringsprogrammet i koordination med DSB's indkøb af nye tog, jf. afsnit 4.1.1.

#### Boks 5 | Hvorfor elektrificeres jernbanen?

Elektrificering af den danske jernbane giver mulighed for:

- Større udbud af togmateriel tilgængeligt for operatører
- Mindre støj når togene kører fra stationerne
- Mere stabil drift
- Lavere vægt medfører lavere omkostninger til vedligeholdelse af tog og skinner
- Mere klimavenlig transportsektor
- Bedre mulighed for godstransport, der primært køres med ellokomotiver
- Eltog accelererer bedre end dieseltog, hvorfor det er muligt at reducere rejsetiden

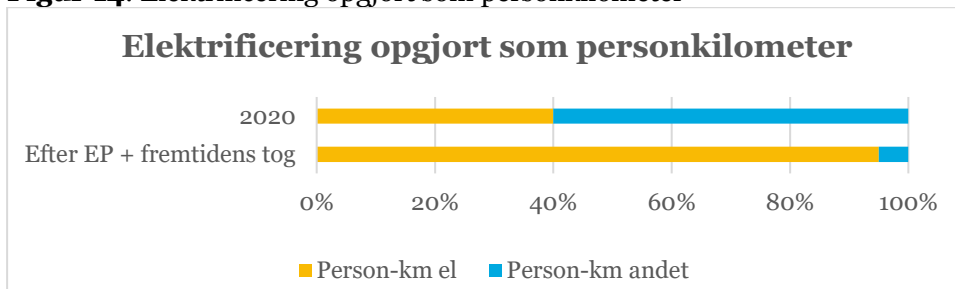
Samtidig medfører elektrificering dog også, at der vil være højere drifts- og vedligeholdelsesomkostninger til jernbanen, da køreledningerne mv. skal vedligeholdes.

#### Status for udrulning

Den første elektrificering i Danmark omfattede S-banen i København i 1930'erne. Fjern- og regionalbanen blev påbegyndt elektrificeret i 1986, og blev frem til 1997 udvidet med strækningen over Storebælt til Padborg, samt sidebanen Tinglev – Sønderborg. I 1999 blev der truffet politisk beslutning om at stoppe den videre elektrificering af jernbanen. På dette tidspunkt var 38 pct. af fjernbanen elektrificeret.

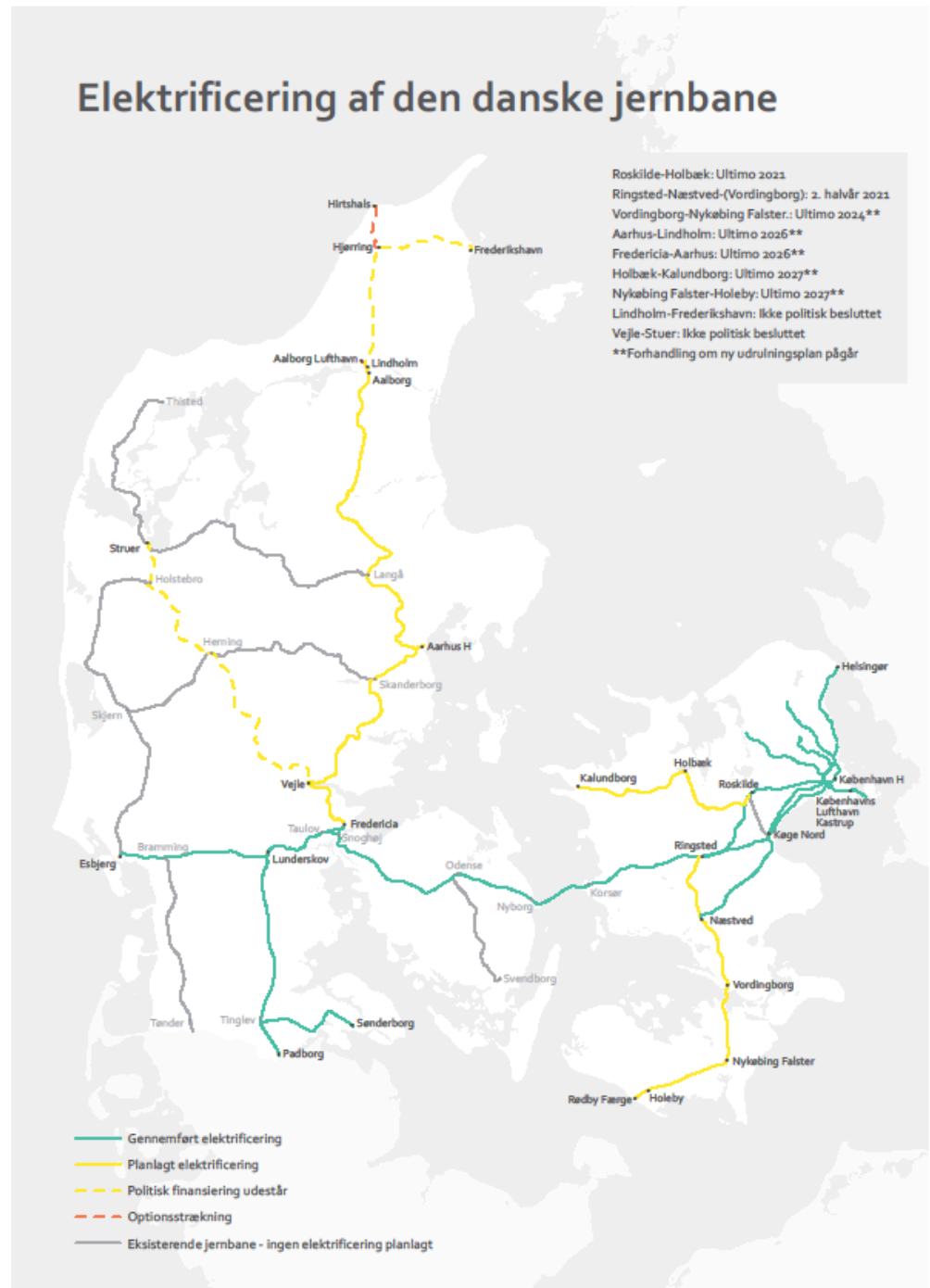
Den nuværende udrulning af elektrificering blev igangsat med strækningen Esbjerg-Lunderskov i 2017. Sidenhen er København H-Ringsted samt Køge N-Næstved elektrificeret (ibrugtages med SP), og der pågår arbejder med elektrificering af Fredericia-Aarhus H-Aalborg, Roskilde-Kalundborg og Ringsted-Nykøbing F. Når de for nuværende besluttede og finansierede strækninger er udrullet, vil 78 pct. af det totale antal km jernbanespor være elektrificeret.

Dette omfatter de mest trafikerede strækninger i Danmark, hvorfor 95 pct. af persontrafikken på det statslige banenet vil foregå med elektrisk togdrift når Fremtidens Tog er indsat i drift. Dermed vil Danmarks jernbane i al væsentlighed være elektrificeret i 2030, jf. nedenstående figur.

**Figur 14:** Elektrificering opgjort som personkilometer

Det samfundsøkonomiske afkast ved at gennemføre elektrificering med køreledninger er lavt for strækninger med moderat trafik, som eksempelvis for strækningerne Vejle-Struer og Aalborg/Lindholm-Frederikshavn. Der udestår stadig politisk beslutning om finansiering af elektrificering på disse strækninger og i mellemtiden har den teknologiske udvikling gjort batteritog til et relevant alternativ til at sikre el-drift, jf. afsnit 6.1.2 om CO<sub>2</sub>-neutrale tog.

Figuren nedenfor viser elektrificeringen af den danske jernbane.

**Figur 15:** Elektrificering af jernbanen

## Økonomi

Elektrificeringsprogrammet har ikke én samlet bevilling, men gennemføres via strækningssvise bevillinger. Elektrificeringen gennemføres i forskellige etaper. I tabellen nedenfor gives en status på de aktuelle bevillinger i Elektrificeringsprogrammet.



Tabel 2 | Aktuelle bevillinger, 2020-pl.

Strækning (åbningsår)	Totaludgift	Status
Køge Nord – Næstved (2021)	662 mio. kr. Bevilling forventes overholdt	Arbejderne er afsluttet. Test til 120 km/t er gennemført.
Aarhus – Aalborg/Lindholm (2026)	2.796 mio. kr. Bevilling forventes overholdt	Opdelt i ni bropakker som udføres i perioden 2018-2023. På Langå-Hobro udføres de forberedende arbejder i perioden 2018-2021 samtidig med fornyelse. For øvrige delstrækninger gennemføres forberedende arbejder i 2020 samt i 2022-2023 (Hobro og Lindholm) og 2020-2021 (Aarhus og Langå). Elektrificering Aarhus og Lindholm er planlagt til start i 2024
Fredericia-Aarhus, inkl. Aarhus H (2026)	2.722 mio. kr. Bevilling forventes overholdt.	Forberedende arbejder igangsættes i 2020. I 2020 planlægges tre sporsænkninger, en brohævning samt en ny bro. Første entrepris er i udbud og igangsættes i 2. kvartal 2020. Elektrificering af strækningen forventes at finde sted i flere etaper. Aarhus H: sporsænkning under Bruuns Bro mm. udføres efter 2022. Planlægges pt. afsluttet i 2026 (dog 2027 på enkelte spor på Aarhus H)
Roskilde-Kalundborg (2022/2027)	1.195 mio. kr.  Resultatet af udbuddet af immunisering har været højere end forventet.  Meromkostninger på forventeligt 123 mio. kr. som følge af etapeopdeling.	Arbejder på Roskilde-Holbæk er igangsat. Det er en forudsætning, at de foretages inden Signalprogrammets arbejder på strækningen.
Ringsted-Femern (Landanlæg i tilslutning til Femern Bælt-forbindelsen)	Projektet indgår i det samlede anlægsbudget for Femern Bælt-forbindelsen på 9,5 mia. kr. (2015-pl) som forventes overholdt.	Elektrificering af Ringsted-Næstved færdiggøres ultimo 2021, mens elektrificering af Næstved-Nykøbing Falster færdiggøres ultimo 2023 under forudsætning af, at jernbaneforbindelsen på den nye Storstrømsbro er etableret i 2023. Herefter elektrificeres strækningen Nykøbing Falster-Holeby.
Elektrificering Vejle-Struer	-	Politisk beslutning udestår
Elektrificering Aalborg/Lindholm-Frederikshavn	-	Politisk beslutning udestår

Generelt vurderes projekterne at kunne holde sig inden for de bevillinger, de er blevet givet. For elektrificeringen af Nordvestbanen (Roskilde-Kalundborg) gælder imidlertid, at der er forventede meromkostninger på 123 mio. kr. som følge af opdelingen af elektrificeringen i to etaper, hvor Roskilde-Holbæk udgør første etape og Holbæk-Kalundborg udgør anden etape. Meromkostningerne er opstået som følge af blandt andet en forventet merpris til kørestrømsleverandøren, meromkostninger i forbindelse med replanlægning samt en genetablering af projektreserven på 10 pct.

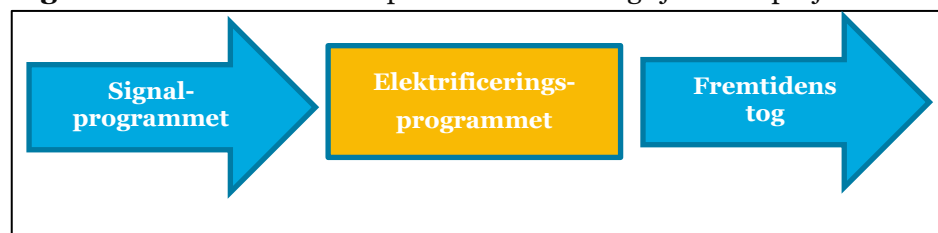
I lyset af de nye muligheder, som batteritogsteknologien giver, vurderes det relevant at overveje, om en batteritogsløsning kan være en del af den samlede løsning på Nordvestbanen fra Holbæk til Kalundborg.

Der udestår en politisk beslutning om elektrificeringsprojekterne Vejle-Struer og Aalborg/Lindholm-Frederikshavn, som er en del af i Togfonden.

### Videre proces og risici

Elektrificeringsprogrammet har en tæt sammenhæng med de to andre store projekter på jernbanen, Signalprogrammet og Fremtidens Tog, og befinder sig i en slags krydspres: På den ene side skal Signalprogrammet afventes, men på den anden side skal Elektrificeringsprogrammet være gennemført før Fremtidens Tog indsættes i drift.

**Figur 16:** Illustration af samspil mellem væsentlige jernbaneprojekter



Udrulningen af Signalprogrammet sideløbende med Elektrificeringsprogrammet rummer en række udfordringer, som betyder at elektrificeringen skal tænkes sammen med de nye signaler.

De elektriske felter omkring køreledningerne er så stærke, at det kan beskadige signalanlæg udarbejdet i gammel konventionel signalteknologi. De gamle signaler kan beskyttes mod elektriciteten, hvis de immuniseres. Dette kræver dog et stort og dyrt arbejde, som ikke vil være nødvendigt, hvis man afventer at de nye signaler etableres. Således har Banedanmark stået foran to fremgangsmåder: Enten 1) immunisere gamle signaler, elektrificere og efterfølgende opgradere til det nye signalsystem, eller 2) forberede elektrificering, etablere nye signaler og bagefter tænde for kørestrømmen. Ud fra såvel en samfundsøkonomisk som en anlægsteknisk betragtning giver model 2 de bedste resultater.

Elektrificeringen kan således i nogle tilfælde være tvunget til at afvente udrulningen af Signalprogrammet, men elektrificeringen kan dog ikke udsættes uendeligt. DSB anskaffer el-tog og derfor kan selv mindre forsinkelser af Elektrificeringsprogrammet potentielt have konsekvenser for materieludskiftningen, og dermed hvornår det aldrende dieselmateriel kan udfases endeligt.

Der er naturligvis en udrulningsrisiko i form af overskredne tidsplaner, men umiddelbart er Elektrificeringsprogrammet i god gænge. Af hensyn til tidspresset forsøger Banedanmark så vidt muligt at gennemføre Signalprogrammet sideløbende med Elektrificeringsprogrammet. Det gælder for eksempel de forberedende arbejder til elektrificering i form af sporsænkninger, opsætning af master og tilpasning af broer.

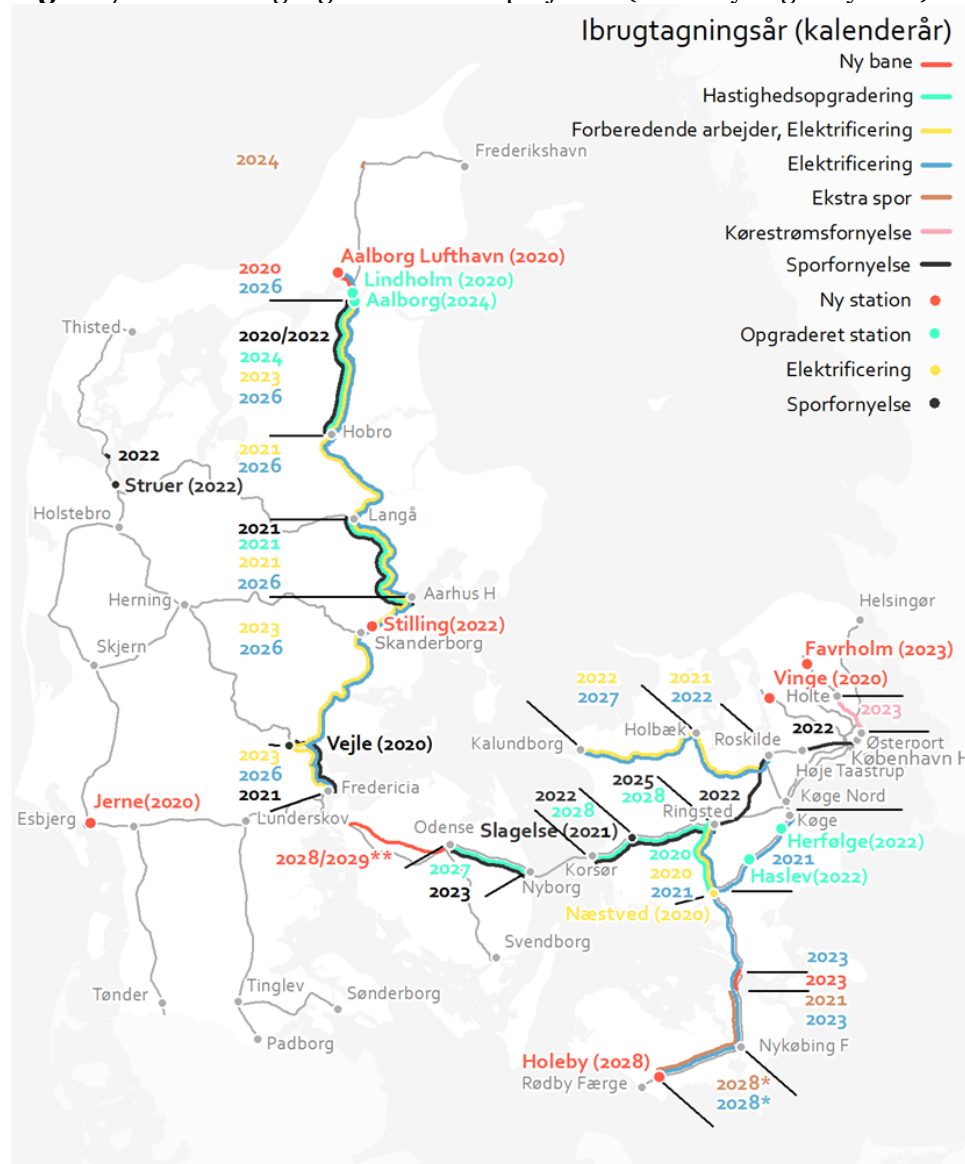
Transport- og Boligministeriet gennemførte med inddragelse af Deloitte i perioden maj-december 2018 et eksternt review af Elektrificeringsprogrammet. Efter at have gennemgået programmet var den overordnede vurdering,

at Elektrificeringsprogrammets udrulningsplan er tilstrækkeligt robust og at programmet generelt styres hensigtsmæssigt. Der er dog en økonomisk risiko knyttet til uafsluttede forhandlinger med programmets leverandør ”EPAS” (Aarslev og Siemens). Det er i den forbindelse en særlig omstændighed, at strækningerne Vejle-Struer og Aalborg/Lindholm-Frederikshavn, som indgår i kontrakten med EPAS, på nuværende tidspunkt ikke har finansieringsgrundlag.

### 3.4.3. Øvrige større infrastrukturprojekter

Ud over Signalprogrammet og Elektrificeringsprogrammet er der en række øvrige infrastrukturprojekter, som også er i gang med at blive udrullet på jernbanen.

**Figur 17:** Kort over igangværende baneprojekter (ekskl. nyt signalsystem)



Kilde: Banedanmark

\* Dobbeltspor og elektrificering er klar senest ved åbningen af Femern Bælt-forbindelsen.

\*\* Planlægning af projektet pågår. Forventet åbningsår 2028/2029.

## Nye baner

Banen til Aalborg lufthavn åbner i december 2020. Det bliver i de første år ikke muligt at køre både IC-tog og Lyntog videre til og fra lufthavnen, som det lå i forventningerne ved den politiske beslutning. Det skyldes manglende kapacitet på grund af den forsinkede udrulning af det nye signalsystem i Nordjylland. På nuværende tidspunkt bliver der set nærmere på mulighederne for at supplere det ene fjerntog pr time med et andet lokalt tog hver time mellem lufthavnen og Aalborg station.

Nye baner		
Ny bane København-Ringsted	Projektets økonomi er pt. under konsolidering.	Banen åbnede i maj 2019 med eksisterende signalteknologi. Ringsted Station er som planlagt ibrugtaget i december til K20.  Den store sikringstekniske ibrugtagning af den fulde 0-løsning på Ringsted Station er grundet valideringsressourcer lagt i 4. kvartal 2020 og er koordineret med arbejder på Ringsted-Femern. Ibrugtagningen vil ske inden skift til K21.
Ny bane til Aalborg Lufthavn	Projektbevillingen på 300,4 mio. kr. (2019-pl) forventes overholdt.	Anlægsarbejderne forventes gennemført, så jernbanen kan tages i brug i 2020 med eksisterende sikringsteknologi.  I de første år bliver det ikke muligt at køre både IC-tog og Lyntog videre til og fra lufthavnen.
Ny bane over Vestfyn	Projektbevillingen på 4.104,4 mio. kr. (2019-pl) forventes overholdt.	Anlægslov er vedtaget og projektet forventes igangsat i 2023. Forventet åbningsår 2028/2029.
Ringsted-Femern (opgradering) <i>(Landanlæg i tilslutning til Femern Bælt-forbindelsen)</i>	Det samlede anlægsbudget for Femern Bælt-forbindelsen på 9,5 mia. kr. (2015-pl) forventes overholdt.	Udførelsen følger planen. Dobbeltsporet mellem Orehoved og Nykøbing forventes at åbne i 2021. Dobbeltsporet fra Nykøbing Falster til Holeby forventes klat senest ved åbningen af Femern Bælt-forbindelsen i 2028. Opgradering er inkl. hastighedsopgradering.  På grund af manglende sikringstekniske ressourcer er den planlagte sporspærring Ringsted-Næstved i 2020 forlænget med tre måneder til i alt otte måneder.

## Hastighedsopgraderinger

Formålet med hastighedsopgraderinger er at reducere rejsetiden på en given strækning. Derfor vil hastighedsopgraderinger typisk indebære, at kurver på en strækning rettes ud, så det bliver muligt at køre med en højere fart. Hastighedsopgraderinger kan også indebære forstærkning af dæmninger eller nedlæggelse af overkørsler.

Hastighedsopgraderinger		
Ringsted-Odense	Projektbevillingen på 409,9 mio. kr. (2019-pl) forventes overholdt.	Anlægsarbejdet forventes udført i 2022-2025. Hastigheden kan dog først sættes op ultimo 2027/2028 efter udrulningen af nye signaler.
Aarhus-Langå	Projektbevillingen på 505,1 mio. kr. (2019-pl) forventes overholdt.	Detailprojektering er påbegyndt. Grundet manglende valideringsressourcer har det været nødvendigt at udskyde færdiggørelsen af hastighedsopgraderingen fra 2021 til 2022  Sporfornyelse på Langå station er udskudt fra 2021 til 2024 med synergi til udrulningen af nyt signalsystem. Dette påvirker ikke ibrugtagningen af hastighedsopgraderingen på fristrækning mellem Aarhus-Langå, som nu er planlagt til ultimo 2022.
Hobro-Aalborg	Projektbevillingen på 386,4 mio. kr. (2019-pl) forventes overholdt.	Strækningen forventes gennemført som planlagt i 2020 og Aalborg Station i 2022. Enkelte arbejder udskydes til 2022. Hastigheden øges efter udrulning af Signalprogrammet, forventeligt i 2024.  Sporfornyelse, forberedende arbejder samt hastighedsopgradering på Aalborg station er udskudt fra 2020-2021 til 2022. Arbejderne gennemføres således på ét år i stedet for to. Udskydelsen påvirker ikke ibrugtagningen af hastighedsopgraderingen Hobro-Aalborg.
Køge Nord-Næstved	Projektbevillingen på 628,6 mio. kr. (2019-pl) som dækker både elektrificering og hastighedsopgradering af strækningen forventes overholdt.	Hastighedsopgraderingen blev afsluttet i 2018. Hastigheden på strækningen kan dog først hæves fra 120 km/t til 160 km/t efter Signalprogrammets udrulning på strækningen, forventeligt medio 2021.

For at opnå den fulde gevinst af en hastighedsopgradering kræver det, at tilstanden af jernbanen er tilstrækkeligt god. Ellers vil det ikke være muligt at køre den planlagte hastighed.

## Stationer

Opførelsen af nye stationer er forbundet med trafikale dilemmaer. Et ekstra stop med toget på en ny station medfører længere rejsetid for de gennemkørende passagerer, hvorfor man ved overvejelser om åbning af en station altid skal opveje antallet af passagerer, der forventes at stå af og på ved en ny station, med de passagerer der får en længere rejsetid som følge af det ekstra stop.

Stationer		
Ny Jerne St.	Projektbevillingen på 51,0 mio. kr. (2019-pl) forventes overholdt.	Projektet har i 2019 gennemført kombineret besigtigelse og ekspropriation. Detailprojektering pågår. Forventet ibrugtagning i 2020.
Ny Vinge St.	Projektbevillingen på 54,9 mio. kr. (2019-pl) forventes ikke overholdt. Med finansloven 2020 er bevillingen derfor forhøjet med 1,4 mio. kr.	Udførelsen af Vinge station følger tidsplanen. Ombygning af kørestrøm er gennemført og etablering af peronfundamenter er gennemført.  Forventet ibrugtagning 2020.
Ny Stilling St.	Projektbevillingen på 19,1 mio. kr. (2019-pl) forventes overholdt.	Projekt under opstart. Ibrugtagning forventes i 2022.
Ny Favholm St.	Projektets totaludgift på 62,7 mio. kr. (2019-pl) forventes overholdt.	Stationen anlægges i 2022 og ibrugtages med nyt signalsystem i 2023.

### Øvrige projekter

Der udrulles også andre projekter på jernbanen i disse år. Eksempelvis arbejdes der på projektet ”Internet i tog”, der skal sikre bedre internet- og mobildekning til passagererne langs hele statens jernbanenet. Det skal blandt andet være med til at sikre, at toget i højere grad kan bruges som arbejdsplads.

Øvrige projekter		
Niveaufri udfletning Ny Ellebjerg	Projektbevillingen på 460,2 mio. kr. (2019-pl) forventes ikke overholdt og behovet for træk på den centrale anlægsreserve er under konsolidering.	Anlægget blev ibrugtaget i 2019 dog med begrænset funktionalitet. Den efterfølgende sikringstekniske ibrugtagning i 2021 sikrer fuldfunktionalitet og tilgodeser kravene i køreplanen for 2021, herunder særligt trafikafviklingen under det planlagte fornyelsesprojekt København-Høje Taastrup.
Internet i Tog	Med en overførsel fra den centrale reserve som forudsat, forventes projektbevillingen på 105,4 mio. kr. (2019-pl) overholdt.	Projektet forventes gennemført inden udgangen af 2020.
Kapacitetsudvidelse Aalborg/Lindholm- Hjørring	Projektbevillingen på 118,4 mio. kr. (2019-pl) forventes overholdt.	Jernbanen ved Lindholm ibrugtages 2020 uden nyt signalsystem. Dobbeltsporet ved Hjørring forventes anlagt i 2024 med nyt signalsystem.

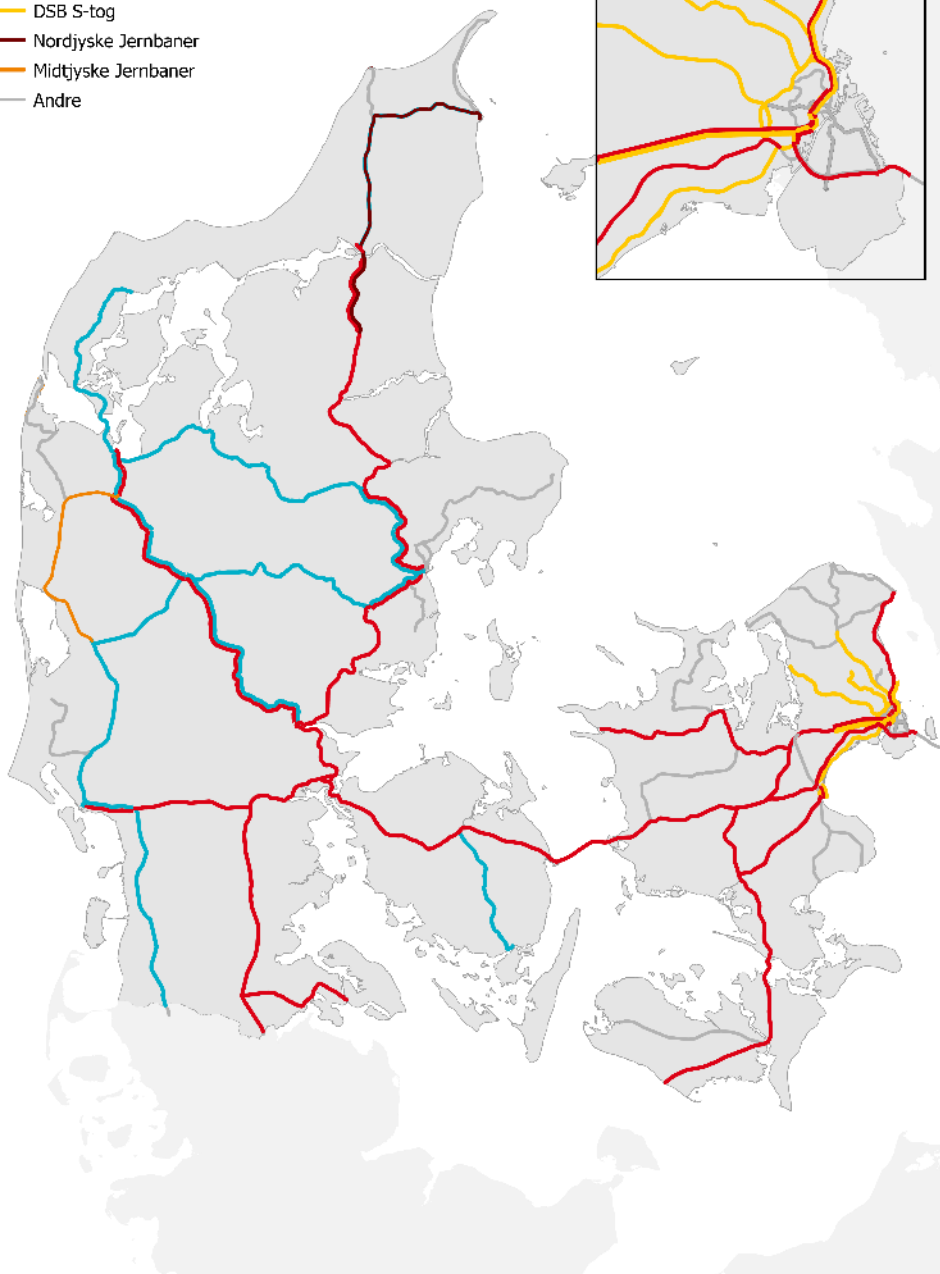
## 4. Togtrafikken på jernbanen

Togtrafikken på det statslige jernbanenet drives overvejende af DSB. I Midt- og Vestjylland er trafikken udbudt på en kontrakt med Arriva. Herudover er der indgået aftaler med Region Nordjylland, Region Sjælland, Region Midtjylland og Skånetrafiken om, at de skal overtage trafikøberansvaret for en række statslige jernbanestrækninger.

**Figur 18:** Operatører på den statslige jernbane 2021

### Operatørkort - 2021

- Arriva
- DSB
- DSB S-tog
- Nordjyske Jernbaner
- Midtjyske Jernbaner
- Andre



Foruden det statslige jernbanenet findes der en række privatbaner, som varetager den lokale togtrafik rundt om i landet. Privatbanerne finansieres af regionerne, som også har ansvaret for at indkøbe trafikken. Trafikken drives af lokale operatører.

Jernbanen transporterer ud over passagerer også gods, som dog i det store billede udgør en beskedent del af den samlede trafikmængde på jernbanen.

## 4.1. DSB

DSB kører togtrafik i Danmark mod betaling fra staten. DSB er således fuldt ejet af den danske stat, og reguleret via en trafikkontrakt med Transport- og Boligministeriet. Kontrakten mellem DSB og Transport- og Boligministeriet dækker både DSB's fjern- og regionaltogtrafik og S-togtrafikken og dækker perioden 2015-2024. S-togtrafikken betjener hovedstadsområdet, regionaltogene betjener mindre byer og regioner, mens IC- og lyntogene forbinder landsdelene.

DSB modtager årligt knap 4 mia. kr. fra den danske stat for at udføre offentlig servicetrafik samt forberede og indkøbe nyt elektrisk togmateriel. I 2019 kørte DSB i alt 15,3 mio. togkilometer i S-togtrafikken og 38,5 mio. togkilometer i fjern- og regionaltogtrafikken.

### 4.1.1. Indkøb af nyt togmateriel

DSB benytter i dag forskelligartet rullende materiel. I fjern- og regionaltogtrafikken benyttes IC4-togsæt, IC3-togsæt, IR4-togsæt, dobbeltdækkervogne trukket af diesellokomotiver, Øresunds-togsæt i Øresundstrafikken og på Kystbanen og et mindre antal Desiro-togsæt. I S-togtrafikken benyttes S-togsæt.

DSB's eksisterende togmateriel består således af mange forskellige togtyper produceret af flere forskellige producenter. Hertil kommer, at en del af togmateriellet er aldrende og alene er blevet holdt i live som følge af den manglende leverance af funktionsdygtige IC4. Samlet set betyder det, at det både er dyrt og komplekst at drive den nuværende materielflåde – særligt fordi det med tiden bliver stadig sværere at sikre de nødvendige reservedele til de forskellige togtyper.

DSB står midt i at skulle investere i nyt togmateriel. Både som følge af det aldrende materiel, men også som følge af beslutningen af at elektrificere store dele af jernbanenettet. Det nye elektriske togmateriel skal erstatte det nuværende dieselmateriel, som efter planen skal udfases i takt med idriftsættelsen af det nye togmateriel frem mod 2030.

Erfaringerne fra indkøbet af IC4 var, at det er forbundet med en meget stor risiko at indkøbe specialdesignet materiel, hvilket var en af hovedårsagerne til at projektet gik så galt. Udgangspunktet for DSB's nye indkøb har derfor været, at der så vidt muligt skal være tale om en standardvare, og at ansvaret for vedligeholdet i højere grad end i dag skal placeres hos leverandøren. Der

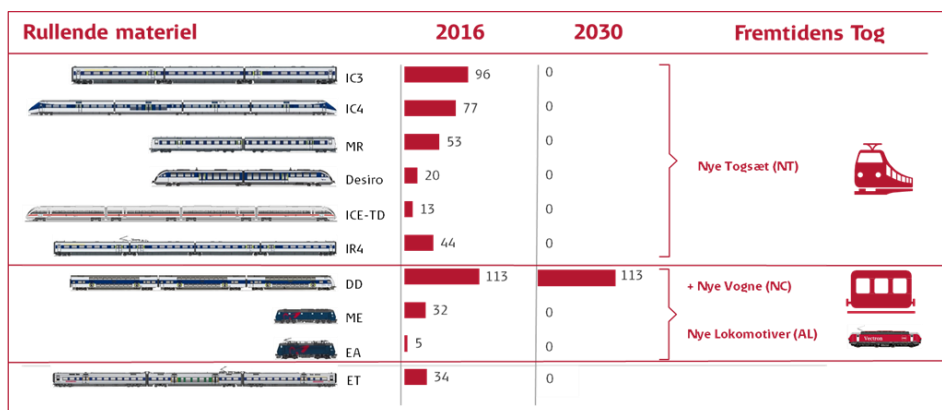


bliver derfor ikke stillet krav til materiellet ud over de specifikke krav, der er nødvendige for at kunne køre på den danske infrastruktur.

Der vil med udgangspunkt i ovenstående blive leveret moderne og driftsstablet togmateriel i løbet af de kommende år, hvor producenten er tildelt en markant større rolle for vedligeholdelsen end i dag via vedligeholdelsesaftaler indgået i forbindelse med købet. DSB forventer at indsætte de første nye el-lokomotiver fra 2021, mens de nye vogne og de nye togsæt forventes leveret fra 2023/2024 og frem mod 2030.

Forventningen til de nye materielanskaffelser er, at de danske togpassagerer om nogle år vil få glæde af nyt, driftsstablet og klimavenligt togmateriel, og at strømliningen af vedligeholdelsesindsatsen vil medføre en markant simplificering i forhold til DSB's nuværende drift.

**Figur 19:** Dagens forskellige materieltyper og fremtidens materieltyper



Kilde: DSB

Indtil leveringen af det nye togmateriel vil der dog ligge en stor opgave for DSB i fortsat at benytte den eksisterende togflåde, og det må forventes, at det nuværende niveau for drifts stabilitet vil blive udfordret frem mod indsættelsen af de nye tog.

## Boks 6 | Fremtidens Tog

### *El-lokomotiver*

Der er indkøbt 42 Siemens el-lokomotiver, hvor de 26 er indkøbt som hovedleverance og yderligere 16 er købt via to optioner. Efter planen vil 26 af de 42 el-lokomotiver blive anvendt til regionaltrafik, mens de resterende 16 el-lokomotiver skal trække nye vogne til og fra Hamborg. Det forventes, at de første el-lokomotiver kan tages i brug i 2021 og resten kan tages i brug i takt med indsættelsen af de nye vogne.

### *Nye Vogne*

Der er indkøbt 8 vognstammer, som primært skal anvendes til international trafik til og fra Tyskland. Der er indgået en rammeaftale med den vindende leverandør, Talgo,

hvilket giver DSB mulighed for at købe flere vogne, hvis behovet skulle opstå. Aftalens varighed er otte år med mulighed for forlængelse i yderligere fire år. Det forventes, at vognene kan tages i brug i 2023.

#### *Nye Togsæt*

Der indkøbes minimum 100 elektriske togsæt, som skal erstatte de nuværende tog i regional- og intercitytrafikken. Kontrakten er en rammeaftale, der betyder, at der senere kan indkøbes flere togsæt, hvis behovet er der. Udbudsprocessen er i gang, og vinderen af udbuddet forventes fundet ultimo 2020/primus 2021. Det forventes, at de første togsæt kan sættes i drift i 2024 og at resten tages i brug frem mod 2030.

### Status for materielanskaffelser

De nye materielanskaffelser følger tidsplanen. Den næste store milepæl er indgåelse af kontrakt med leverandøren af nye elektriske togsæt, som ifølge tidsplanen skal være indgået ultimo 2020/primus 2021.

Tabel 3 | Tidsplanen for de nye materielanskaffelser

Type af materiel	Start	Slut
<i>El-lokomotiver</i>		
Design, test og godkendelse		Ultimo 2020
Leverance og drift	2021	Ultimo 2022
<i>Nye Vogne</i>		
Design, test og godkendelse	2020	2023
Leverance og drift	2023	2024
<i>Elektriske togsæt</i>		
Udbud og kontrakt	2018	Ultimo 2020/primus 2021
Design, test og godkendelse	2021	2024
Leverance og drift	2024	2030

### Økonomi

DSB's indkøb af nyt elektrisk togmateriel dækkes af kontraktbetalingen fra staten. Den endelige pris for toganskaffelserne kendes ikke på nuværende tidspunkt, da anskaffelsen af nye elektriske togsæt fortsat er i en udbudsproces. Den endelige pris for det nye materiel vil derfor først foreligge ultimo 2020/primus 2021, hvor der indgås kontrakt med den fremtidige leverandør af de nye elektriske togsæt.

Foruden selve togindkøbet er der en række projekter, der er nødvendige at implementere, for at DSB kan modtage de nye tog og sætte dem i drift. En af de største investeringer for DSB vil være opførelsen af nye værkstedsfaciliteter, der kan sikre, at togene kan blive vedligeholdt. Det er ikke muligt at ombygge de nuværende værksteder, så de har de nødvendige funktioner, da DSB's nuværende værksteder er bygget til dieseltog. Derfor vil der i perioden frem til 2026 blive opført i alt fire nye værksteder i hhv. København, Næstved, Fredericia og Årsløv ved Aarhus.

## Videre proces og risici

Indsættelsen af Fremtidens Tog hænger tæt sammen med Elektrificeringsprogrammet, hvormed der ligger en koordineringsopgave i at tænke indsættelsen af elektriske tog sammen med elektrificeringen. Fremtidens Tog kan kun betjenes på elektrificerede strækninger, hvorfor en forsinkelse i Elektrificeringsprogrammet vil kunne medføre et behov for at justere idriftsættelsestidspunktet for det nye materiel, og dermed også udfasningen af det aldrende dieselmateriel.

## Tilgængelighed

I forbindelse med indkøbet af de nye elektriske togsæt vil tilgængeligheden for personer med handicap, herunder kørestols- og rollatorbrugere, blive forbedret. Dette skyldes, at man med indkøbet af de nye elektriske togsæt går fra togmateriel uden niveaufri indstigning til nyt elektrisk togmateriel med niveaufri indstigning.

Det nuværende togmateriel har varierende indstigningshøjder. I IC3 og ER4-tog er togets gulvhøjde 130 cm over jorden, mens de nuværende IC4-tog både indeholder vogne med lavgulv på 60 cm og højpgulv på 129 cm. Det betyder, at kørestols- og rollatorbrugere i dag skal forvarsle minimum 12 timer før afgang, hvis de skal med et tog, der ikke har niveaufri indstigning for, at der er bemanning til at hjælpe dem med ind- og udstigning.

I udbudsmaterialet til de nye elektriske togsæt er der stillet krav om, at de skal overholde de internationale handicapkonventioner og europæiske handicapregler (TSI-PRM), hvilket forudsætter, at de nye elektriske togsæt leveres med indvendig gulvhøjde på ca. 60 cm tilsvarende de nuværende IC4 lavgulvsvogne. På den måde sikres niveaufri indstigning på perroner, der har standardhøjden 55 centimeter.

Lavgulvsvogne vil betyde, at kørestols- og rollatorbrugere ved egen hjælp kan stige ind og ud af togene på perroner, der har en højde på 55 cm. På de perroner, der afviger fra standardhøjden på 55 cm, skal kørestols- og rollatorbrugere dog fortsat forvarsle minimum 12 timer før togets afgang. En anden forbedring i forbindelse med indkøbet af de nye elektriske togsæt er, at der etableres områder i togene, der bliver forbeholdt kørestols- og rollatorbrugere.

Tabellen nedenfor viser de stationer, der i fremtiden vil blive betjent af de nye elektriske togsæt, og som har én eller flere perroner med en højde, der afviger fra standardhøjden på 55 cm. De stationer, som er understreget, har også perroner med standardhøjde.

Tabel 4 | Stationer med én eller flere perroner, som afviger fra standardperronhøjden

Stationer med fremtidig betjening af nye elektriske togsæt						
Bred	<u>Brørup</u>	Børkop	Esbjerg	Eskilstrup	<u>Espergærde</u>	<u>Fredericia</u>
Gråsten	<u>Hadsten</u>	<u>Haslev</u>	<u>Helsingør</u>	Herfølge	<u>Hobro</u>	Holme-Olstrup
Holmstrup	Holsted	Horsens	<u>Humblebæk</u>	Jyderup	Kavslunde	Kliplev
Knabstrup	Kolding	<u>København H</u>	<u>Køge</u>	Langå	Mørkøv	Nykøbing F
<u>Næstved</u>	Nørre-Alslev	<u>Nørre-Åby</u>	Regstrup	Rødekro	Skalbjerg	Skørping
Svebølle	Sønderborg	Taulov	Tureby	<u>Tølløse</u>	Valby	<u>Vamdrup</u>
Vejle	Vojens	Aalborg	<u>Aarhus H</u>			

Der er i alt 46 stationer med én eller flere perroner, der afviger fra standardhøjden på 55 cm. Af de 46 stationer, har 15 stationer også perroner med standardhøjden på 55 centimeter. De perroner, som afviger fra standardhøjden, vil være mulige at ombygge, således de opnår en perronhøjde på 55 cm. Dette vil yderligere forbedre tilgængeligheden for kørestols- og rollatorbrugere. En sådan ombygning er dog ikke forudsat i de nuværende planer.

Med indkøbet af de nye elektriske togsæt forbedres tilgængeligheden for kørestols- og rollatorbrugere, men den niveaufri indstigning betyder også, at cykelmedtagning i toget bliver lettere.

## 4.2. Arriva

Den udbudte trafik i Midt- og Vestjylland køres i dag af Arriva. Kontrakten mellem Arriva Tog A/S og Transport- og Boligministeriet omfatter tog i Midt- og Vestjylland i perioden 2010-2020. I 2019 kørte Arriva 7,91 mio. togkilometer, og modtog samme år 224,4 mio. kr. i kontraktbetaling. Arriva benytter LINT 41 som togmateriel.

Transport- og Boligministeriet har gennemført et genudbud af strækninger i Midt- og Vestjylland, som Arriva genvandt. Den nye kontrakt gælder perioden fra december 2020 til december 2028 og inkluderer desuden strækningerne Vejle-Fredericia og Odense-Svendborg.

## 4.3. Regionale togoperatører

Transport- og Boligministeriet har indgået aftaler med Region Nordjylland, Region Sjælland, Region Midtjylland og Skånetrafikken om at overtage trafik-køberansvaret for en række statslige jernbanestrækninger.

Aftalen med Region Nordjylland blev indgået i august 2017 og vedrører regionaltogetrafikken på strækningen Skørping-Frederikshavn. Aftalen skal evalueres i efteråret 2020. Såfremt driften har været tilfredsstillende fortsætter aftalen frem til 2025. Region Nordjylland modtager som følge af aftalen et tilskud fra staten på 64,5 mio. kr. årligt.

Aftalen med Region Sjælland omhandler overdragelse af trafik-køberansvaret på strækningen Køge-Roskilde. Region Sjælland overtager trafik-køber-

ansvaret fra december 2020. Aftalen evalueres efter 10 år, hvorefter parterne kan vælge at gøre aftalen permanent. Region Sjælland modtager som følge af aftalen et årligt statstilskud på 26 mio. kr. årligt.

Aftalen med Region Midtjylland vedrører strækningen Skjern-Holstebro, som Region Midtjylland overtager trafikøberansvaret for i december 2020, og kan tidligst ophøre med virkning fra køreplansskiftet i 2028. Region Midtjylland modtager som følge af aftalen et statstilskud på 28,5 mio. kr. årligt.

Aftalen med Skånetrafiken om overdragelse af trafikøberansvaret vedrører strækningen Landegrænsen-København H (Østerport). Skånetrafiken overtager trafikøberansvaret for strækningen i december 2022, og aftalen gælder foreløbigt frem til køreplansskiftet i slutningen af 2029. Som en konsekvens af aftalen bliver trafikken over Øresund afkoblet fra Kystbanen.

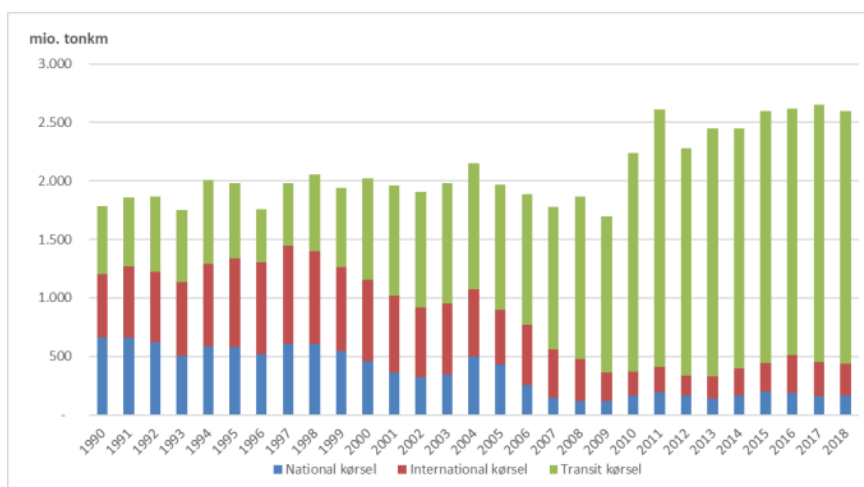
#### 4.4. Gods på jernbanen

På jernbanen transporteres foruden passagerer også gods. Mens stort set al passagertransport på det danske banenet udføres som offentlig tjeneste, arbejder jernbanegodsvirksomhederne på kommercielle vilkår.

Godstransporterne kan groft inddeles i tre typer af kørsler: National, international og transitkørsel.

Over perioden 1990 til 2018 er der sket en stigning i mængden af transporteret gods på jernbanen, som kan tilskrives stigningen i den grænsekrydsende transitkørsel, dvs. godstransporter mellem den skandinaviske halvø og det europæiske fastland syd for grænsen.

**Figur 20:** Udviklingen i gods transporteret på jernbanen, 1990-2018



For køreplanåret 2019 udgjorde andelen af godstransport 5,2 pct. af den samlede tildelte kapacitet på det statslige net, og niveaumæssigt har dette billede ikke ændret sig væsentligt det seneste årti.

Det er almindeligt kendt i jernbanegodsbranchen, at der ikke er overensstemmelse mellem den kapacitet, der tildeles til godstog og den reelle kapacitet, som anvendes i drift. De nuværende regler og rammer, på både nationalt og EU-niveau, er endnu ikke optimale for at sikre en dynamisk og agil løbende fordeling af kapacitet, hvilket kan øge risici for, at der kan opstå u hensigtsmæssige planlægningsudfordringer mellem gods og passagertog.

Figuren nedenfor giver et geografisk indblik i det planlagte omfang af godskørsel på forskellige banestrækninger på det statslige net. Figuren afspejler det forhold, at banegods i vid udstrækning er transitgods, og derfor især transporteres ad hovedstrækningen Padborg-Peberholm.

I figuren er kørselsomfanget opgjort på baggrund af det gennemsnitlige antal af planlagte tog pr. uge. Naturligt kan billedet variere over året, fra dag til dag og fra uge til uge. Der er forskel på det planlagte antal og det faktiske antal afviklede godskørsler. Det faktiske omfang af afviklede godskørsler er typisk lavere end det planlagte omfang.

**Figur 21:** Antal ugentlige planlagte godstog på det statslige net 2020

Når det drejer sig om godstransporter, er jernbanen i skarp konkurrence med alternativet på vejene. I 2018 blev der transporteret knap 15.000 mio. tonkm vejgods, mens der blev transporteret godt 2.600 mio. tonkm bane-gods. Det betyder, at blot 15 pct. af landgodstransporterne i Danmark foregår på jernbanen.

Det er en central udfordring for banegodsbranchen at fremtidssikre jernbanens konkurrencedygtighed, både ved sammenhængende transporter over lange distancer, og gennem integration i og koordination på tværs af den samlede transportkæde. I den samlede transportbranche er der, på både nationalt plan og EU-plan, i disse år et stort fokus på at øge mulighederne for en sammenhængende transport ved at sikre mulighederne for intermodalitet, hvilket igen kan sikre en større mulig udnyttelse af det europæiske jernbanenet. Det gods, der i dag transporteres på jernbanen, har sjældent start-

og slutdestination på jernbanen, og kræver derfor ofte fordyrende omlastninger samt for- og eftertransporter fra/til afsender/modtager. For- og eftertransporter sker i alt overvejende grad på vej i dag, og derfor er sammenhængen mellem jernbanen og øvrige transportformer væsentlig for at fremtidssikre jernbanen som en attraktiv del af en samlet transport.

Som hovedregel er sammenhængen mellem distance og omkostningseffektivitet omvendt proportional, og på europæisk plan er det generelt vurderet, at banegods er mest omkostningseffektivt på distancer på jernbanen på over 300 km.

Når gods skal skifte transportform sker det eksempelvis på de dertil indrettede kombiterminaler. En kombiterminal er et logistikområde, som består af arealer, bygninger og infrastruktur, hvor gods kan flyttes mellem forskellige transportformer, fx mellem jernbane (godstog) og vej (lastbiler) enten direkte eller med tidsforskydning, således at der ved behov også er mulighed for opbevaring af gods i en periode.

Staten ejer ved Banedanmark tre kombiterminaler beliggende i Høje-Taastrup, Taulov og Padborg. Velfungerende kombiterminaler er en forudsætning for et godt samspil mellem transportformer, og terminalerne kan bidrage til at fremme jernbanegodstransport eller kombineret godstransport i sammenhænge, hvor disse transportformer udgør et meningsfuldt alternativ til unimodal godstransport via vej. Kombiterminaler er sammen med den øvrige terminalinfrastruktur, herunder havneterminaler derfor også strategisk relevante i sammenhæng med regeringens perspektiver for grøn omstilling af transportsektoren.

Banegods vurderes at rumme potentialet til at udgøre en langt større andel af den samlede transport af varer på den danske infrastruktur. For godstransporter over lange afstande vil banegods ofte være en meget mere klima- og miljøvenlig såvel som effektiv transportform end vejtransport, og banegodstransporter kan medvirke til at reducere trængsel på vejnettet. For både transport over lange og korte afstande kan banegods, i kombination med øvrige transportformer, medvirke til reduceret trængsel og mindre miljøbelastning gennem et styrket fokus på intermodalitet.

Godsbranchen generelt har brug for forudsigelighed, og både planlagte afbrydelser i form af sporarbejder og afbrydelser i driften, har effekt på, om det generelt i transportbranchen opfattes som attraktivt at transportere gods via banen. Tidlig og pålidelig planlægning af sporarbejder er derfor af stor vigtighed for gods, særligt indtil åbningen af Femern Bælt-Forbindelsen. Indtil da er der ikke mulighed for alternativ kørsel af godstog gennem Danmark, og alle kapacitetsbegrænsninger af større betydning mellem Padborg og Peberholm vil derfor påvirke alle nationale, transit og internationale transportere.



På europæisk plan er der store ambitioner om og planer for at fremme bane-gods. Det kommer blandt andet til udtryk i Europa-Kommissionens målsætning om at overflytte gods fra vej til bane samt etableringen af en række koordinationsorganer (godskorridorer), som går på tværs af landegrænserne.

Danmark er en del af korridoren mellem Skandinavien og Middelhavet, og indgår i et tæt samarbejde med de øvrige lande i korridoren, herunder i forhold til at optimere rammeværket for transporter på tværs af landegrænser. I det internationale arbejde er der også i disse år et stort fokus på at strøm-line og samordne processer, så kapaciteten på hele den europæiske infrastruktur udnyttes bedst muligt. Der er allerede udrullet et regelsæt til koordinering af sporarbejder, og et projekt for koordinering af køreplaner (Time Table Redesign - TTR) er i disse år under udvikling, konkret via en række pilotforsøg. Danmark er, grundet den store mængde af forventede arbejder på jernbanenettet, ikke en del af disse pilotforsøg, men følger dem tæt. Endelig er der for de enkelte godskorridorer etableret One-Stop-Shops, hvorigennem det er muligt at bestille kapacitet på korridorerne.

Gods på den danske jernbane har hårde kår de kommende år, mens banen undergår større vedligehold, fornyes og moderniseres. Det indebærer indskærnkninger i driften, hvilket foruden passagermæssige påvirkninger også vil genere fragten af gods. På langt sigt skal Signalprogrammet, Elektrificeringsprogrammet og Femern Bælt-forbindelsen bidrage til at give jernbanen et kvalitetsløft og dermed give bedre vilkår for jernbanegods, herunder mulighed for større fleksibilitet, kvalitet, hastighed og harmonisering i forhold til det øvrige Europa.

Indtil disse arbejder er gennemført, vil mulighederne for at forbedre forholdene for gods på jernbanen skulle tage sit afsæt i den kapacitet, som i dag stilles til rådighed for godstrafikken, og i den stand som jernbanen i dag har.

#### **Analyse af jernbanegods**

Der bliver gennemført en strategisk analyse af godstrafik med fokus på jernbanen og bæredygtig transport, herunder belysning af udfordringer, tendenser og drivere i tilknytning til godstrafik, optimering af trafikstrømme, lokalisering af faciliteter, der fremmer banegods og kombineret transport på baggrund af samlede trafik- og erhvervsfaglige vurderinger mv. Resultaterne af analysearbejdet skal udmøntes i en national strategi for jernbanegods, hvori også eventuelle anbefalinger fra Regeringens klimapartnerskab for landtransport vil blive behandlet.

## 4.5. Punktlighed

Togoperatørerne på det statslige jernbanenet opgør deres punktlighed. Faktorer, der kan påvirke operatørernes punktlighed, er eksempelvis udfordringer med materiel, mangel på lokomotivførere, signalfejl, personpåkørsler og vejret.

Arriva opgør deres operatørpunktighed, som er et udtryk for antallet af forsinkede og aflyste tog, som alene skyldes forhold hos Arriva. Et tog er forsinket, når det afgår senere end 4:59 minutter i forhold til gældende køreplan. I 2019 havde Arriva en operatørpunktighed på 99,1 pct. I kontrakten mellem Transport- og Boligministeriet og Arriva er der indbygget en incitamentsstruktur, som medfører, at Arriva modtager økonomisk bonus for høj punktighed (over 97,6 pct.), og tilsvarende skal betale økonomisk bod for lav punktighed (under 96,7 pct.). Arriva har i 2019 modtaget bonus for punktigheden.

DSB opgør både deres operatørpunktighed og kundepunktighed. Kundepunktigheden er udtryk for, hvor stor en andel af togpassagererne, der ankommer til tiden. En passager er forsinket, når passageren ankommer senere end 2:59 til ankomststationen. I kontrakten mellem Transport- og Boligministeriet og DSB stilles der årlige krav til DSB's kundepunktighed for henholdsvis fjern- og regionaltrafikken og S-togtrafikken. I 2019 havde DSB S-tog en kundepunktighed på 93,0 pct., dvs. lidt over kontraktkravet på 92,3 pct., som hermed er opfyldt. I 2019 havde DSB fjern- og regionaltog en kundepunktighed på 79,1 pct. Kontraktkravet til DSB's fjern- og regionaltrafik i 2019 er 83,4, og dermed er kontraktkravet ikke opfyldt.

Ser man på perioden 2015-2019, har DSB's kundepunktighed for fjern- og regionaltrafikken i alle årene ligget på et niveau lige under de 80 pct., dog med et dyk i 2016. For alle årene gælder det, at den realiserede kundepunktighed har ligget under kravet i kontrakten.

Tabel 5 | Realiseret kundepunktighed for DSB's fjern- og regionaltrafik

Pct.	2015	2016	2017	2018	2019
Kundepunktighed	78,5	74,0	79,4	79,2	79,1

I 2020 er kravet til DSB's kundepunktighed 86,1 pct., hvilket ligger langt over de seneste års realiserede kundepunktighed. Derfor er det heller ikke realistisk, at DSB kan overholde kontraktkravet for 2020. Kravene i kontrakten er baseret på forudsætninger om blandt andet en udrulning af det nye signalsystem og de fulde effekter af den nye bane København-Ringsted. Det er forudsætninger som ikke er retvisende i dag.

Der er derfor behov for at revurdere de krav, der fremadrettet stilles til DSB's kundepunktighed. Det skal også ses i sammenhæng med, at jernbanen fortsat befinder sig i en genopbygningsfase med flere igangværende projekter, der ikke kan undgå at påvirke kundepunktigheden.

For at få et mere realistisk billede af, hvad der kan forventes af punktigheden på jernbanen, har Banedanmark i samarbejde med DSB og Transport- og Boligministeriet udviklet en Machine Learning-model, der kan bruges til at udarbejde prognoser for punktigheden på fjern- og regionalbanen. Modellen kan på sigt også bruges til at lave prognoseberegninger af forskellige initiativer til at forbedre punktigheden.

Prognosen viser, at kundepunktigheden vil falde i de kommende år, og således ligge langt under de nuværende kontraktkrav. Årsagen til den forventede lave kundepunktighed er infrastrukturens tilstand og togmateriellets alder, som vil gøre det vanskeligt at sikre en stabil og rettidig togafvikling.

Tabel 6 | Prognose og nuværende kontraktkrav for kundepunktigheden for DSB's fjern- og regionaltrafik

Pct.	2020	2021	2022
Kundepunktighed (prognose)	78,7	78,0	77,5
Nuværende kontraktkrav	86,1	86,8	87,4

I det lys vil en fastholdelse af de nuværende kontraktkrav til DSB's kundepunktighed, som er stigende i disse år, give et urealistisk billede af jernbanens tilstand. Derfor er kravene til DSB's kundepunktighed blevet justeret, således at kravene i højere grad udtrykker, hvad togpassagererne kan forvente af jernbanen i de kommende år.

#### Nye mål for kundepunktighed

For 2020 vil kravet til DSB's fjern- og regionaltrafik blive sat ned fra kontraktens nuværende krav på 86,1 pct. til 78,7 pct.

Pendlergarantiordningen forbliver dog uberørt, så pendlerne i tilfælde af forsinkelser bliver kompenseret i samme omfang som hidtil. Dette vil også give DSB et incitament til fortsat at opnå en høj kundepunktighed på trods af en nedjustering af det overordnede kundepunktighedskrav.

Fremadrettet vil der være behov for løbende at revurdere punktighedskravene ved årligt at tage stilling til, hvorvidt punktighedskravene skal justeres. Dette skal ske med udgangspunkt i Machine Learning-modellens prognoser.

## 4.6. Jernbanens økonomi

Den daglige togdrift i Danmark er forbundet med relativt store omkostninger for den danske stat. Staten har således både omkostninger til kontraktbetaling til togoperatørerne for at drive togtrafikken samt til Banedanmark for at drive og vedligeholde infrastrukturen.

Markedet inden for entreprenører til de store sporombygningsprojekter er domineret af store virksomheder. Banedanmark oplever, at der generelt modtages få tilbud på de store entrepriser, og de modtagne tilbud nogle gange afviger markant fra Banedanmarks bygherreoverslag, ligesom der kan være meget store forskel på det laveste og det næstlaveste tilbud på en opgave. Banedanmark arbejder med en række tiltag for at forbedre konkurrencesituationen yderligere, fx udbud i fagentrepriser, samt at Banedanmark tager en større del af opgaven i de indledende faser af projektet. Det er Banedanmarks vurdering, at der er kapacitet i det europæiske marked til at gennemføre Banedanmarks projektportefølje, men det kræver, at Banedanmark kan skrue udbud sammen på en måde, så de er internationalt attraktivt, både i forhold til indhold og i forhold til tidspunkt på året. Det skal dog bemærkes, at en række af Banedanmarks arbejder retter sig mod det mere

generelle entreprenørmarked, hvor markedssituationen således er mere påvirket af den generelle udvikling i bygge- og anlægsmarkedet.

Togdriften i Danmark er karakteriseret ved, at den udgøres af en række tog-systemer, som løser forskellige transportbehov. Det er tale om fjerntrafik mellem landsdelene, pendlertrafik ind til de større byer eller regional- og lokaltrafik mellem mindre bysamfund. Togsystemerne vil i mange tilfælde køre parallelt på dele af infrastrukturen og er meget forskellige i forhold til trafikopfang og passagergrundlag, hvilket har stor betydning for økonomien i det enkelte togsystem.

#### 4.6.1. Strækningsøkonomi

De samlede omkostninger ved et togsystem udgøres af operatørens nettoomkostninger til driften af et togsystem. Det vil sige operatørens omkostninger fratrukket billetindtægter fra passagerne. Hertil kommer togsystemets andel af omkostningen til vedligehold af og reinvestering i infrastrukturen.

#### Boks 7 | Opgørelse af strækningsøkonomien for jernbanen

Opgørelsen af omkostningerne til togdriften er for så vidt angår DSB's trafik opgjort i DSB's strækningsregnskab, som fordeler DSB's samlede omkostninger og indtægter på DSB's togsystemer. I forhold til Arrivas trafik udgør den samlede betaling fra staten den offentlige omkostning til togdriften.

Opgørelsen af omkostningen til infrastruktur ved at drive togsystemerne på Banedanmarks jernbanenet er opgjort ved, at de beregnede gennemsnitlige omkostninger til vedligehold og fornyelse af jernbaneinfrastrukturen er fordelt mellem togsystemerne efter deres relative trafikmængde på infrastrukturen. Det er alene den del af omkostningerne til fornyelse og vedligehold, som kan henføres til passagertogstrafikken, som er fordelt ud på togsystemerne.

Tabel 7 | Strækningsøkonomi 2017

Mio. kr.	Togdrift (DSB/Arriva)	Infrastruktur	Samlet omkostning	Passagerkm	Omkostning pr. passagerkm	Passagerandel af omkostningen
<b>Fjerntog</b>						
København - Aarhus - Aalborg	-245	-306	-551	1.870	0,29	75%
København - Esbjerg	-137	-106	-243	488	0,50	64%
<b>I alt</b>	<b>-382</b>	<b>-412</b>	<b>-794</b>	<b>2.358</b>	<b>0,34</b>	<b>72%</b>
<b>Regionaltog Vest</b>						
Odense - Svendborg	-75	-37	-112	40	2,80	25%
Odense - Ringe	-31	-8	-39	4	9,75	9%
Aarhus - Langå - Aalborg	-144	-148	-292	107	2,73	22%
Aalborg - Frederikshavn	-65	-89	-154	47	3,28	19%
Aarhus - Hamborg	-30	-13	-43	35	1,23	45%
Aarhus - Fredericia - Esbjerg	-178	-125	-303	110	2,75	22%
Aarhus - Fredericia	-22	-12	-34	15	2,27	26%
Odense - Fredericia	-79	-19	-98	17	5,76	14%
Fredericia - Flensborg	-27	-21	-48	24	2,00	32%
Fredericia - Sønderborg	-68	-82	-150	46	3,26	20%
Fredericia - Vejle - Struer	-181	-130	-311	87	3,57	18%
Arriva	-231	-513	-744	266	2,80	
<b>I alt</b>	<b>-1.131</b>	<b>-1.197</b>	<b>-2.328</b>	<b>798</b>	<b>2,92</b>	
<b>Regionaltog Øst</b>						
København - Kalundborg	-243	-107	-350	130	2,69	22%
København - Holbæk	-236	-68	-304	159	1,91	29%
København - Roskilde	-35	-13	-48	4	12,00	8%
København - Ringsted/Slagelse	-152	-56	-208	133	1,56	33%
København - Nykøbing F - Rødby Færge	-458	-241	-699	327	2,14	24%
København - Hamborg	-31	-53	-84	76	1,11	46%
Roskilde - Køge - Næstved	-118	-66	-184	40	4,60	14%
København - Helsingør	-320	-206	-526	292	1,80	35%
<b>I alt</b>	<b>-1.593</b>	<b>-810</b>	<b>-2.403</b>	<b>1.161</b>	<b>2,07</b>	<b>28%</b>
<b>S-tog</b>	<b>-470</b>	<b>-665</b>	<b>-1.135</b>	<b>1.320</b>	<b>0,86</b>	<b>57%</b>

Omkostningen pr. passagerkilometer er lavest i fjerntrafikken med en udgift for staten på i gennemsnit 34 øre pr. km. Det svarer til en omkostning for staten på omkring 100 kr. for en rejse fra København til Aarhus.

Nettoomkostningerne til infrastrukturen udgør en relativt mindre del i den passagerintensive pendlertrafik i Regional Øst (ca. 30 procent) end i fjerntrafikken og Regional Vest, hvor den udgør ca. halvdelen af nettoomkostningerne.

De samlede omkostninger pr. passagerkilometer i Regional Øst ligger mellem 1,11 og 12,00 kr., gennemsnittet for Regional Øst ligger på 2,07 kr. Det svarer til en omkostning for staten på omkring 190 kr. for en rejse fra København til Næstved. Omkostningen til togdriften pr. passagerkilometer er således relativt høj, hvilket vurderes at det skyldes et stort kapacitetsbehov i myldretiden samt en højere andel af pendlere, som betaler relativt mindre for et pendlerprodukt. Således er den passagerbetalte andel af bruttoomkostningerne ved togkørslen i regionaltrafikken på Sjælland på 28 procent.

Den samlede omkostning pr. passagerkilometer i Regional Vest på DSB's strækninger 1,23 og 9,75 kr. Det dækker imidlertid over, gennemsnittet for Regional Vest ligger på 2,92 kr.

S-tog har en samlet omkostning pr. passagerkilometer på 86 øre, hvor ca. 60 procent kan henføres vedligehold og reinvesterings i infrastrukturen, mens resten henføres til togdriften.

Nedlæggelse af et togsystem, hvor strækningen helt eller delvist trafikeres af andre togsystemer eller benyttes til gods forventes ikke at ville medføre et proportionalt bortfald af omkostningerne til vedligehold og reinvesterings.

#### 4.6.2. Regler og banenormer

På jernbaneområdet findes der en række normer (krav og regler). De er i høj grad af teknisk karakter og hører under Banedanmark, hvor de betegnes banenormer. De tekniske regler skal især sikre, at der stilles de nødvendige og tilstrækkelige krav for at kunne opretholde en sikker jernbanedrift.

Udformningen og anvendelsen af banenormer er sammen med øvrige krav og regler på baneområdet afgørende for omkostningsniveauet i arbejdet med jernbanens infrastruktur. En omkostningseffektiv jernbane kræver således både effektive togoperatører, men i høj grad også en effektiv infrastrukturforvalter.

##### **Analyser af regler og banenormer**

For at sikre en mere effektiv drift af baneområdet er der løbende behov for at sikre, at regler og banenormer følger med udviklingen og ikke driver unødvendige omkostninger. I det videre arbejde er det relevant blandt andet at afdække mulighederne for at forenkle procedurerne omkring normer samt identificere om der findes normer, der går videre end fornødent og videre end EU-forpligtelser. Ligeledes vil det også være relevant at undersøge anvendelsen af TSI.

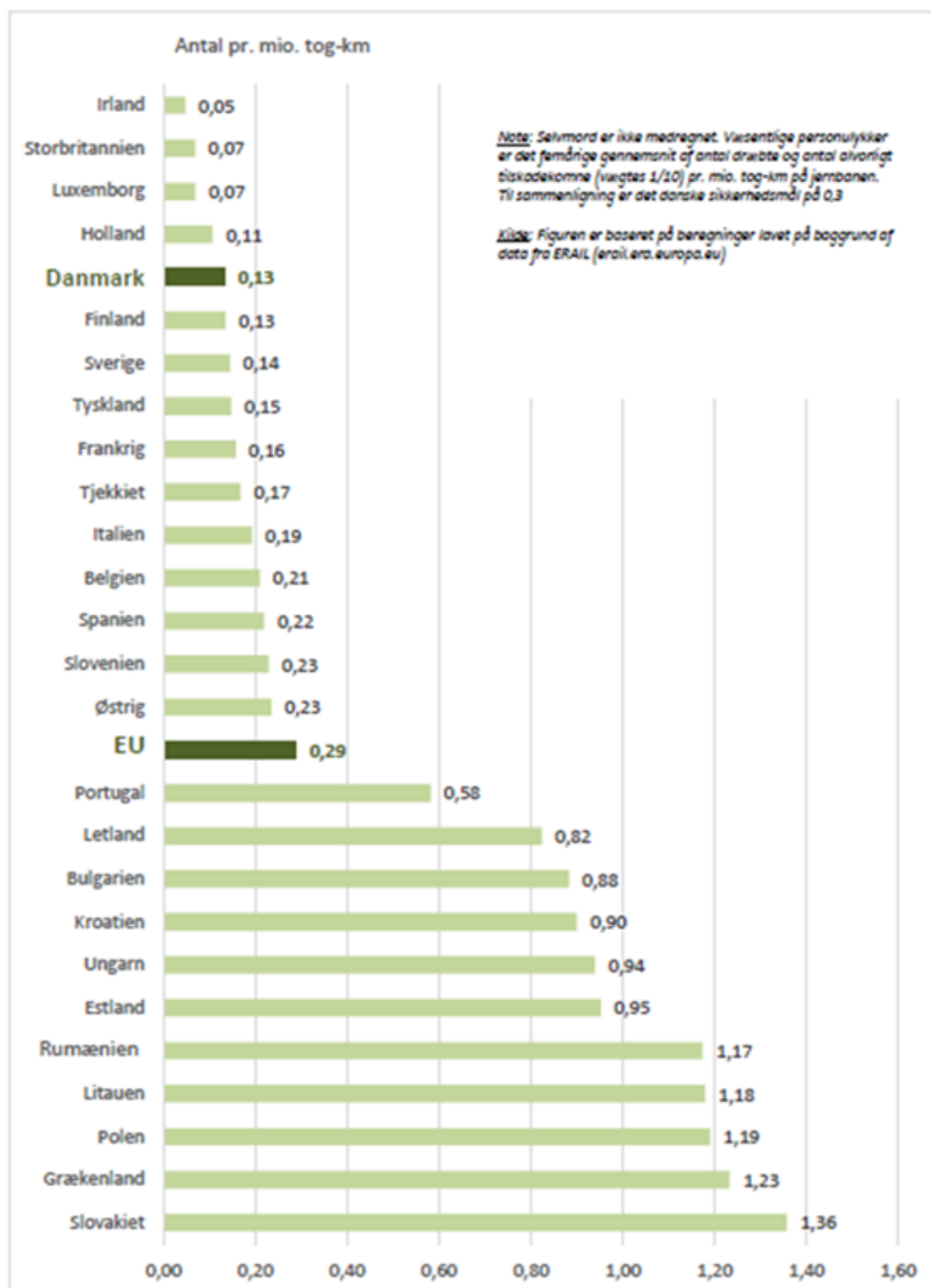
## 4.7. Sikkerhed på jernbanen

Den danske jernbane er en af de mest sikre jernbaner i Europa. Det fremgår af sikkerhedsrapporten for 2018, som blev offentliggjort i oktober 2019, at Danmark er blandt de medlemsstater i EU med den højeste jernbanesikkerhed.

I Danmark opereres der med et politisk fastsat sikkerhedsmål, som er fastsat til 0,3 alvorlige personulykker pr. mio. togkm. Målet blev præsenteret i ”*Den fælleseuropæiske jernbane – En strategi for høj sikkerhed og smidig gennemførelse i Danmark*” fra 2009, hvor det blev fastsat med udgangspunkt i sikkerhedsniveauet for 2004, og er baseret på et 5-årigt gennemsnit, hvor der forekom 0,3 alvorlige personulykker pr. mio. tog-km. Det vil sige, at for hver mio. km, som togene kører i Danmark, må der maksimalt være 0,3 dræbte eller 3 alvorligt tilskadede.

Det fremgår af figuren nedenfor, at Danmark i perioden 2013-2017 både lå langt under det fastsatte mål, og lå lavt i forhold til antallet af personulykker sammenlignet med andre europæiske lande.

Selvom jernbanen er en meget sikker transportform, så kan der stadig ske større ulykker, hvilket gjorde sig gældende på Storebælt den 2. januar 2019, hvor otte passagerer omkom.

**Figur 22:** Væsentlige personulykker pr. mio. tog-km i EU fra 2013-2017

Kilde: Sikkerhedsrapport for jernbanen 2018, Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen (2019)

Sikkerhedsniveauet på jernbanen vurderes fortsat til at være højt, men den tragiske ulykke på Storebæltsforbindelsen den 2. januar i 2019 står dog på visse måder i kontrast til det generelle billede. 2019 adskiller sig også ved, at antallet af dødsfald er fordelt på færre ulykker. På nuværende tidspunkt er der for 2019 kun samlede tal fra Havarikommissionen<sup>1</sup> for antal omkomne og alvorligt tilskadede omkomne. Heraf fremgår, at der i 2019 samlet er 12 omkomne personer, og 13 personer er registreret som alvorligt tilskadede omkomne.

<sup>1</sup> Data fra virksomhederne skal indberettes til styrelsen senest den 1. marts 2020, jf. indberetningsbekendtgørelsen. Den samlede data for 2019 er derfor endnu ikke tilgængelig.



Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen har siden Storebæltulykken været i tæt dialog med Havarikommissionen og igangsat flere initiativer både nationalt og på europæisk plan.

Styrelsen udsendte umiddelbart efter ulykken en advarsel til alle godsoperatører i Danmark om anvendelse af de såkaldte lommevogne. Den 8. januar 2019 udstedte styrelsen et egentlig forbud mod kørsel af alle typer af lommevogne, som efterfølgende blev ophævet i takt med, at godsoperatører havde fremsendt dokumentation for, at sikkerheden ved anvendelsen af lommevogne var tilstrækkelig. Endvidere blev der givet et påbud med skærpede vilkår for godstogenes hastighed i forhold til vindforholdene på Storebælt.

På europæisk plan blev der på opfordring af styrelsen nedsat en taskforce under Det Europæiske Jernbaneagentur (ERA).

#### Boks 8 | Havarikommissionens anbefalinger

Havarikommissionens rapport om Storebæltulykken indeholder fire anbefalinger rettet mod det europæiske jernbaneagentur ERA, DB Cargo, Banedanmark samt DSB. Trafik- Bygge og Boligstyrelsen vil følge op på anbefalingerne i europæisk regi samt gennem tilsyn med de pågældende jernbanevirksomheder og infrastrukturforvaltere. Siden ulykken er der fra dansk side blevet arbejdet for, at hændelser og ulykker i højere grad deles på tværs af europæiske landegrænser. Danmark har derfor i EU-fora peget på vigtigheden af at etablere et effektivt og forpligtende fælles europæisk indberetningssystem for hændelser og ulykker på jernbanen. Systemets endelige udformning er på nuværende tidspunkt ukendt, men der samarbejdes fortsat om at skabe et fælles europæisk indberetningssystem.

En sikker jernbane kræver kontrolforanstaltninger. Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen er sikkerheds- og interoperabilitetsmyndighed på jernbaneområdet i Danmark. Styrelsen har ansvar for at godkende infrastruktur og rullende materiel samt for de tekniske og trafikale sikkerhedsregler. Reglerne om en national sikkerhedsmyndighed følger af EU's jernbanesikkerhedsdirektiv, hvor der indgår krav til sikkerhedsmyndighedens uafhængighed.

Ny infrastruktur og rullende materiel skal som udgangspunkt have en ibrugtagningstilladelse for, at det må benyttes til drift. Konkret er Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen ansvarlig for at udstede ibrugtagningstilladelser til fx en ny jernbane som København-Ringsted eller når eksisterende infrastruktur udstyres med nye signaler som led i Signalprogrammet. I forbindelse med ansøgning om ibrugtagningstilladelse til jernbaneinfrastruktur (herunder et delsystem) eller rullende materiel skal ansøgeren anvende en uafhængig assessor til at bedømme, om sikkerheden i projektet er i orden.

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen godkender og fører også tilsyn med virksomheder på jernbaneområdet. Konkret fører styrelsen tilsyn med, at infrastrukturforvaltere, jernbanevirksomheder samt øvrige virksomheder, der

udfører kørsel på eget ansvar, har etableret og vedligeholder et ledelsessystem til styring af jernbanesikkerheden. Herudover udsteder styrelsen lokomotivførerlicenser og tilladelser til at drive jernbanevirksomhed (licenser).

Banedanmark forvalter statens jernbaneinfrastruktur. Det vil sige, at Banedanmark planlægger, udvikler, anlægger, driver, vedligeholder og fornyer statslig jernbaneinfrastruktur. Banedanmark forestår herudover kanaltildeling til jernbanevirksomheder og udarbejder køreplaner for statens jernbanelinjen, så tog- og godsoperatører kan køre trafik. Banedanmark opkræver afgifter for benyttelse af jernbaneinfrastruktur og forsyner jernbanevirksomheder m.fl. med kørestrøm mv. Banedanmark fungerer også som uddannelsescenter for branchen og udgiver og administrerer trafikale regler for jernbanen.

#### Boks 9 | Regulering af jernbanen

Den danske jernbanelov fastlægger rammerne for jernbanetrafikken under hensyn til sikkerhed, fremkommelighed og god samfundsøkonomi. Jernbaneloven implementerer også EU-retsakter, der blandt andet afspejler de fire jernbanepakker, som EU har vedtaget. EU-reguleringen af jernbanen omfatter blandt andet organisatoriske, markeds- og adgangsmæssige forhold, statsstøtteregele, passagerrettigheder, harmonisering af standarder for infrastruktur og materiel, miljøkrav og baneafgifter. Et særligt fokus er skabelsen af et fælles europæisk jernbaneområde (markedsåbningsdirektivet) og i den forbindelse etablering af ægte interoperabilitet på jernbanen. De såkaldte TSI'er (Tekniske Specifikationer for Interoperabilitet) udmønter interoperabilitetsdirektivet og udgør en stor del af reguleringen på jernbaneområdet. Det er målet, at der stilles enslydende krav til infrastruktur, materiel, færdselsregler og lokomotivførere, således at jernbanetrafikken kan afvikles uhindret på tværs af landegrænser i EU.

## 5. Passagererne

### 5.1. Passagerernes transportbehov

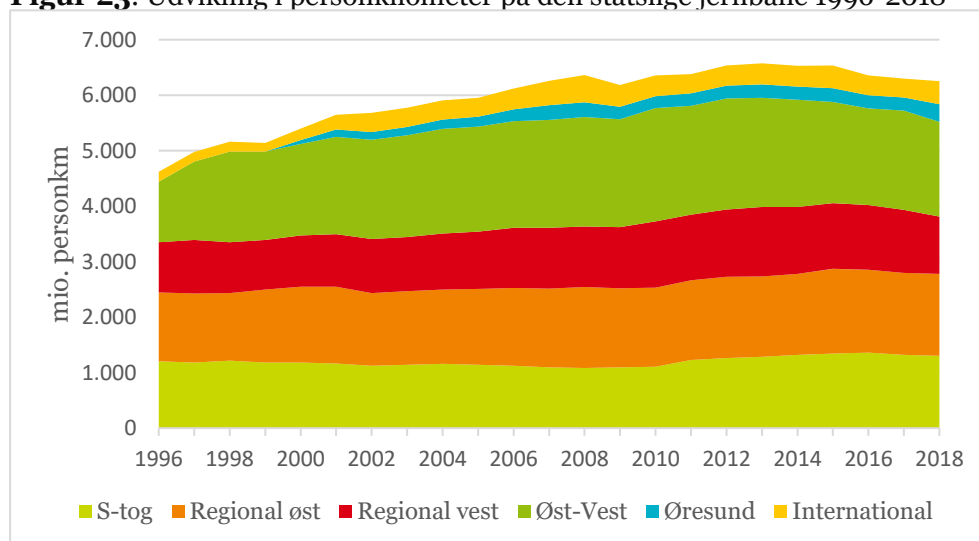
En lang række faktorer har betydning for, om jernbanen kan tiltrække passagerer. Først og fremmest skal den opfylde passagerernes transportbehov. Det gælder eksempelvis faktorer som punktlighed, hastighed, pris, komfort på rejsen og samspillet med de øvrige transportformer. Staten har mulighed for at imødekomme passagerernes transportbehov gennem blandt andet investeringer i infrastruktur, takster og de trafikkontrakter, som staten indgår med togoperatørerne.

Passagererne vægter imidlertid ikke de samme faktorer lige højt. Nogle passagertyper er meget prisfølsomme, mens det for andre passagertyper er vigtigere med kort rejsetid eller mange afgang. Jernbanen er også kendetegnet ved en række iboende dilemmaer. Eksempelvis er det for nogen vigtigt, at toget stopper ved alle stationer, mens det for andre er vigtigt, at rejsetiden er så kort som mulig. Begge hensyn kan dog ikke imødekommes på samme tid, da mange stop med toget forlænger togets rejsetid, ligesom det også betyder, at toget bruger mere af kapaciteten på strækningen. Dermed er der mange forskellige transportbehov at tage hensyn til, når man tilrettelægger togdriften.

### 5.2. Passagerudvikling

Siden 1996 er passagertogtransporten i Danmark samlet set vokset med 35 pct. målt i personkilometer.

**Figur 23:** Udvikling i personkilometer på den statslige jernbane 1996-2018

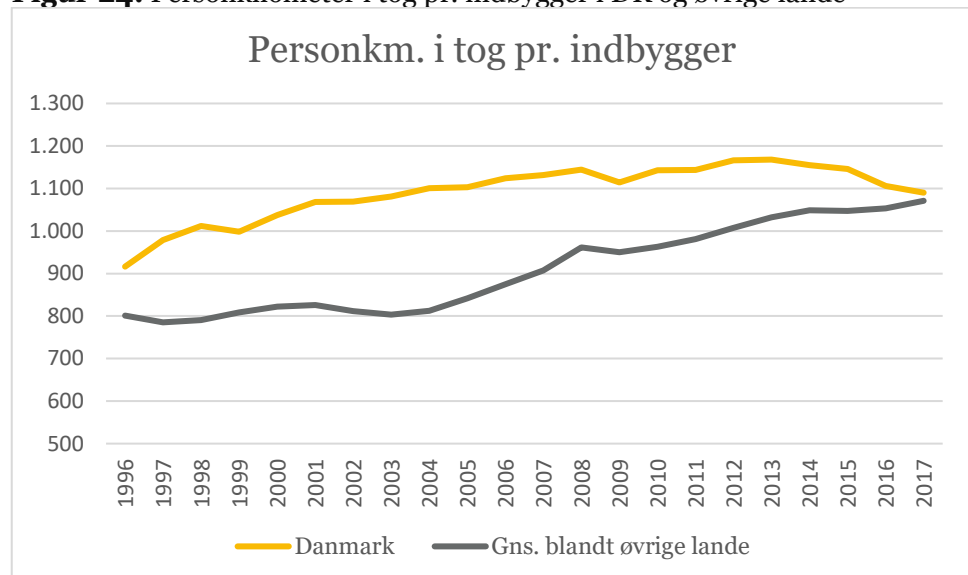


Efter mere end 20 år med en generel vækst i passagertogtrafikken er der i de seneste år sket et fald i brugen af toget opgjort som personkilometer pr. indbygger. Fra 2013 til 2017 faldt den gennemsnitlige danskers brug af tog fra 1.168 personkilometer pr. år til 1.090 personkilometer pr. år svarende til et

fald på 6,7 pct. Det er første gang siden 1996, at danskernes togforbrug er faldet i flere sammenhængende år.

I samme periode har lande som Sverige, Norge, Tyskland, Finland, Holland, Østrig og Storbritannien i gennemsnit oplevet en fortsat stigning i brugen af toget.

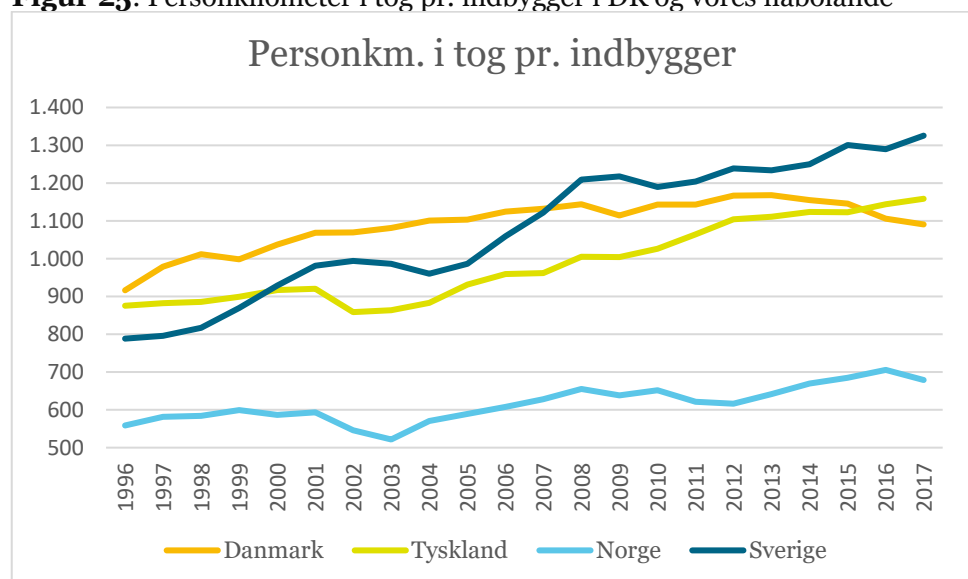
**Figur 24:** Personkilometer i tog pr. indbygger i DK og øvrige lande



Kilde: Incentive, december 2019 baseret på tal fra OECD og EU's Statistical Pocketbook 2019.

Ser man alene på vores nabolande Sverige, Norge og Tyskland, så er billedet det samme. Mens Danmark har oplevet et fald siden 2013, har vores nabolande haft en fortsat vækst i antallet af personkilometer i tog pr. indbygger. Danmark er således blevet overhalet af både Sverige og Tyskland.

**Figur 25:** Personkilometer i tog pr. indbygger i DK og vores nabolande

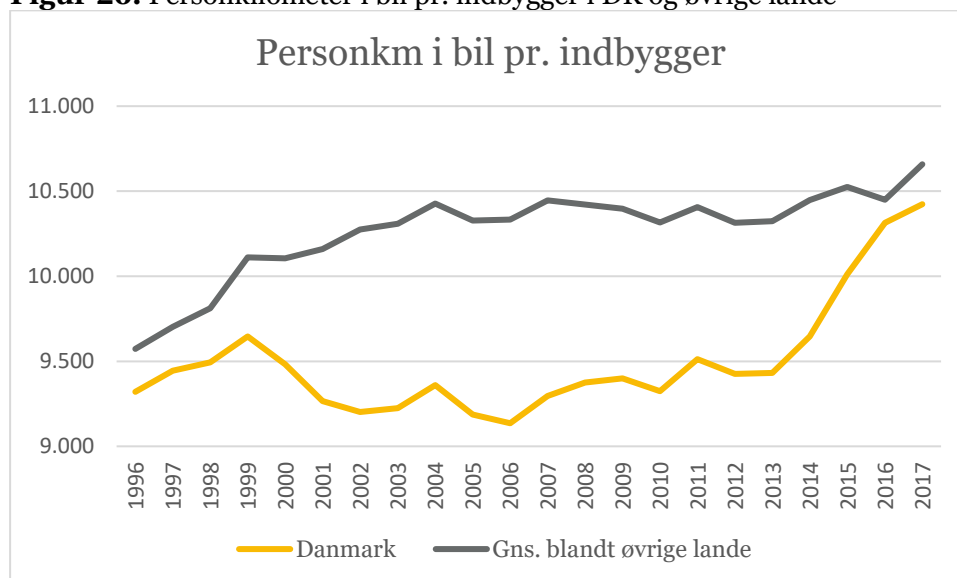


Kilde: Incentive, december 2019 baseret på tal fra OECD og EU's Statistical Pocketbook 2019.

Ser man på bilforbruget i den samme periode 2013-2017, så er antallet af personkilometer i bil i Danmark steget. Derfor kan nedgangen i brugen af toget i Danmark skyldes, at danskerne kører mere i bil.

Stigningen i danskernes bilforbrug kan skyldes flere forhold, fx øget udbredelse af mikrobiler (billige biler), ændret registreringsafgift, forbedret vejinfrastruktur, lavere priser for at køre over Storebælt, øget beskæftigelse samt indhentning af efterslæb fra finanskrisen.

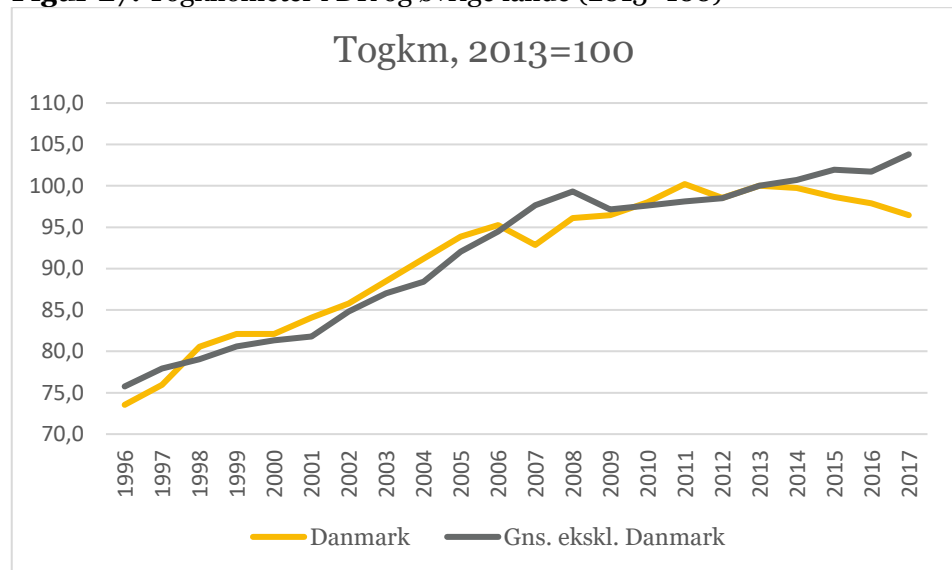
**Figur 26:** Personkilometer i bil pr. indbygger i DK og øvrige lande



Kilde: Incentive, december 2019 baseret på tal fra OECD og EU's Statistical Pocketbook 2019.

Nedgangen i brugen af toget i Danmark kan også hænge sammen med, at antallet af togkilometer i Danmark er faldet en smule fra 76 mio. togkilometer i 2013 til 73,3 mio. togkilometer i 2017. Togkilometer er et udtryk for, hvor hyppigt togene afgår, dvs. udbuddet af togtrafik. Det faldende antal togkilometer i Danmark skyldes blandt andet en nedgang i den internationale togtrafik samt sporarbejder.

Ser man på de øvrige sammenlignelige lande Sverige, Norge, Tyskland, Finland, Holland, Østrig og Storbritannien, så har de ikke oplevet samme fald i antallet af togkilometer i perioden 2013-2017, men derimod en fortsat stigning.

**Figur 27:** Togkilometer i DK og øvrige lande (2013=100)

Kilde: Incentive, december 2019 baseret på tal fra Eurostat og EU's Statistical Pocketbook 2019.

### 5.3. Togets styrker

Toget står stærkt i Hovedstadsområdet. Som det fremgår af tabellen nedenfor, udgør togrejser internt i Hovedstadsområdet 68 pct. af alle togrejser i Danmark.

Tabel 8 | Togrejser i Danmark (eksklusiv metro)

Fordeling af togrejser (eksklusiv metro)	Andel af alle togrejser i Danmark
Internt i Hovedstadsområdet	68 pct.
Mellem Hovedstadsområdet og resten af landet	12 pct.
Mellem byer uden for Hovedstadsområdet	20 pct.
I alt	100 pct.

Kilde: Baseret på Transportvaneundersøgelsen (TU) fra 2007-2018

Hovedstadsområdet dækker over et område ca. 50 km ud fra Københavns centrum. Internt i Hovedstadsområdet står toget stærkest på de lidt længere rejser (over 10 km) mellem de indre dele af Hovedstadsområdet (Københavns og Frederiksberg Kommune) og omegnskommunerne. Dette kan i store træk forklares med kombinationen af god tilgængelighed med tog til arbejdspladser og andre rejsemål samt trængsel på vejene omkring Hovedstadsområdet.

12 pct. af alle togrejser (eksklusiv metro) foretages mellem Hovedstadsområdet og resten af landet. Her er der nogle rejserelationer, der skiller sig ud. Den største togandel (over 50 pct.) findes mellem Odense og København.

Her står toget særlig stærkt i forhold til bilen, både på rejsetid og rejseøkonomi. Herefter følger rejser mellem Hovedstadsområdet og Aarhus, Middelfart-Skanderborg og Kolding-Esbjerg.

**Figur 28:** Årlige rejser til/fra Hovedstadsområdet i 2015



Note: Tallene er fra 2015, som er de nyeste tilgængelige tal.

20 pct. af alle togrejser (eksklusiv metro) foretages mellem byer uden for Hovedstadsområdet. Her står toget således mindre stærkt end i Hovedstadsområdet.

Men også uden for Hovedstadsområdet er der rejserelationer, hvor toget står stærkt. Det gælder særligt mellem Odense og byerne på hovedstrækningen Nyborg-Ringsted. Dette skyldes i vid udstrækning en høj pendlerandel, samt at der er en omkostning ved at pendle i bil over Storebælt, ligesom det var tilfældet på strækningen mellem København og Odense. Mellem Aarhus og Odense og mellem Aarhus og de øvrige østjyske byer (strækningen Middelfart-Skanderborg) står toget også stærkt. Her er der mange pendlere, og toget har en forholdsvis konkurrencedygtig rejsetid mellem stationerne.

#### Boks 10 | Fremtiden for toget

Fjerntogets styrkeposition vil i fremtiden i endnu højere grad være at tilbyde høj hastighed for de lange rejser på hovedbanenettet mellem de største byer. På lang sigt vil førerløse fjernbusser kunne reducere omkostningerne til længere busture markant i forhold til de i forvejen relativt lave priser på kommercielt drevne ruter. Det vil kunne mindske togets relevans på strækninger med beskedent passagergrundlag, hvor omkostningerne per passagerkilometer er høje.

Kilde: Ekspertgruppen "Mobilitet for fremtiden", marts 2018

## 5.4. Samspillet med øvrige transportformer

Jernbanen spiller en vigtig rolle i samspillet med de øvrige transportformer. I sammenhæng med den øvrige kollektive trafik sikrer jernbanen mobilitet i hele landet - både i storbyerne, hvor befolkningstætheden og trængslen forventes at stige, og i de tyndt befolkede områder, hvor den kollektive trafik kan være med til at sikre mobilitet for dem, der ikke har mulighed for eller råd til at køre i bil.

Jernbanens samspil med bilen, bussen eller cyklen kan således være med til at få flere til at benytte den kollektive trafik. Eksempelvis kan bedre parkeringsfaciliteter ved togstationer få flere til at stille bilen og vælge toget på den sidste del af rejsen. Og cykelmedtagning i toget kan gøre den samlede rejse både hurtigere og lettere.

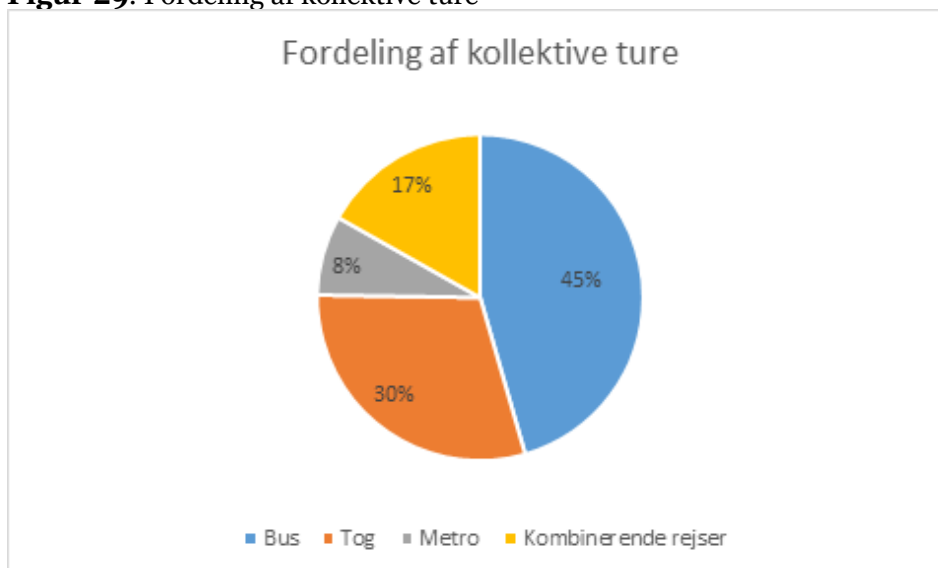
I 2010 blev det gratis at medtage cykler i DSB's S-tog, og det har betydet en stigning i antallet af rejser med S-toget. Fra 2009 til 2019 steg antallet af rejser med S-tog med ca. 17,8 pct. svarende til en rejsevækst på ca. 16,9 mio. rejser. Kundeundersøgelser har vist, at 7 mio. af disse rejser er drevet af den gratis cykelmedtagning. Det vil sige, at tiltaget med gratis cykler har bidraget med 35-45 pct. af den samlede vækst i S-tog fra 2009 til 2019. Tiltaget har medført omkostninger for DSB i form af ombygninger af togmateriellet for at gøre plads til cyklerne. Fremadrettet arbejder DSB på yderligere initiativer for cykler, blandt andet aflåst cykelparkering på stationer og en digital løsning for køb af cykelbillet.

Kombinationen af tog, bus og metro anvendes også af en del passagerer. På 17 pct. af alle kollektive ture anvendes en kombination af enten tog/bus,



tog/metro eller bus/metro. Dog benytter de fleste passagerer enten toget eller bussen. Af alle kollektive rejser er 30 pct. rene togture, hvor man kommer til og fra til fods, på cykel eller i bil, mens rene busture udgør 45 pct.

**Figur 29:** Fordeling af kollektive ture



Kilde: Transportvaneundersøgelsen 2017-2018  
 Note: Kombinerede rejser er tog/bus, tog/metro og bus/metro.

I fremtiden kan samspillet mellem transportformerne vise sig at få endnu større betydning i takt med at deleøkonomien vinder frem og folk finder på nye, fleksible måder at transportere sig på.

## 5.5. Sporspæringer

Når jernbanen skal vedligeholdes og opgraderes, kan det være nødvendigt at spærre sporet. Sporspæringer på jernbanen planlægges i et tæt samarbejde mellem Banedanmark og jernbanevirksomhederne.

Hovedparten af sporspæringerne varsles op til 35 måneder før udførsel af det konkrete anlægsarbejde, og Banedanmarks årlige Netredegørelse giver overblik over sporspæringerne. Sporspæringerne forsøges planlagt med færrest mulige trafikale påvirkninger for passagererne. Over perioden 2017-2018-2019 er 75 pct. af sporspæringerne gennemført uden påvirkning af togtrafikken. 25 pct. af sporspæringerne påvirker trafikken i større eller mindre grad.

For det meste er det muligt at opretholde trafikken på jernbanen, eksempelvis ved at holde et spor åbent, mens der arbejdes i det andet spor. I disse tilfælde er der tale om mindre gener for pendlere og rejsende i form af sænkede hastigheder og køreplansjusteringer. For at genere færrest mulige personer lægges sporspæringerne med trafikal konsekvens typisk i weekender, ferier, aften- og nattetimer. Nogle sporspæringer kan ikke planlægges, men skal gennemføres med kort varsel i forbindelse med akut opståede vedligeholdelsesbehov, fx ved skinnebrud eller oversvømmelser.

Endelig er der hvert år nogle enkelte sporspæringer, hvor det af sikkerheds- og anlægsmæssige hensyn er nødvendigt at spærre begge spor eller strækninger som er enkeltsporrede, hvor trafikken påvirkes i form af totalspæringer. I disse tilfælde opretholdes transporten via erstatningskørsel med busser. Sporspæringer af denne type skyldes typisk anlægsprojekter af meget omfattende karakter. Som eksempel herpå lukkes jernbanen mellem Næstved og Ringsted i store dele af 2020 for at gennemføre en meget stor ombygning af banen, herunder elektrificering. For at sikre et incitament til hurtig færdiggørelse er denne og andre omfangsrige sporspæringer indskrevet i Banedanmarks årlige Mål- og Resultatplan.

Når de store sporspæringer planlægges, står valget overordnet mellem to tilgange: På den ene side kan man gennemføre sporspæringer i ydertimerne og sprede dem ud over en længere periode, eller man kan lave intensive spæringsforløb i kortere tid ud fra ”få det overstået hurtigst muligt”-logikken.

Banedanmarks analyser viser, at intensive spæringsforløb giver de bedste samfundsøkonomiske resultater. Langvarige sporspæringer skaber høje anlægsudgifter, der overstiger transportoperatørernes udgifter til erstatningsbusser og mindskede billetindtægter fra tog. Desuden er de samfundsøkonomiske omkostninger for passagererne – målt som rejsetidsforlængelser – faktisk større ved langvarig enkeltsporsdrift, eftersom denne spæringsmodel rammer væsentligt flere passagerer over en længere periode.

For godsoperatører er sporspæringer ligeledes en udfordring, og her er varigheden af spæringerne af væsentlig betydning for godsoperatørernes operationer.

Sporspæringerne medfører naturligvis gener for pendlere og for trafikoperatører, og det tilstræbes at mindske disse gener. Det er nærliggende at tænke i eksempelvis endnu mere natarbejde som alternativ til lange sporspæringer, men dette er økonomisk set den dyreste arbejdsform.

Banedanmark er i samarbejde med jernbaneoperatørerne i gang med at udarbejde en generisk model til at beregne og planlægge sporspæringer ud fra en samfundsøkonomisk beregning. Sporspæringsmodellen skal også bidrage til at sikre bedre passagerinformation og robusthed i køreplanerne.

#### **Plan for sporspæringer**

Banedanmark og DSB rapporterer halvårligt de 5 største sporspæringer i det kommende køreplansår. I tillæg hertil vil Transport- og Boligministeriet i samarbejde med togoperatørerne årligt udarbejde et offentligt tilgængeligt kort over planlagte sporspæringer.

## 6. Klima og miljø

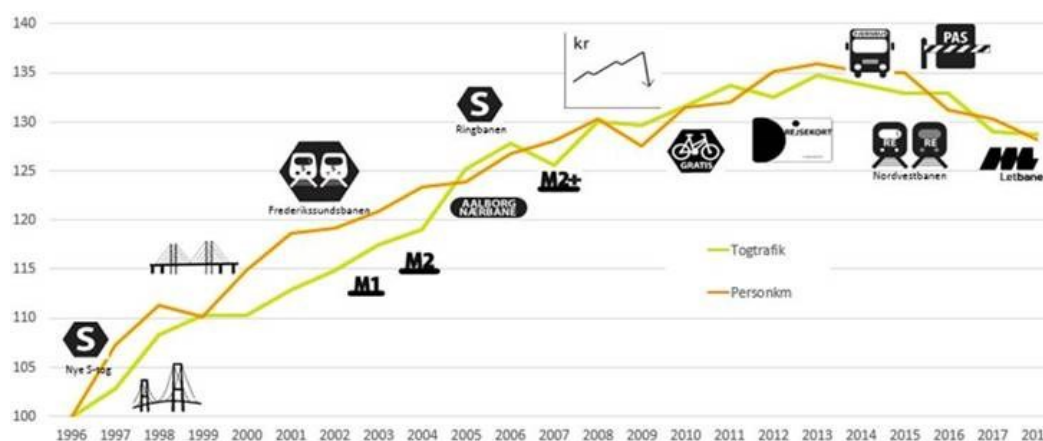
### 6.1. Jernbanens klimapåvirkning

Den samlede CO<sub>2</sub>-udledning fra togtrafikken, dieseldrift såvel som eldrift, er ca. 0,3 mio. tons CO<sub>2</sub> på baggrund af basisfremskrivning 2019, og udgør således godt 2 pct. af den samlede udledning fra transportsektoren. Derfor handler jernbanens bidrag til at løse klimaudfordringerne i mindre grad om dens egen udledning, og i højere grad om potentialet i at overflytte passagerer fra personbiler og i nogen grad luftfart til tog.

En overflytning af passagerer kan generelt fremmes ved at gøre togtrafikken hurtigere, ved at indsætte flere afgang og generelt gøre toget attraktivt mellem de store byer. Erfaringerne viser dog, at der skal meget til, før det for alvor er muligt at flytte passagerer.

Som det fremgår af figuren nedenfor, så er det mega-projekter som etableringen af Storebæltsforbindelsen (1997) og Øresundsbroen (2000), som har haft størst betydning for væksten i togtrafikken. De to projekter kan tilsammen forklare over halvdelen af væksten i togtrafikken i perioden 1996-2018. Store infrastrukturprojekter som de to broer giver mulighed for at udvide togbetjeningen, forkorte rejsetiden og betjene helt nye rejserelationer.

**Figur 30:** Udvikling i togtrafik og personkilometer fra 1996 til 2018



Kilde: Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen "Trafikplan for den statslige jernbane 2017-2032"

Note: Opgørelsen inkluderer Banedanmarks net og privatbanernes infrastruktur. Metro og letbane er ikke medregnet.

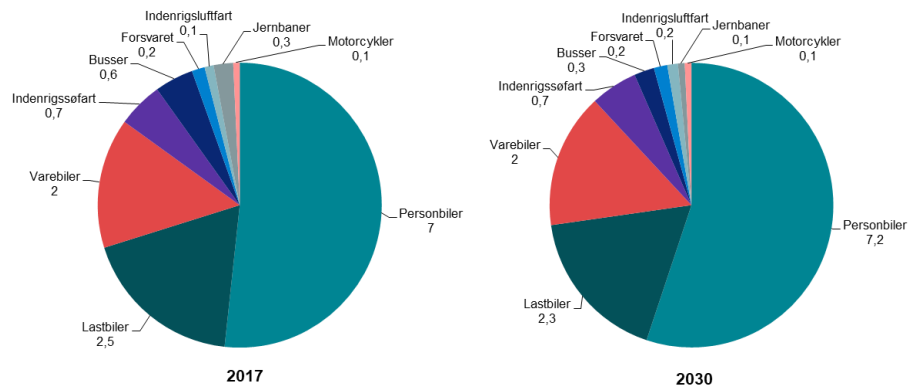
Selvom det først og fremmest er de to store broprojekter, der har drevet væksten, så har en række mindre projekter også haft en betydning. Det gælder eksempelvis dobbeltspor på Frederikssundsbanen, etableringen af Ringbanen, nye stationer samt løbende køreplanforbedringer.

#### 6.1.1. CO<sub>2</sub>-udledninger fra togtrafikken

De nuværende CO<sub>2</sub>-udledninger fra dieseltog til persontrafikken på den statslige jernbane udgør ca. 208.000 tons CO<sub>2</sub> årligt jf. togoperatørernes egne opgørelser. Det inkluderer al persontrafik hos DSB og Arriva. Frem

mod 2030 forventes udledningen af CO<sub>2</sub> fra togtrafikken at falde til ca. 0,1 mio. tons med udgangspunktet i de nuværende politisk indgåede aftaler om at elektrificere størstedelen af det statslige jernbanenet.

**Figur 31:** Udledning fra jernbanen i mio. tons CO<sub>2</sub> i hhv. 2017 og 2030

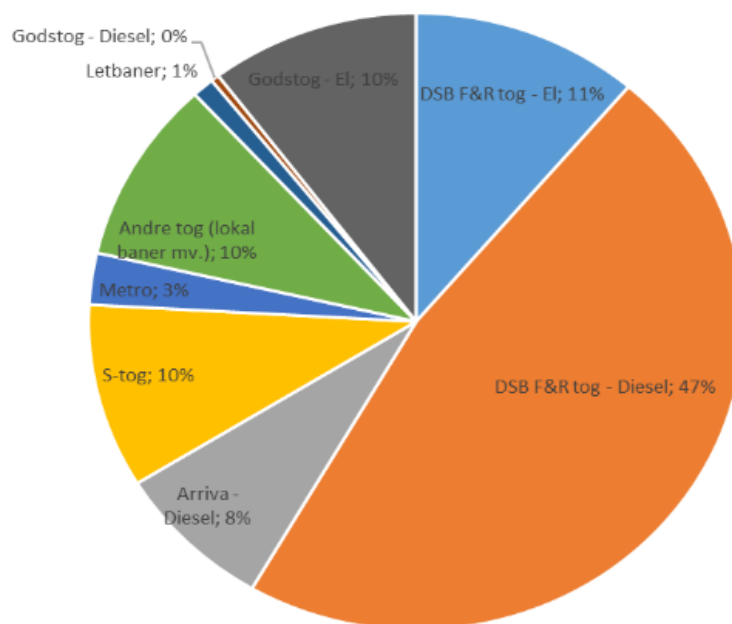


Kilde: Energistyrelsens Basisfremskrivning 2019

Den samlede CO<sub>2</sub>-udledning for jernbanen kan opdeles på forskellige transporttyper. Den største del af CO<sub>2</sub>-udledningen fra togtrafikken kommer fra DSB's fjern- og regionaltogtrafik (ca. 47 pct.). Det er allerede besluttet at denne trafik skal overgå til elektrisk togdrift inden 2030.

Som det fremgår af figuren nedenfor, er der også en CO<sub>2</sub>-udledning fra den elektriske togtrafik. Dette skyldes, at det konkrete udslip fra produktionen af el til tog afhænger af blandingsforholdet mellem vind, kul, vandkraft mv. i elproduktionen.

**Figur 32:** Udledning fra jernbanen fordelt på transporttype i pct. i 2018

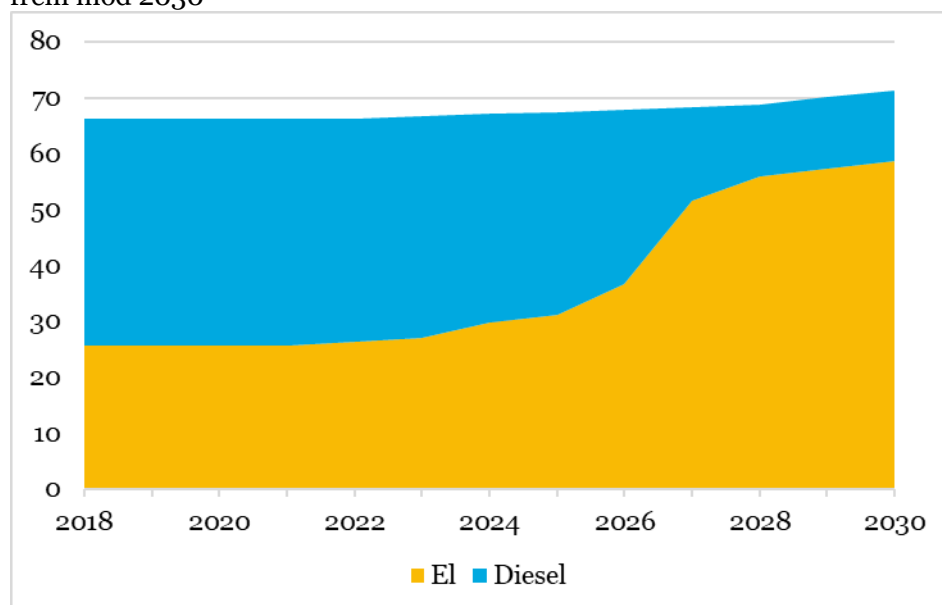


Kilde: Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen pba. "Energistatistik 2018" samt opgørelse af energiforbruget opdelt ved hjælp af operatørernes årsopgørelser

Det meste af banegodstransporten foregår med ellokomotiver, hvorfor gods-transportens CO<sub>2</sub>-udledning fra dieseldrift (under én procent af den samlede udledning for jernbanen) må anses som ganske beskedne i det samlede billede for jernbanen i Danmark.

I 2030 vil den tilbageværende persontogtrafik på diesel være regionaltrafikken i Midt- og Vestjylland og Svendborgbanen, som i dag varetages af Arriva (Svendborgbanen fra december 2020). CO<sub>2</sub>-udledningen herfra udgør i dag 8 pct. af sektorens samlede udledning.

**Figur 33:** Fremskrivning af togkilometer (mio.) kørt på hhv. el og diesel frem mod 2030



#### CO<sub>2</sub>-neutralt materiel på udbudte strækninger

Statens udbudte kontrakt med Arriva om togdriften i Midt- og Vestjylland og på Svendborgbanen løber frem til 2028 (med mulighed for to års forlængelse). Det vil være naturligt, at togtrafikken herefter i en ny udbudsperiode baseres på CO<sub>2</sub>-neutralt materiel som eksempelvis batteritog.

#### 6.1.2. CO<sub>2</sub>-neutrale tog

Den teknologiske udvikling inden for togmateriel går ikke lige så stærkt som hos bilproducenterne, men flere og flere af teknologierne begynder at vinde indpas i de løsninger, som togproducenterne tilbyder. Det gør sig gældende inden for batteritog, men også brintteknologien testes på nuværende tidspunkt i Tyskland.

Umiddelbart forekommer batteritogsteknologien at være den mest lovende, da brintteknologien kræver egentlige optankningsfaciliteter. Det er dog muligt, at brintteknologien på sigt vil kunne vise sig attraktiv, og det vil derfor løbende være relevant at se på, om producenterne kan levere brintmateriel.

## Boks 11 | Hvad er batteritog?

Batteritog er elektriske tog udstyret med batterier. Togene har i udgangspunktet de samme fordele som konventionelle elektriske tog, men i modsætning til konventionelle elektriske tog, kan batteritog både køre på de elektrificerede og de ikke-elektrificerede dele af jernbanenettet. 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.

Kilde: Transport- og Boligministeriet, DSB og Movia "Analyse af batteritogsdrift i Nordvestsjælland", november 2019.

Den teknologiske udvikling åbner interessante perspektiver for mere klimavenlige togmaterielløsninger på de strækninger, der ikke er elektrificeret.

Kortet nedenfor viser de jernbanestrækninger, hvor ledningsfri elektrisk togdrift, eksempelvis i form af batteritog, kan være en mulighed for at sikre CO<sub>2</sub> fri togdrift.

Der er i alt tale om 1.300<sup>2</sup> km jernbane fordelt med 765 km statsbane angivet med rødt og 490 km privatbane, som er markeret med mørkerød. De grå strækninger er enten allerede elektrificeret eller besluttet elektrificeret (tilvejebragt finansiering).

På strækningen mellem Kalundborg og Holbæk kan batteritog være et alternativ til traditionel elektrificering, jf. "Analyse af batteritogsdrift i Nordvestsjælland" november 2019, hvorfor strækningen er markeret med stiplede rød i figuren. Inklusiv strækningen Holbæk-Kalundborg er batteritog en mulighed for elektrisk togdrift på 50 pct. af det samlede jernbanenet.

---

<sup>2</sup> I de 1.300 km jernbane indgår også 44 km jernbane mellem Holbæk og Kalundborg, hvor batteritog kan være et alternativ til traditionel elektrificering.

**Figur 34:** Strækninger, hvor ledningsfri elektrisk togdrift kan være relevant

Note: S-baner og letbaner, som har deres eget strømsystem, er ikke vist

En analyse af batteritogsdrift i Nordvestsjælland (Transport- og Boligministeriet, DSB og Movia *”Analyse af batteritogsdrift i Nordvestsjælland”*, november 2019) viser, at det vil være muligt at indføre eldrift på strækninger i Nordvestsjælland ved brug af batteritog. Resultaterne viser også, at omkostningen hertil vil være relativ overkommelig, da der alene vil skulle investeres i ladestationer og visse steder køreledninger.

Meget peger således på, at batteritog kan være en mulig løsning til at indføre elektrisk togdrift på hele det danske banenet. Overgangen til batteridrift vil dog først være aktuelt i forbindelse med, at det eksisterende togmateriel skal

udskiftes, medmindre man ønsker en hurtigere omstilling. I så fald vil dette være forbundet med en omkostning.

Anvendelse af brændselscelletog drevet med brint kan også være en alternativ mulighed til dieseldrift. Udenlandske analyser indikerer, at teknologien er dyrere end batteridrift, men en nærmere undersøgelse udestår.

#### **Forsøg med batteritog i Danmark**

For at fremme indførelse af den nye batteritogsteknologi i Danmark har transportministeren indgået en aftale med Region Hovedstaden, Region Sjælland og Region Midtjylland om at gennemføre et praktisk forsøg med batteritog på danske skinner.

Som led i det kommende forsøg med batteritog vil mulighederne for en koordineret og afstemt tilgang til indkøb af batteritogsmateriel blive undersøgt nærmere, dels med henblik på at indhøste mulige stordriftsfordele for regionerne, dels i lyset af de kommende statslige perspektiver i batteritogsdrift.

Der er i Togfonden truffet principaftale om traditionel elektrificering af banerne Vejle-Struer og Aalborg/Lindholm-Frederikshavn. Det anslås at ville koste 2,6 mia. kr., og der er endnu ikke anvist finansiering til projektet. Til sammenligning indikerer indledende skøn, at det kan være muligt at tilvejebringe den nødvendige ladeinfrastruktur til batteritog på alle jernbaner, som ikke allerede er eller planlægges elektrificeret (inkl. Vejle-Struer og Aalborg/Lindholm-Frederikshavn) for under 1 mia. kr.

Ved brug af batteritog på strækningerne Vejle-Struer og Aalborg/Lindholm-Frederikshavn vil det være muligt stadig at køre direkte tog til og fra København forudsat at DSB anskaffer en batteritogstype, der kan samkøre med DSB's fremtidige el-tog på hovedstrækningerne.

#### **6.1.3. Grønne BRT-løsninger**

Grønne BRT-løsninger giver en række nye muligheder inden for den kollektive transport. En grøn BRT minder på mange måder om et tog både rent visuelt og i forhold til serviceniveau og komfort. Konkret er der tale om el-drevne trelede køretøjer, der kører i sin egen bane med niveaufri ind- og udstigning.



**Figur 35:** Visualisering af et BRT-køretøj

Indledende beregninger foretaget af Transport- og Boligministeriet viser, at en omlægning fra togdrift til grøn BRT potentielt vil kunne frigøre et økonomisk råderum, som eksempelvis kan anvendes til at dække anlægsomkostningerne, øge serviceniveauet (antal afgang, komfort og hastighed) og give større fleksibilitet.

Business casen i BRT'er understøttes af, at teknologien på sigt vurderes at være tilstrækkelig moden til, at førerløse-BRT'er kan fungere i et særskilt separeret tracé, hvilket foruden driftsøkonomiske fordele forventes at føre til mere jævn kørsel, som både vil kunne give højere komfort og muliggøre en smallere vejbredde<sup>3</sup>.

Et lukket BRT-miljø muliggør, at BRT-køretøjerne kører med høj hastighed, da de ikke skal tage hensyn til eksisterende trafik. Det vil ydermere være muligt at forbedre fleksibiliteten og komforten ved at indsætte længere køretøjer, flere afgang og designe perronerne, således at niveaufri ind- og udstigning muliggøres.

**Figur 36:** Visualisering af BRT- bane

<sup>3</sup> Ekspertgruppen "Mobilitet for fremtiden" (2017)

En BRT er ikke bundet af infrastruktur på samme måde, som et tog er bundet af at køre på skinner. Det vil derfor være muligt at en BRT-løsning både kan køre i egen bane og anvende det eksisterende vejnet.

#### Boks 12 | Internationale erfaringer

Der er generelt gode erfaringer med BRT-systemer fra udlandet. Eksempler herpå er den svenske by Malmø samt den franske by Metz, som har oplevet passagertilvækst med BRT-inspirerede løsninger. I forhold til førerløs drift planlægger busselskabet Stagecoach forsøg med førerløse busser i åben trafik i Edinburgh i 2020.

#### Undersøgelse af grøn BRT-løsning på Østbanen

Transport- og Boligministeriet har i samarbejde med Region Sjælland igangsat en undersøgelse, der skal skitsere muligheden for at etablere en grøn BRT-løsning på Østbanens tracé.

Seneste beregninger foretaget af Vejdirektoratet og Cowi viser, at anlægsomkostninger for at anlægge en grøn BRT-løsning på Østbanen befinder sig inden for et interval på 700-800 mio. kr., som formentlig vil være højere end prisen på renovering af jernbanen, der på nuværende tidspunkt er estimeret til 660 mio. kr.

Anlægsomkostningerne ved en sporrenovering eller en omlægning til BRT er dog kun en del af banens samlede økonomi. Der forventes således at være væsentlige besparelser på vedligehold og drift af banen ved en omlægning. Det gælder både, hvis man omlægger til almindelig grøn højklasset BRT eller førerløs drift.

Perspektivet er, at køretøjerne modsat det nuværende tog vil være eldrevne, så løsningen også kan understøtte målet om CO<sub>2</sub>-reduktioner. De grønne BRT-løsninger kan derfor også indgå i en vision om at udnytte potentialet i nye mobilitetsformer og fremtidens teknologi. En lukket bane vil være et ideelt miljø til førerløse køretøjer, da der ikke kommer til at køre anden trafik.

Økonomien for både anlæg af BRT-løsning og sporrenovering af Østbanen vil frem til sommeren 2020 blive undersøgt nærmere. Undersøgelsen kører parallelt med regionens undersøgelse vedr. sporrenovation. Når begge undersøgelser er afsluttede i sommeren 2020, træffer regionen beslutning om, hvilken løsning de ønsker at fortsætte med.

#### Boks 13 | Østbanen som case

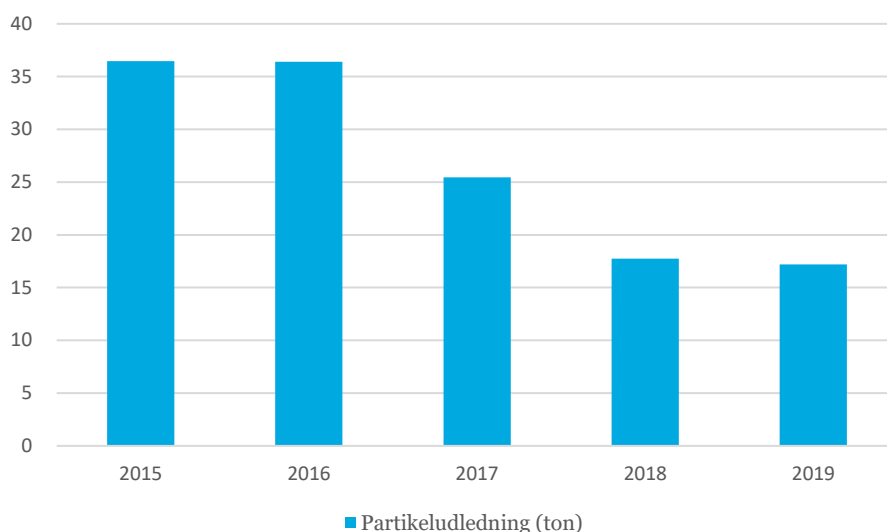
Østbanen er en 49,6 km lang enkeltsporet privatbane, hvor infrastrukturen og operatørdelen drives og vedligeholdes af Lokaltog A/S, som primært ejes af Movia (75 pct.) og 14 sjællandske kommuner. Geografisk strækker banen sig fra Køge ned til hhv. Rødvig og Faxe Ladeplads.

## 6.2. Luftforurening

Dieseltog udleder partikler og NO<sub>x</sub>, som påvirker luftkvaliteten lokalt. For DSB er det de ældre dieseldrevne tog af typen

ME, der især udgør et problem for luftkvaliteten. I DSB har man gjort en indsats for at nedbringe udledningen af partikler. Siden 2015 er den samlede udledning af partikler fra dieseltogene faldet med 53 pct.

**Figur 37:** Partikeludledning (opgjort som masse) fra DSB's tog 2015-2019



Kilde: DSB

Faldet i partikeludledningen skyldes, at DSB har udrangeret MR-togsæt, stoppet anvendelse af ICE-TD samt reduceret kørslen med ME lokomotiverne. Herudover har DSB fundet og indbygget en løsning, der fremadrettet vil reducere emissionerne fra ME-diesellokomotiverne, hvilket forventes at give en reduktion af partikeludledningen på 50 pct.

Det der dog for alvor vil forbedre luftkvaliteten er den elektrificering af jernbanenettet, som er i gang frem mod 2030. I takt med elektrificeringen vil DSB indsætte elektrisk togmateriel, og når elektrificeringen er fuldt gennemført, kan DSB udskifte alle deres dieseltog med elektriske tog.

I 2021 forventes det, at de første nye ellokomotiver kan tages i brug i regionaltrafikken på Sjælland som erstatning for ME-diesellokomotiverne, hvilket vil have en positiv effekt på luftkvaliteten. Den endelige udfasning af ME-diesellokomotiverne forventes at ske i 2022/2023.

## 6.3. Biodiversitet

Biodiversiteten er under pres i hele verden, og derfor arbejder regeringen med at prioritere indsatsen for at standse tilbagegangen i biodiversiteten og understøtte, at mere af Danmarks vigtige natur plejes, så der skabes bedre vilkår for truede dyre- og plantearter.

På transportområdet er der gode muligheder for at styrke biodiversiteten, særligt på arealerne langs baner og veje. For at styrke biodiversitet har transportministeren igangsat en biodiversitetsanalyse, som skal udføres af Banedanmark og Vejdirektoratet i løbet af 2020.

For så vidt angår jernbanen råder Banedanmark over 6.644 hektar. Heraf udgør spor, befæstede arealer og bygninger 2.157 hektar. Det resterende areal på 4.487 hektar udgøres af skove, grusområder, krat, eng/mose med videre. Der er ofte tale om arealer, der ligger som en smal strimmel langs banen som tjener som spredningskorridor for flora og fauna. Der er sjældnere tale om større, sammenhængende områder.

Banedanmark har gennem de sidste 30 år haft fokus på den store betydning, jernbanens arealer har som spredningskorridorer for både flora og fauna. Hensynet til biodiversiteten indgår således allerede i driftsbeslutningsprocessen, samt i de VVM-analyser, der går forud for større anlægsprojekter.

Banedanmark har peget på en række konkrete initiativer til at fremme biodiversiteten på jernbanens arealer:

- Etablering af grusarealer på sydvendte skråninger, som kan danne rammer for ynglepladser for markfirben og insekter
- Plantning af ønskede arter
- Hyppigere bevoksningspleje
- Yderligere etablering af ynglesteder og faunapassager
- Styrkede spredningskorridorer
- Bekæmpelse af invasive arter
- Grønnere anlæg af ny infrastruktur, der kan fremme biodiversiteten
- Formidling af viden om grønnere infrastruktur til myndigheder, rådgivere, andre infrastrukturejere og relevante aktører

#### **Initiativer til fremme af biodiversitet**

Den igangsatte analyse på jernbaneområdet har således til formål at kortlægge, hvilke konkrete initiativer, der vil have den største effekt. Analysen vil også komme ind på, hvordan anvendelsen af sprøjtemidlet glyphosat (Roundup) kan blive nedbragt, uden at gå på kompromis med trafiksikkerheden.

## 7. Togtrafikken på kort sigt

Det stod i efteråret 2017 klart, at der var behov for en tættere koordination af planerne for det nye signalsystem, togmateriellet og trafikbetjeningen. Dette med henblik på at undgå en situation, hvor man ibrugtog det nye signalsystem af typen ERTMS på eksisterende strækninger og den nye jernbane mellem København og Ringsted uden at have togmateriel, der kunne køre på det nye signalsystem. Manglende togmateriel skyldtes forsinkelser med ombygning af togmateriellet, som i første række kunne henføres til forsinkelser hos leverandøren Alstom, og at de forskellige togtyper havde varierende grad af standardisering og dokumentation.

Tilsvarende var der udsigt til, at en lignende problemstilling kunne opstå på de strækninger, som skal elektrificeres. For at spare omkostningerne til en ellers nødvendig immunisering af de gamle signaler, er disse strækninger forudsat omstillet til ERTMS inden ibrugtagning af elektrificeringen. Uden ombyggede dieseltog, som kunne køre på ERTMS indtil elektrificeringen blev ibrugtaget, ville driften gå i stå i en periode.

Samtidig med at det stod klart, at der var behov for den tættere koordination gennemførte Deloitte et review af Signalprogrammet, der ledte til, at Banelandsudvalget udarbejdede en ny udrulningsplan for Signalprogrammet. I den nye plan blev der lagt vægt på at udruste togtyper med lav kompleksitet med ERTMS samt IC3, der skulle bruges som overgangstog i perioden mellem udrulningen af ERTMS til ibrugtagningen af elektrificeringen. Desuden blev der lagt vægt på at strække udrulningsplanen, så den passede med indsættelsen af Fremtidens Tog på hovednettet. Med andre ord blev udrulningen af Signalprogrammet tilpasset, så det var muligt at afvikle den forudsatte trafik. Deloitte vurderede i deres review, at denne strategi var den bedst mulige alternative udrulningsplan.

På baggrund af ovenstående blev der med den politiske aftale af 15. november 2017 vedtaget en ny strategi for Signalprogrammet ”Den materielbaserede udrulningsstrategi”.

Det blev i forbindelse med den nye strategi aftalt:

- At udstyre den nye bane København-Ringsted med traditionelle signaler i form af fem blokke, så banen fra åbningen ville kunne befares af tog, som ikke er udstyret til ERTMS.
- At etablere et midlertidigt sikringsanlæg i Køge Nord for at skabe forbindelse mellem den nye bane, der jf. ovenstående, skulle udstyres med gamle signaler og banen mellem Køge Nord og Køge, som skulle forsynes med ERTMS.
- At gennemføre immunisering af strækningen Roskilde-Holbæk og at elektrificere strækningen Ringsted-Næstved for på kortere sigt at kunne finde anvendelse for nuværende elektriske tog uden ERTMS.

- At forberede en eventuel immunisering af strækningen Fredericia – Aalborg og Næstved-Nykøbing Falster for det tilfælde, at det ikke lykkes at ombordudruste IC3-togene med ERTMS.

På baggrund af et efterfølgende analysearbejde, blev udrulningsplanen for det nye signalsystem tilpasset det togmateriel, som over tid ville være forsynet med ERTMS, så potentielle udfordringer med at betjene passagererne blev afværget. Den nye udrulningsplan blev udmøntet i forbindelse med den første udgave af Banedanmarks anlægsplan i sommeren 2018.

Som led i den nye strategi blev der opstillet milepæle for fremdriften i ombordudrustningen af togene, som skulle nås for at kunne fastholde anlægsplanen.

## 7.1. Status på beslutningerne fra ultimo 2017

Den nye jernbane København-Ringsted blev taget i brug 1. juni 2019 med et midlertidigt signalanlæg. Dette signalanlæg har en begrænset funktionalitet og tillader højst fem tog pr. time på banen i hver sin retning. Det er samtidig ikke muligt at bruge to af de fire perroner på Køge Nord station, og heller ikke at køre direkte tog mellem København via Køge til Næstved.

Arbejdet på et midlertidigt sikringsanlæg på Køge Nord, der skal gøre det muligt at indføre et nyt togsystem København-Køge-Næstved, har vist sig betydeligt vanskeligere og dyrere at realisere, end ventet. Projektet er derfor ikke gået i gang. For så vidt angår immuniseringen af strækningen Roskilde-Holbæk har Banedanmark gennemført udbud af en totalentreprise for immunisering af strækningen. Imidlertid har prisen vist sig væsentligt højere end oprindeligt oplyst fra markedet, ligesom der mangler valideringsressourcer til at gennemføre projektet. På den baggrund besluttede forligskredsen i marts 2019 at udskyde beslutningen om immunisering, således at beslutningen kunne afstemmes med fremdriften i Signalprogrammet. Det går planmæssigt fremad med elektrificeringen mellem Ringsted og Næstved.

Med hensyn til ombordudrustningen af togmateriellet, er der kommet god fremdrift. Det gælder også for ombygningen af IC3, som er det afgørende togmateriel, der skal sikre betjening af strækninger med ERTMS, inden elektrificeringen er afsluttet.

I trafikplanen fra 2018 blev der opstillet mål for ombygningen af to vigtige togtyper: IC3 togene som skal bruges på baner forsynet med ERTMS, inden de bliver elektrificeret, og ABs som er styrevognene i dobbeltdekkertogene, der skal trækkes/skubbes af nye ellokomotiver. Målene er indtil nu opfyldt.

Tabel 9 | Mål for ombygning af tog til ERTMS

	IC3 togsæt	ABs styrevogne
2018	Typegodkendt	-
2019	6	Typegodkendt
2020	20	10
2021	46	
2022	72	
2023	96	

Typegodkendelsen af IC3 blev opnået i 2018, og der er ved udgangen af 2019 leveret otte godkendte togsæt. ABs styrevognstypen opnåede også som forudsat en godkendelse i 2019.

Under hensyn til den gode fremdrift er ombordudrustningen af IC3-togens elektriske søsterudgave IR4-togene også igangsat, hvilket øger robustheden i materielparkens mulighed for at sikre tilstrækkelig kapacitet i de kommende år.

Sammenfattende kan det i forhold til status sidst i 2017 konstateres, at risikoen for at trafikbetjeningen rammes af mangel på ombordudrustet materiel nu er reduceret markant - omend der stadig er behov for en tæt koordination mellem signaludrulning og disponibelt materiel.

De kommende års udfordringer for afviklingen af togtrafikken vedrører primært infrastrukturforhold, som følge af manglende funktionalitet på grund af udskudt ERTMS på ny bane København - Ringsted, vanskeligheder for midlertidigt sikringsanlæg i Køge Nord og immunisering af strækningen Roskilde – Holbæk. I de følgende afsnit gennemgås de tre udfordringer og mulige løsninger for togtrafikken.

Fremdriften i ombordudrustningen af togmateriellet betyder, at immunisering af de gamle signaler på strækningerne Fredericia-Aalborg og Næstved - Nykøbing Falster ikke længere er relevant, da det kun ville være nødvendigt hvis det ikke lykkedes at omstille IC3-togene.

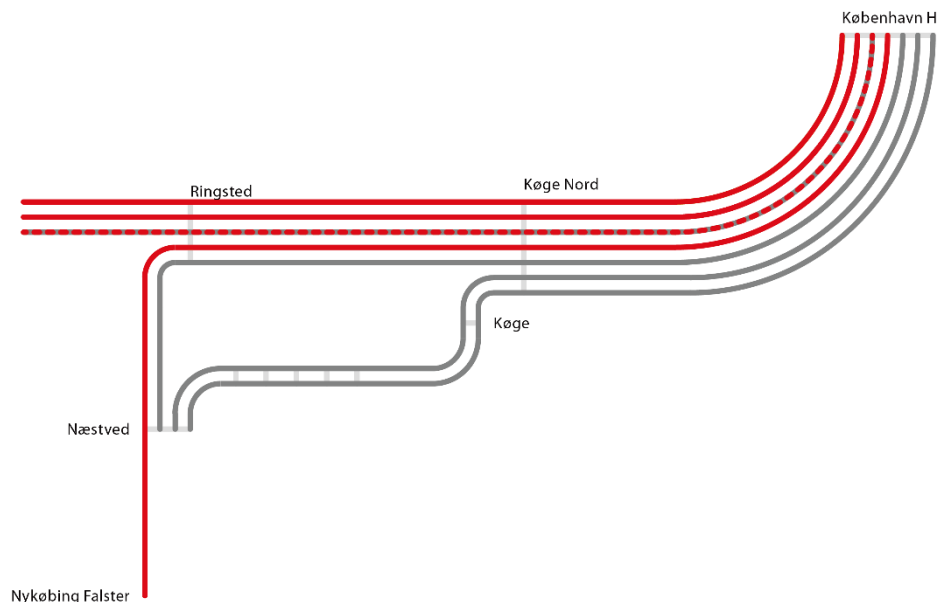
## 7.2. Den nye bane København-Ringsted

Det midlertidige traditionelle sikringsanlæg på den nye bane København - Ringsted sætter snævre grænser for banekapaciteten. Der er maksimalt mulighed for fem tog pr. time og i hver retning, hvor det er forudsat at togene kører med nogenlunde lige store intervaller. Da togene skal indpasses i anden trafik i København og Ringsted, kan der i praksis kun køre fire tog pr. time og retning.

Figuren nedenfor viser togtrafikken på den nye bane København-Ringsted, som i dag benyttes af op til fire tog pr. time og retning. Således kører der hver time et lyntog København–Odense–Aalborg (og skiftevis Sønderborg/Struer), et IC-tog København-Aalborg og et regionaltog København-

Ringsted-Nykøbing Falster. Hver 4. time kører yderligere et lyntog København-Padborg–Hamburg. De grå streger i figuren nedenfor viser den planlagte trafik som ikke kan realiseres på kort sigt.

**Figur 38:** Mulig og planlagt togtrafik i dagtimer via ny bane København – Ringsted



Ud over den mindre kapacitet, så er funktionaliteten på selve den nye bane samtidigt begrænset. Det er således ikke muligt at skifte fra det ene spor til det andet spor undervejs. Det betyder, at hvis et tog bryder ned, standser det hele trafikken i den samme retning.

Som en del af anlægsarbejdet, blev den nye bane delvist udstyret med det nye signalsystem. Der mangler dog systemtekniske opdateringer og signaldækning hen over grænsefladen til gamle signalsystem i henholdsvis Vigerslev og Ringsted. Indtil disse overgange mellem det nye signalsystem og det gamle signalsystem er etableret, er det ikke muligt at bruge ERTMS på den nye bane - også selv hvis man måtte råde over alle de nødvendige ombordudrustede tog.

I den gældende anlægsplan fra Banedanmark, er ibrugtagningen af det nye signalsystem på den nye bane berammet til december 2023, dvs. ved overgangen til køreplanen for 2024. Hermed vil udfordringerne med manglende funktionalitet og de tilknyttede udfordringer med manglende kørselsmuligheder til og fra Køge – Næstved banen blive løst permanent.

Beslutningen om først at ibrugtage det nye signalsystem i december 2023 afspejlede et hensyn til at opnå rimelig sikkerhed for tilstrækkeligt med ombordudrustede tog med de i 2018 ændrede forventninger til ombygningsplanerne. Med den aktuelle fremdrift i ombordudrustningen af togmateriellet forventes den nuværende trafikbetjening at kunne gennemføres ved en ibrugtagning af det nye signalsystem i december 2022 - et år før end hidtil planlagt.



I analysearbejdet forud for serviceeftersynet har der ligeledes været set på en fremrykning af ibrugtagningen af det nye signalsystem til december 2021. Dette vurderes dog af to årsager ikke at være realistisk. Materielmæssigt vil det være usikkert om der er tilstrækkeligt togmateriel udrustet med ERTMS. Signalteknisk er det desuden usikkert, om dækning af grænsefladerne i Vigerslev og Ringsted kan nå at komme på plads under hensyn til Signalprogrammets andre aktiviteter i perioden.

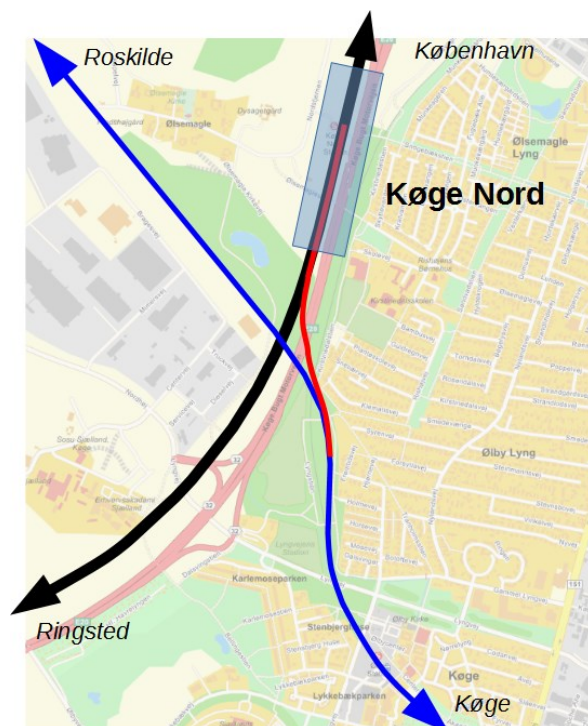
Banedanmark har indgået en aftale med leverandøren, Alstom, om at fremrykke ibrugtagningen af ERTMS på den nye bane til ultimo 2022.

Indretningen af Ringsted Station har også betydning for funktionaliteten af den nye bane. På Ringsted Station skal togene til/fra ny bane flettes ind i den øvrige togtrafik mellem Roskilde og Slagelse/Næstved. Det blev imidlertid konstateret en fordyrelse af den oprindelige løsning. Derfor blev den oprindeligt forudsatte indretning af spornettet – den såkaldte ”o+ løsning” - erstattet af en mindre ambitiøs ”o løsning”. Den begrænser antallet af tog mellem ny bane og Ringsted til 4 tog pr time og retning, og forlænger rejsetiden med 1-2 minutter.

Problemstillingen har ingen sammenhæng med ERTMS-systemet, så når ERTMS er på plads, vil den begrænsede kapacitet ved Ringsted Station stadig påvirke robustheden i trafikafviklingen. På den baggrund er Banedanmark gået i gang med at undersøge løsninger, der forbedrer den trafikale funktionalitet ved Ringsted.

### 7.3. Midlertidigt sikringsanlæg ved Køge Nord

Der er i dag ingen aktivt fungerende signaldækning på Køge Nord Station, og det er ikke teknisk muligt at køre tog fra den nye bane mellem København og Ringsted og videre ad den etablerede sporafgrening til Køge og videre til Næstved.

**Figur 39:** Signalsystemer ved Køge Nord

Som kortet viser, er den nye bane mellem København og Ringsted forsynet med et forenklet traditionelt signalsystem (markeret med sort). I første omgang vil banen mellem Roskilde og Køge være forsynet med nye signaler (markeret med blå). Der er allerede anlagt et forbindelsesspor mellem de to baner (angivet med rødt), som skal bruges af fremtidens gennemkørende tog København-Køge-Næstved.

I de oprindelige trafikplaner for ny bane var der forudsat to nye tog i timen i halvtimesdrift København-Køge Nord - Køge -Næstved, som skulle sikre hurtige direkte forbindelse mellem Køge samt stationerne på strækningen Næstved – Køge og København. Den manglende funktionalitet ved Køge Nord i forhold til de oprindelige trafikplaner er derfor mærkbar. Det skønnes at ramme ca. 2,9 mio. potentielle passagerer i form af en manglende rejsetidsgevinst, der kan værdisættes til et årligt samfundsøkonomisk tab på omkring 60 mio. kr.

Som følge af beslutningen om at anlægge et midlertidigt sikringsanlæg i gammel teknologi på den nye bane mellem København og Ringsted, blev det besluttet at udarbejde en forundersøgelse af et stationssikringsanlæg med henblik på ibrugtagning i første del af 2020. Der blev foreløbig disponeret 133,4 mio. kr. til formålet. I forbindelse med trækket på central reserve for Ringsted Station, blev beløbet nedskrevet med 35,6 mio. kr. fra 133,4 mio. kr. til 97,8 mio. kr.

Projektet med et midlertidigt traditionelt sikringsanlæg har efterfølgende vist sig betydelig vanskeligere og dyrere at realisere end ventet. Anlægget var forudsat udført med traditionel sikringsteknologi. Der er undersøgt en

række alternative løsninger, hvor anlægsomkostningen er skønnet til mellem 162 og 268 mio. kr.

Fælles for de alternative, sikringstekniske løsninger er, at de vil tage ca. 27 måneder, før et anlæg kan ibrugtages. Anlægget kan således tidligst være klar i den sidste halvdel af 2022, men der er i denne vurdering ikke taget højde for forsinkelser, fx i stil med dem, der oplevedes i forbindelse med et lignende projekt i Randers. Der er derfor en risiko for, at et sikringsanlæg vil være færdigt langt efter ibrugtagning af ERTMS på den nye bane mellem København og Ringsted, givet ibrugtagningen af strækningen er fremrykket til ultimo 2022.

Etableringen af et midlertidigt sikringsanlæg i gammel teknologi ville endvidere have den afledte konsekvens, at det vil kræve et betydeligt træk på valideringsressourcerne, som det ikke er muligt at frigive fra andre projekter, uden markante negative konsekvenser for disse.

Endeligt vil en beslutning om at anlægge et midlertidigt sikringsanlæg ved Køge Nord betyde, at Signalprogrammets udrulningsplan i øst skal genplanlægges, hvilket vil forsinke udrulningen af Signalprogrammet, bl.a. med den konsekvens, at perioden med reduceret (eller ingen) drift mellem Orehoved og Nykøbing Falster forlænges.

Etableringen af et midlertidigt sikringsanlæg ved Køge Nord kan derfor ikke anbefales.

## 7.4. Immunisering af strækningen Roskilde-Holbæk

Aftalen fra ultimo 2017 indebar, at elektrificeringen af Nordvestbanen (Roskilde-Holbæk-Kalundborg) blev opdelt i to etaper, hvoraf første etape omfattede strækningen Roskilde-Holbæk og en ibrugtagning af elektrificeringen til køreplansskiftet mellem 2022 og 2023 i december 2022. Elektrificering kræver en forudgående immunisering af de gamle signaler, hvilket vil muliggøre, at alle nuværende elektriske tog kan indsættes mellem København og Holbæk, uden at være ombygget til ERTMS i kombination med IC4, som fortsat skal betjene togene Kalundborg-København. I de nuværende planer skal strækningen mellem Roskilde og Kalundborg forsynes med ERTMS i midten af 2026.

Udførelse af de fysiske arbejder til elektrificering af Roskilde-Holbæk i form af forberedelse og ophængning af køreledninger følger Banedanmarks gældende anlægsplan, og forventes gennemført inden udgangen af 2022. Den planmæssige ibrugtagning i 2022 afventer en beslutning om immunisering.

De direkte betjeningsmæssige konsekvenser af manglende elektrificering til Holbæk fra december 2022 er begrænsede. Trafikomfanget kan opretholdes og rejsetiderne bliver reduceret ved brug af IC4 til erstatning for de gamle ME-lokomotiver.

Udfordringen er primært driftsøkonomisk, idet DSB for at kunne sikre tilstrækkelig kapacitet finder det nødvendigt at indsætte supplerende trafik i halvtimes frekvens København-Roskilde bundet sammen med Kystbanen, hvorved DSB samtidigt kan anvende sine nye ellokomotiver effektivt. De samlede nettoomkostninger for DSB ved dette kommer op på 50-70 mio. kr. årligt.

Det ekstra trafikomfang på Københavns Hovedbanegård og mellem København og Roskilde vil belaste banekapaciteten. I en planmæssig trafikafviklingssituation, uden større hændelser, er forringelsen af punktligheden begrænset, men er mere følelig, hvis der i forvejen er forsinkelser. Det bliver nødvendigt at lade et af de nye tog køre via Roskilde til og fra lufthavnen, da der ikke vil være plads til alle tog på Københavns Hovedbanegård.

DSB ser også fordele ved den nye køreplan. De flere togafgange mellem København og Roskilde er i sig selv en fordel for passagererne. De mindre mellemstationer på strækningen København-Ringsted kan betjenes af de togsystemer, som kører over de korteste afstande og et direkte tog til lufthavnen vil være til fordel for de passagerer, der har behov for at rejse i denne relation.

Uden en elektrificering til Holbæk fra december 2022 mistes en mulig reduktion i CO<sub>2</sub>-udledningen på omkring 3.000 ton CO<sub>2</sub> årligt. Når CO<sub>2</sub>-effekten ikke er større beror det på, at de elektriske lokomotiver, som DSB skulle have brugt til Holbæk, kan afløse dieseltog på andre strækninger.

**Figur 40:** Trafikbetjeningen på Nordvestbanen



Der er afsat 112 mio. kr. til immunisering af strækningen Roskilde-Holbæk, som er fundet ved træk på den centrale reserve for elektrificeringen af Nordvestbanen. Efter udbud af opgaven er omkostningerne kommet op på i alt 160 mio. kr., hvilket skaber en finansieringsmanko på 48 mio. kr.

En beslutning om at gennemføre immuniseringen vil ifølge Banedanmark medføre udskydelse af andre projekter. Leverandøren af immuniseringen har indmeldt sit forventede behov som anses for det mest optimistiske scenarie med brug af det mindste antal validatorer. I dette tilfælde vil det alene være nødvendigt at udskyde sporfornyelsen af strækningen København-Høje Taastrup., ligesom det er lagt til grund i Banedanmarks valideringsplan, at der etableres en såkaldt trafikløsning (en løsning uden sikringsanlæg) for strækningen Orehoved-Nykøbing Falster for andet halvår 2021 (perioden fra sporombygningen af strækningen er færdig til det nye signal-system er udrullet på strækningen), hvis der skal køre tog på strækningen i den periode.

En ekstern udarbejdet programfaserapport peger på et noget højere forbrug af validatorressourcer. I henhold til denne rapport (som er udarbejdet før problemerne nåede samme niveau som nu) vil det også blive nødvendigt at udskyde sporfornyelsesprojekter på strækningerne Slagelse-Korsør og Roskilde-Ringsted, hvor sporene i dag er i så dårlig kvalitet, at manglende sporfornyelse ikke alene vil medføre forøgede vedligeholdelsesomkostninger men også kunne lede til hastighedsnedsættelser.

Banedanmark har generelt oplevet, at valideringsopgaver tager markant længere tid end de eksterne rådgivere anslår. Fx. blev ibrugtagningen af sikringsanlægget i Randers forsinket to år, og det blev nødvendigt at udskyde sporfornyelsen på Slagelse Station et år.

Såvel Signalprogrammet som elektrificeringsprogrammet er afhængige af valideringsressourcer. Givet at der ikke er luft til sådanne forsinkelser i hverken Signalprogrammets eller Elektrificeringsprogrammets tidsplaner, så kan immunisering af strækningen Roskilde-Holbæk i værste tilfælde – som Banedanmark ikke anser for usandsynligt - forsinke Signalprogrammet og dermed også Elektrificeringsprogrammet, og indsættelsen af Fremtidens Tog. Dermed kan det potentielt også udskyde den fulde værdi af de igangværende hastighedsopgraderinger: Aarhus-Langå, Hobro-Aalborg og Ringsted-Odense.

#### Boks 14 | Passagereffekter ved senere ibrugtagning af ERTMS til Nykøbing Falster

De store omfattende ombygningsarbejder på Sydbanen mellem Ringsted og Nykøbing Falster nærmer sig sin afslutning nord for Vordingborg i 2020. Fra Vordingborg til Nykøbing Falster anlægges et dobbeltspor og i den forbindelse erstattes det gamle signalanlæg med ERTMS systemet.

Såfremt der skal opretholdes et minimumsniveau af togdrift skal der i perioden mellem afmontering af det gamle system og det nye signalsystem enten implementeres en trafikale løsning (uden brug af sikringsanlæg) eller et midlertidigt simpelt sikringsanlæg på Nykøbing station. Den trafikale løsning forventes implementeret, men er dog endnu ikke sikkerhedsgodkendt.

Hvis løsningen afvises vil det i givet fald vil det være nødvendigt at udskyde sporombygning København-Høje Taastrup, hvis der skal køre tog på strækningen i andet halvår 2021 for at etablere en simpel sikringsteknisk løsning – eller strækningen Orehoved-Nykøbing F. må betjenes med busser.

Hvis den trafikale løsning Orehoved-Nykøbing Falster i 2021 afvises og der samtidigt beslås validatorer til immunisering Roskilde- Holbæk vil det ikke være muligt at etablere den simple sikringstekniske løsning, og dermed vil der først kunne køre tog på strækningen, når der implementeres nyt signalsystem på strækningen Orehoved-Nykøbing F, planlagt til ultimo 2021. Der vil altså være ca. fem måneder ekstra uden togdrift ud over de to måneder, hvor selve anlægsarbejderne gennemføres.

Trafikomfanget mellem (København-) Næstved og Vordingborg påvirkes ikke.

Passagererne på strækningen får en geneffekt, der samfundsøkonomisk kan anslås til omkring 2,5 mio. kr. pr måned og 30 mio. kr. på årsbasis.

En alternativ hurtig udrulning af det nye signalsystem, som kunne fastholde ibrugtagning af elektrificeringen Roskilde-Holbæk til december 2022 kan ikke lade sig gøre, da arbejdet på strækningen endnu ikke er gået i gang. Hertil kommer, at togene mellem Kalundborg og København frem til midten af 2025 skal betjenes med IC4 tog, som ikke bliver ombordudrustet.

Omkring 2025 vurderer DSB at have tilstrækkeligt mange elektriske tog til at dække det trafikale behov med den planlagte udstrækning af elektriske strækninger på det tidspunkt. De eltog, som herefter skal anvendes i trafikken Holbæk-København kan ikke bruges andre steder, og det fulde CO2 udslip fra dieseltog til og fra Holbæk slår så fuldt igennem med omkring 10.000 tons årligt, hvis banen ikke elektrificeres

Banedanmark vurderer, at det er muligt at fremrykke ibrugtagning af ERTMS til ultimo 2024, forudsat der kan indgås en aftale med leverandøren Alstom herom, svarende til den aftale der netop er indgået for de næste strækninger i øst.

Det er i alle tilfælde en forudsætning, at ERTMS udrulningen mellem Køge Nord og Næstved, mellem Næstved og Nykøbing Falster samt mellem København og Ringsted (via ny bane) kommer på plads inden udrulning på Nordvestbanen. Hvis ERTMS først ibrugtages senere end 2025 vil der – givet at DSB's planer for levering af Fremtidens Tog holder – være en risiko for, at der ikke vil være anvendelsesmuligheder for alle Fremtidens Tog indtil elektrificeringen er på plads.

Der udestår politisk beslutning om immunisering og dermed ibrugtagning af elektrificeringen mellem Roskilde og Holbæk. Leverandøren oplyste medio marts, at projektet skulle igangsættes senest 1. april 2020, hvis leverandøren skulle holde tidsplanen frem mod ultimo 2022 uden forøgede risici. Banedanmark har derfor efter godkendelse fra Transport- og Boligministeriet indgået en aftale med leverandøren om, at de første tre måneders arbejde gennemføres, således at projektet ikke forsinkes (frem til 30. juni 2020). Dette arbejde kræver ikke validering. Der skal således i løbet maj/start juni træffes beslutning om det samlede projekt skal gennemføres.

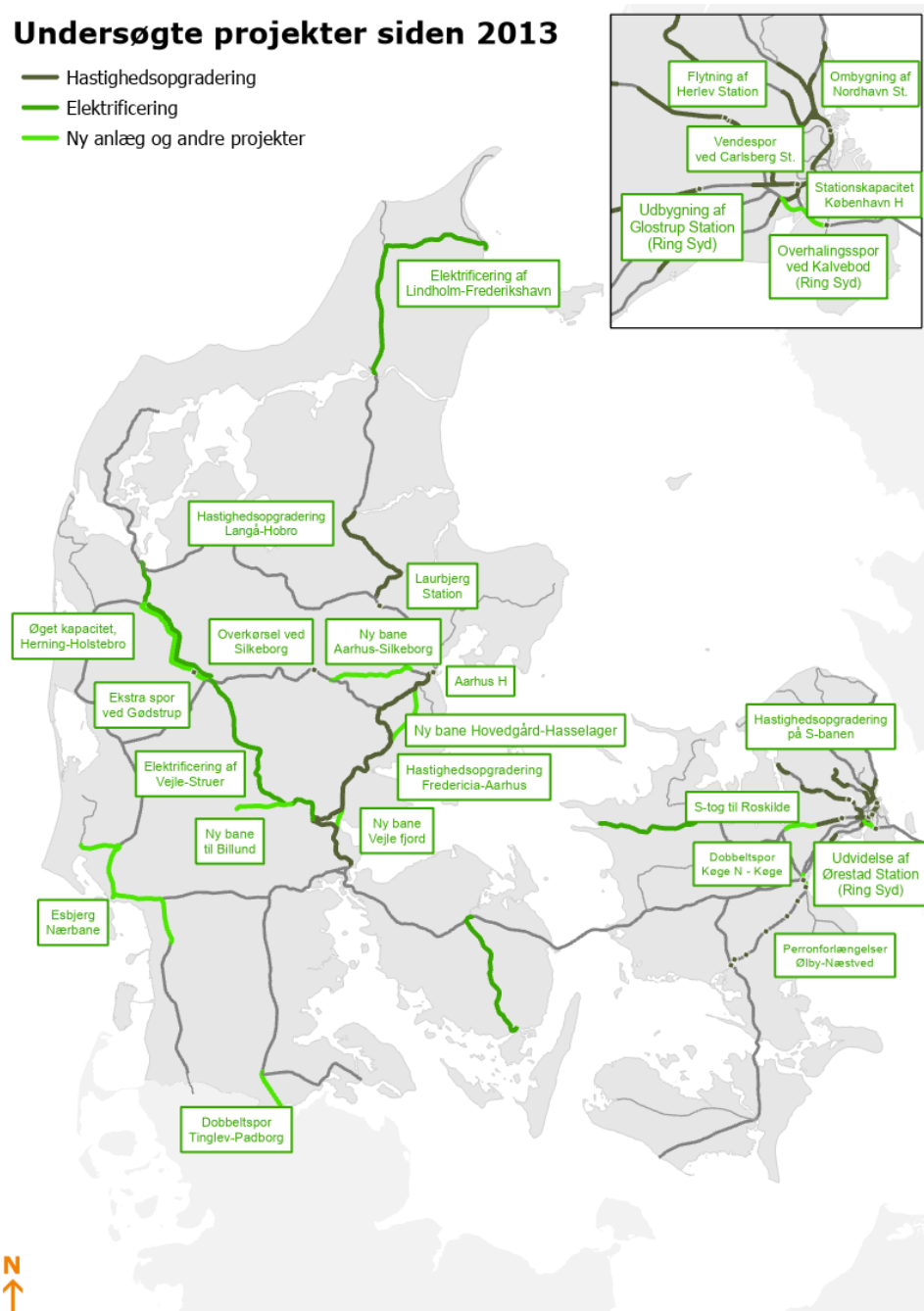
## 8. Afsluttede og igangværende undersøgelser af baneprojekter

Som beskrevet i de forrige afsnit, sker der meget på jernbanen i de kommende 5-10 år. Der er således allerede truffet mange beslutninger om at igangsætte projekter, og der er lavet planer for udførelsen.

Hvis man politisk ønsker at igangsætte nye projekter, bliver man nødt til at se disse projekter i sammenhæng med de igangværende projekter. I det følgende er de afsluttede og igangværende undersøgelser af baneprojekter illustreret i figurerne samt oplistet i de efterfølgende tabeller.

**Figur 41:** Afsluttede undersøgelser af projekter på jernbanen**Undersøgte projekter siden 2013**

- Hastighedsopgradering
- Elektrificering
- Ny anlæg og andre projekter



I oversigten nedenfor fremgår alle afsluttede undersøgelser af baneprojekter siden 2013. Projekterne er oplyst efter undersøgelsesniveau og dernæst efter årstal, således at de nyeste undersøgelser fremgår først.

Undersøgelsesniveau er i denne sammenhæng et udtryk for detaljeringsniveau, hvor screening udgør det mindst detaljerede analyseniveau og VVM-niveau det mest detaljerede. Projekter undersøgt på screeningsniveau vil derfor være forbundet med betydeligt større usikkerhed end projekter undersøgt på VVM-niveau. Det gælder eksempelvis det estimerede anlægsoverslag. VVM-niveau betyder i denne sammenhæng ikke, at der altid er gennemført en VVM-undersøgelse, da nogle af projekterne ikke er vurderet



VVM-pligtige. Når en undersøgelse er gennemført på VVM-niveau, vil næste skridt være at træffe politisk beslutning om at igangsætte projektet.

Projekt	Færdig	Undersøgelser-niveau	Anlægsoverslag (mio.kr i 2020-priser)
Ny bane Hovedgård-Hasselager	2019	VVM-niveau	3.800-4.200
Ny bane til Billund	2018	VVM-niveau	1.000
Laurbjerg Station	2018	VVM-niveau	16
Flytning af Herlev Station	2017	VVM-niveau	200
Hastighedsopgradering Fredericia-Aarhus (200 km/t)	2017	VVM-niveau	1.600
Hastighedsopgradering Langå-Hobro (180 km/t)	2017	VVM-niveau	500-1.100
Hastighedsopgradering på S-banen (120 km/t)	2017	VVM-niveau	300
Udbygning af Glostrup Station, 2 eller 4 perronspor (Ring Syd)	2017	VVM-niveau	260, 2 perronspor 430, 4 perronspor
Udvidelse af Ørestad Station (Ring Syd)	2017	VVM-niveau	380
Vendespor ved Carlsberg Station	2017	VVM-niveau	200
Aarhus H (løsning vest)	2017	VVM-niveau	313
Ny bane på tværs af Vejle Fjord	2016	VVM-niveau	5.200-5.500
S-tog til Roskilde	2019	Forundersøgelse	1.300
Overhalingsspor ved Kalvebod (Ring Syd)	2017	Forundersøgelse	334
Ny bane Aarhus-Silkeborg, enkelt- eller dobbeltspor	2016	Forundersøgelse	2.200, enkeltspor 3.400, dobbeltspor
Perronforlængelser Ølby-Næstved (Lille Syd)	2016	Forundersøgelse	20-200
Opgradering af overkørsel i Silkeborg	2016	Forundersøgelse	300
Ombygning af Nordhavn Station	2014	Forundersøgelse	100
Elektrificering Vejle-Struer	2013	Forundersøgelse	1.700
Elektrificering Lindholm-Frederikshavn	2013	Forundersøgelse	1.000
Esbjerg Nærbane	2017	Screening	150
Dobbeltspor Køge-Køge Nord	2015	Screening	200-300
Stationskapacitet ved København H	2013	Screening	200-14.800
Dobbeltspor Tinglev-Padborg	2013	Screening	800

Ekstra spor ved Gødstrup Station	2013	Screening	50
Øget kapacitet Herning-Holstebro	2013	Screening	60

**Figur 42:** Igangværende undersøgelser af projekter på jernbanen



Projekt	Forventes afleveret	Igangværende undersøgelsesniveau
Hastighedsopgradering af regionalbaner	Medio 2020	VVM-niveau
Fjern- og regionalperroner mv. på Ny Ellebjerg Station (Ring Syd)	Ultimo 2020	VVM-niveau
Københavns Lufthavn Station (Ring Syd)	Ultimo 2020	VVM-niveau
Perronforlængelser Horsens Station	Ultimo 2020	VVM-niveau
Ombygning af Hillerød Station	Primo 2021	VVM-niveau
Perronforlængelser på Haslev og Herfølge Station	Afventer afklaring af projektomfang	VVM-niveau
Yderligere kapacitet ved Ringsted	Ultimo 2020	Forundersøgelse/Screening



ISBN netudgave:

Transport- og Boligministeriet  
Frederiksholms Kanal 27F  
1220 København K  
Telefon 41 71 27 00  
[trm@trm.dk](mailto:trm@trm.dk)