



Baneinfrastrukturen 2021-2030

med sigtelinjer frem til 2035

Indhold

0	Resume	6
1	Indledning.....	12
1.1	Introduktion	12
1.1.1	Planlægningshorisont	13
1.1.2	Banens tilstand 2021	13
1.1.3	Målsætning 2030/2035	17
1.1.4	Infrastrukturplan 2035	18
1.2	Rapportens opbygning.....	18
2	Metode	20
2.1	Opgørelse af bruttobehovet.....	20
2.1.1	Opdatering bruttobehov 2021-2030	21
2.1.2	Sigtelinjer for bruttobehovet 2031-2035	21
2.2	Definition af fornyelse og vedligehold.....	25
2.2.1	Bevillingsstruktur.....	25
2.2.2	Vedligehold	28
2.2.3	Fornyelse	30
2.2.4	Efterslæb.....	31
2.3	LCC-modeller.....	34
2.3.1	Introduktion til modellerne.....	34
2.3.2	Tilpasning af LCC-modellerne.....	35
2.3.3	Delmodeller.....	36
2.3.4	Modellernes anvendelse	38
2.4	Prioriteringsprincipper og planlægningshensyn.....	39
2.4.1	Prioriteringshierarki.....	39
2.4.2	Trafikintensitet	41
2.4.3	Ned- eller opskalering af aktiviteter.....	42
2.4.4	Planlægningshensyn.....	43
2.4.5	Banedanmarks anlægsplan.....	44
2.5	Centrale forudsætninger.....	47
2.5.1	Internationale erfaringer.....	47
2.5.2	Effektivisering på vedligehold.....	49
2.5.3	Effektivisering på fornyelse	49
2.5.4	Prisindeks og fordeling af fællesomkostninger	50

2.5.5	Korrektion for forhøjede enhedspriser.....	52
2.6	Ekstern kvalitetssikring	53
2.6.1	Struensees vurdering af Sporanalysemodellen	53
2.6.2	Rambølls vurdering af bruttobehovet	54
3	Præsentation af behovsopgørelse	57
3.1	Bruttobehovet 2021-2030	57
3.1.1	Nye anlæg.....	58
3.1.2	Fornyelse	60
3.1.3	Vedligehold	62
3.2	Sigtelinjer 2031-2035	63
4	Behovsopgørelser fagvist.....	65
4.1	Spor	65
4.1.1	Introduktion	65
4.1.2	Tilstand.....	66
4.1.3	Grundlag for behovsopgørelse	70
4.1.4	Økonomi og behovsopgørelse.....	78
4.1.5	Sigtelinjer 2031-2035	83
4.1.6	Risiko.....	85
4.2	Broer og Konstruktioner	86
4.2.1	Introduktion	86
4.2.2	Tilstand.....	87
4.2.3	Grundlag for behovsopgørelse	90
4.2.4	Økonomi og behovsopgørelse.....	93
4.2.5	Sigtelinjer 2031-2035	96
4.2.6	Risiko.....	98
4.3	Kørestrøm	99
4.3.1	Introduktion	99
4.3.2	Tilstand.....	99
4.3.3	Grundlag for behovsopgørelse	101
4.3.4	Økonomi og behovsopgørelse.....	102
4.3.5	Sigtelinjer 2031-2035	105
4.3.6	Risiko.....	106
4.4	Sikring (signalanlæg)	107
4.4.1	Introduktion	107
4.4.2	Tilstand.....	107

4.4.3	Grundlag for behovsopgørelse	108
4.4.4	Økonomi og behovsopgørelse.....	110
4.4.5	Sigtelinjer 2031-2035	113
4.4.6	Risiko.....	113
4.5	Signal, IT & Transmission.....	115
4.5.1	Introduktion	115
4.5.2	Tilstand.....	116
4.5.3	Grundlag for behovsopgørelse	117
4.5.4	Økonomi og behovsopgørelse.....	118
4.5.5	Sigtelinjer 2031-2035	122
4.5.6	Risiko.....	123
4.6	Stærkstrøm	124
4.6.1	Introduktion	124
4.6.2	Tilstand.....	124
4.6.3	Grundlag for behovsopgørelse	126
4.6.4	Økonomi og behovsopgørelse.....	126
4.6.5	Sigtelinjer 2031-2035	130
4.6.6	Risiko.....	131
4.7	Forst	132
4.7.1	Introduktion	132
4.7.2	Tilstand.....	136
4.7.3	Grundlag for behovsopgørelse	138
4.7.4	Økonomi og behovsopgørelse.....	141
4.7.5	Sigtelinjer 2031-2035	147
4.7.6	Risiko.....	148
5	Øvrige behov	150
5.1	Kombiterminaler.....	150
5.1.1	Introduktion	150
5.1.2	Tilstand.....	150
5.1.3	Grundlag for behovsopgørelse	152
5.1.4	Økonomi og behovsopgørelse.....	152
5.1.5	Sigtelinjer 2031-2035	155
5.1.6	Risiko.....	155
5.2	Private overkørsler	157
5.2.1	Introduktion	157
5.2.2	Tilstand.....	157

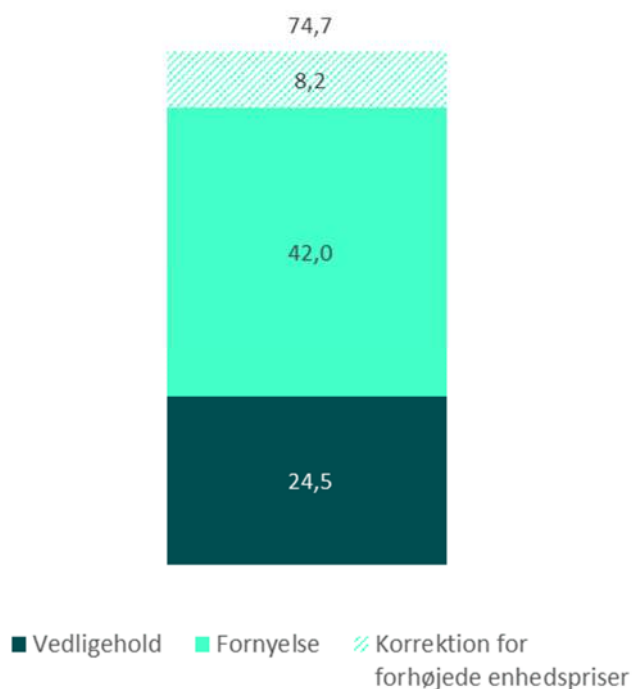
5.2.3	Grundlag for behovsopgørelse	159
5.2.4	Økonomi og behovsopgørelse.....	159
5.2.5	Sigtelinjer 2031-2035	160
5.3	Vejrlig.....	161
5.3.1	Introduktion	161
5.3.2	Tilstand.....	161
5.3.3	Grundlag for behovsopgørelse	162
5.3.4	Økonomi og behovsopgørelse.....	162
5.3.5	Sigtelinjer 2031-2035	162
5.3.6	Risiko.....	163
5.4	Infrastrukturenergi.....	164
5.4.1	Introduktion	164
5.4.2	Tilstand.....	165
5.4.3	Grundlag for behovsopgørelse	165
5.4.4	Økonomi og behovsopgørelse.....	167
5.4.5	Sigtelinjer 2031-2035	168
5.4.6	Risiko.....	168
5.5	Bygninger	170
5.5.1	Introduktion	170
5.5.2	Tilstand.....	170
5.5.3	Grundlag for behovsopgørelse	171
5.5.4	Økonomi og behovsopgørelse.....	171
5.5.5	Sigtelinjer 2031-2035	172
5.5.6	Risiko.....	173

0 Resume

Banedanmark har til opgave at drive statens jernbaneinfrastruktur på en økonomisk og sikkerhedsmæssigt forsvarlig måde, som sikrer grundlaget for en effektiv togdrift. Det er i den forbindelse helt centralt at vedligeholdelses- og fornyelsesindsatsen tilrettelægges, så der for færrest mulige omkostninger leveres en sikker jernbane, hvor der kan køre de forudsatte tog med den forudsatte hastighed til gavn for de hundredtusindvis af danskere, der hver dag tager toget, og de mange tusinde tons gods, der transporteres på jernbanen.

I nærværende rapport redegør Banedanmark for behovet for fornyelse og vedligeholdelse af Banedanmarks infrastruktur i perioden 2021-2030 med sigtelinjer frem til 2035 givet en målsætning om en optimal vedligeholdt bane uden efterslæb¹. Rapporten omfatter S-banen uagtet at dele af infrastrukturen overdrages til DSB i 2027. Behovet omfatter afvikling af efterslæb opbygget forud for perioden og aktiviteter, som ikke nødvendigvis er kritiske for at drive en velfungerende jernbanen, men som vurderes at være hensigtsmæssige at gennemføre i perioden. Samlet udgør dette jernbanens bruttobehov. Omkostningerne forbundet med bruttobehovet er opgjort til gennemsnitligt 7,5 mia. kr. årligt, jf. Figur 1.

Figur 1 Bruttobehov for fornyelse og vedligehold 2021-2030, mia. kr. PL-24



¹ Se definition i afsnit **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**

Det bemærkes, at der er indregnet en korrektion på 8,2 mia.kr. som følge af erfarede fordyrelser i relation til entrepriser i fornyelsesprojekter de seneste år².

Bruttobehovet er baseret på en langsigtet, økonomisk optimering af fornyelses- og vedligeholdelsesindsatsen svarende til tilgangen siden den første rammeaftale fra 2006³. Det indebærer, at der foretages fornyelse på det teknisk/økonomisk optimale tidspunkt, og dermed ikke opbygges efterslæb på infrastrukturen. Banedanmarks LCC-modeller⁴ er anvendt til at estimere behovet for fornyelse af hovedspor, broer og køreledningsanlæg. Fornyelse efter LCC-principperne indebærer, at fornyelsesaktiviteter planlægges og udføres på det mest optimale tidspunkt for udskiftning med henblik på langsigtet omkostningsminimering. Øvrige fornyelsesbehov er baseret på data om anlæggenes alder, tilstand og slid samt fagspecialisters vurdering, mens vedligeholdelsesbehovet er baseret på tidligere års forbrug samt fagspecialisters vurdering.

Øgede og kraftigere nedbørsmængder stiller større krav til afvandingsanlæggenes funktionalitet og øger risikoen for skader på infrastruktur og naboarealer. Banedanmark er ved at udarbejde en strategi for vandovervågning baseret på seneste erfaringer fra f.eks. Kibæk, hvor et gennemløb skyllede væk. Denne strategi indgår ikke i bruttobehovet, da den endnu ikke er færdiggjort. Den vil skulle finansieres ved omprioritering indenfor den tilgængelige bevilling.

Som forvalter af kritisk infrastruktur møder Banedanmark stadig stigende cybersikkerhed både i form af nye lovkrav og af øgede krav til nødvendigt sikkerhedsniveau. Behovsopførelsen tager ikke højde for sådanne fortsat stigende krav til cybersikkerhed.

Behovsopførelsen tager heller ikke højde for vedligeholdelses- og fornyelsesbehov foranlediget af CER-direktivet⁵, NIS2-direktivet⁶ og DORA forordningen⁷ mhp. øge jernbaneinfrastrukturens modstandsdygtighed overfor digitale og fysiske risici.

² Prissætning af fornyelsesaktiviteter er baseret på erfaringspriser i henhold til principperne i Ny Anlægsbudgettering (NAB). De erfarede fordyrelser ifm. særligt entreprisetilbud er imidlertid endnu ikke afspejlet i erfaringspriserne, hvorfor der er indarbejdet en korrektion.

³ Den 26. oktober 2006 indgik den daværende regering (Venstre og Det Konservative Folkeparti), Dansk Folkeparti og Det Radikale Venstre Aftale om trafik for 2007. Aftalen fastlagde bl.a. rammerne for fornyelse og vedligeholdelse af jernbanen i perioden 2007-2014. I 2013 fremlagde transportministeren oplæg til rammerne for fornyelse og vedligehold af jernbanen for perioden 2015-2020 for forligskredsen bag Aftalerne om en grøn transportpolitik. Oplægget blev efterfølgende oversendt til Folketinget d. 22. juni 2013 og har udgjort grundlaget for Banedanmarks bevilling til fornyelse og vedligehold i perioden 2015-2020.

⁴ 'LCC' står for Life Cycle Cost eller levetidsomkostninger. Læs mere i afsnit 2.3

⁵ EU direktiv 2022/2557

⁶ EU direktiv 2022/2555

⁷ EU forordning 2022/2554

CER-direktivet mhp. øge jernbaneinfrastrukturens modstandsdygtighed overfor digitale og fysiske risici.

Rammeaftalen 2007-2014 medførte et løft af jernbanens tilstand, en markant reduktion af efterslæbet opbygget før 2007 og en markant forbedret punktlighed i forhold til situationen før 2007. I 2014 var efterslæbet på jernbanen derfor historisk lavt og samtidig var punktligheden den højeste siden 2009. Grundlæggende er jernbanen dog af ældre dato, og det har ikke været muligt at udskifte alle de anlægselementer, der har overskredet deres levetid. Ved indgangen til 2021 er der derfor opbygget et nyt efterslæb på 11,6 mia. kr.

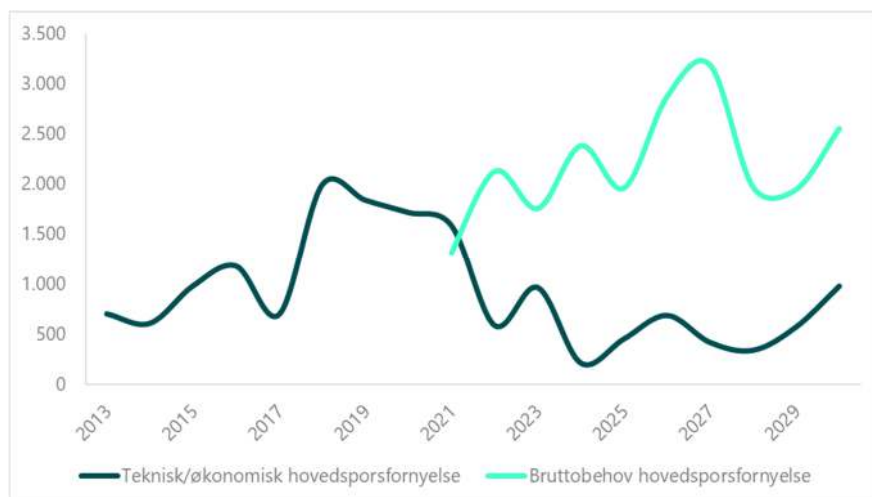
Øget behov for vedligehold og fornyelse

Bruttobehovet 2021-2030 er gennemsnitligt 4 mia. kr. årligt større end Finanslovens bevillingsniveau 2020⁸. Det skyldes primært:

- At der er mere infrastruktur at vedligeholde, da der siden midten af 2010'erne er blevet bygget mere ny jernbaneinfrastruktur til stor gavn for passagerer og samfund – og der bliver bygget endnu mere i de kommende ti år.
- Forventning om, at der kommer mere trafik på jernbanen de næste ti år, hvilket betyder mere slid på banen, og dermed mere vedligehold.
- Frem mod 2027 pågår en outsourcing af Banedanmarks vedligeholdelsesindsats. Dette er et væsentlig led i at kunne effektivisere vedligehold og reducere det forudsatte vedligeholdelsesbudget i 2015 med 10 pct.
- De fleste strækninger er af ældre dato og flere nye dele af jernbanen vil derfor blive fornyelsesmodne de kommende år. Dertil kommer, at der ved indgangen til 2021 er der opbygget et væsentligt efterslæb på 11,6 mia. kr.
- Ændrede markedsforskelde de seneste år, som har udmøntet sig i forhøjede entreprisetilbud – senest en fordyrelse på omkring 100 pct. af det forventede budget til entrepriseopgaver ifm. sporfornyelse Slagelse-Korsør.

Fornyelsesbehovet fluktuerer over tid afhængigt af anlægstidspunktet og slid. Eksempelvis er det teknisk/økonomisk optimale fornyelsesbehov for hovedspor gennemsnitligt 0,7 mia. kr. årligt i 2021-2030 mod 1,2 mia. kr. i 2013-2020, jf. Figur 2. Bruttobehovet for hovedsporfornyelse er imidlertid væsentligt større i 2021-2030, da behovet omfatter afvikling af efterslæbet opbygget forud for perioden. Det gennemsnitlige, årlige bruttobehov for fornyelse af hovedspor i perioden 2021-2030 er derfor 2,2 mia. kr. inkl. afvikling af det opbyggede efterslæb.

⁸ Den 28. juni 2021 indgik den daværende regering (Socialdemokratiet), Venstre, Socialistisk Folkeparti, Liberal Alliance, Det Konservative Folkeparti, Enhedslisten, Radikale Venstre, Dansk Folkeparti og Alternativet Aftale om Infrastrukturplan 2035, som indebar en merbevilling til vedligehold og fornyelse af jernbanen i 2022-2035.

Figur 2 Fluktuering i fornyelsesbehovet for hovedspor 2013-2030, TAMII, mio. kr. PL-24

Når infrastrukturen er i efterslæb, bliver der brug for en ekstraordinær vedligeholdelsesindsats. Således indebærer efterslæbet ved indgangen til 2021 et øget vedligeholdelsesbehov i perioden 2021-2030.

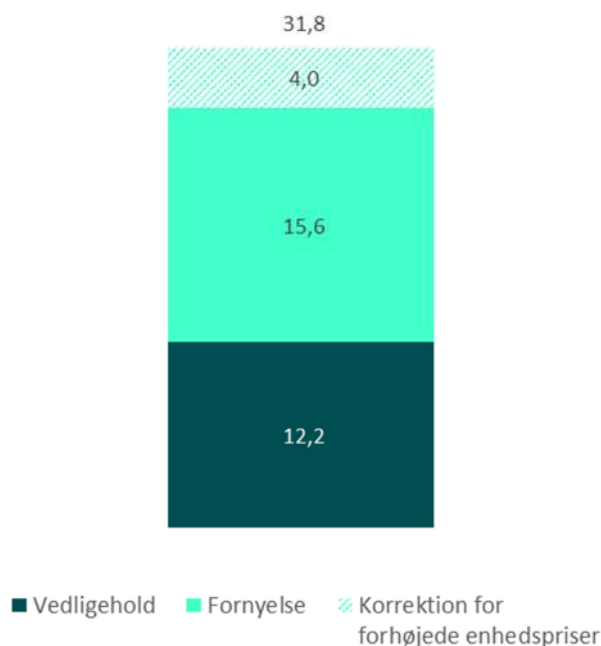
Sigtelinjer 2031-2035

Det er i opgørelsen lagt til grund, at udrulningen af nyt signalsystem og elektrificeringen af jernbanen vil være afsluttet forud for perioden 2031-2035. Der vil være bygget en del ny infrastruktur, som skal vedligeholdes, herunder en ny bane over Vestfyn. Efter rapportens udarbejdelse er det nu forventningen, at det nye signalsystem først er udrullet i 2033 i Østdanmark. Det vil give lidt større omkostninger til Sikring, men til gengæld lidt lavere omkostning til det nye signalsystem i perioden efter 2030.

I henhold til Infrastrukturplan 2035 vil der også i perioden 2031-2035 blive bygget ny infrastruktur. Dette påvirker i mindre grad behovet for vedligehold og fornyelse i perioden, men medfører bindinger i forhold planlægningen af vedligeholdelses- og fornyelsesindsatsen.

Sigtelinjerne for 2031-2035 indikerer et samlet behov for vedligehold og fornyelse af jernbanen på i alt 31,8 mia. kr. givet målsætningen om en optimal vedligeholdt jernbane uden efterslæb ved udgangen af perioden. Dette svarer til gennemsnitligt 6,4 mia. kr. årligt, hvilket er 1,1 mia. kr. mindre årligt sammenlignet med bruttobehovet 2021-2030. Det er lagt til grund, at der ved udgangen af 2030 ikke er opbygget et efterslæb.

Figur 3 Bruttobehov for fornyelse og vedligehold 2031-2035, mia. kr. PL-24



Da sigtelinjerne er baseret på en simpel fremskrivning, er opgørelsen behæftet med væsentlige forbehold og kan alene bruges som indikation for behovet efter 2030.

Kvalitetssikring

Der er foretaget ekstern kvalitetssikring af alle væsentlige elementer med undtagelse af ændringer foretaget i forbindelse med en mindre opdatering i 2022/23, herunder bl.a. dybdegående analyser indenfor faget Signal, IT & Transmission samt fornyelse af 10 kV kabler indenfor faget Kørestrøm.

Konsulenthuset Struensee & Co. har i 2018 foretaget en omfattende, uvildig vurdering af Banedanmarks Sporanalysemodel⁹ med fokus på den samlede økonomiske usikkerhed for modellens estimater for sporfornyelsesbehovet. Struensee & Co. vurderede overordnet, at sporanalysemodellen fungerer godt som porteføljeværktøj, der kan foretage initiale skøn af projektøkonomien for fornyelser. Struensee & Co. fandt intet belæg for at indføre usikkerhedstillæg eller usikkerhedsfradrag ift. modellens efterbehandlede estimat af projektporteføljens totaløkonomi.

På vegne af Transportministeriet har konsulenthuset Rambøll Management i 2020 gennemført en stikprøvebaseret kvalitetssikring af grundlaget for Banedanmarks opgørelse af behovet for vedligehold og fornyelse 2021-2030. Rambøll vurderede også om Banedanmarks tilgang til tilrettelæggelse af vedligeholdelses- og fornyelsesindsatsen er valid i forhold til at sikre den fremtidige trafikafvikling. Rambøll vurderede overordnet, at Banedanmarks oplæg til vedligeholdelses- og fornyelsesstrategi er retvisende i forhold til banens nuværende tilstand, Banedanmarks kapacitet og udvikling af

⁹ Læs om modellen i afsnit 2.3

efterslæb. Rambøll identificerede ikke nogen vægtige forhold for, at Banedanmarks rapport ikke kan lægges til grund for en beslutning om økonomisk ramme til vedligehold og fornyelse af jernbanen.

Tilrettelæggelse af vedligeholdelses- og fornyelsesindsatsen

Bruttobehovet afspejler teknisk/økonomisk optimal fornyelse og dermed hvad der burde gennemføres for at tilvejebringe og fastholde en optimal vedligeholdt jernbane uden efterslæb. Realisering af bruttobehovet forudsætter imidlertid en væsentlig forøgelse af det hidtidige aktivitetsniveau i en periode, hvor der i forvejen pågår en større udbygning af jernbanen med nyt signalsystem, elektrificering, nye baner og stationer mv. Det vil derfor ikke være hensigtsmæssigt at realisere det fulde bruttobehov, hvis robustheden, togafviklingen og punktligheden skal fastholdes på et acceptabelt niveau. Dog vil det allerede fra starten af perioden være muligt at realisere en vedligeholdelses-indsats svarende til bruttobehovet, hvilket vil have markant betydning for robustheden og evnen til at absorbere fejl.

Konsekvenserne forbundet med opbygning af efterslæb er, at servicen bliver dårligere og omkostningerne til vedligehold stiger jo ældre efterslæbet er. Som udgangspunkt prioriteres derfor afvikling af det gamle efterslæb, da dette efterslæb påvirker punktligheden mest og samtidig er det dyreste at vedligeholde. Det er dog samtidigt også centralt at minimere opbygningen af et nyt efterslæb, da sigtelinjerne for 2031-2035 viser et teknisk/økonomisk optimalt fornyelsesbehov på gennemsnitligt 4,1 mia. kr.

Banedanmarks opgørelse af jernbanens bruttobehov danner udgangspunkt for Banedanmarks planlægning af vedligeholdelses- og fornyelsesindsatsen.

1 Indledning

1.1 Introduktion

Banedanmark har til opgave at drive statens jernbaneinfrastruktur på en effektiv, økonomisk og sikkerhedsmæssig forsvarlig måde og dermed sikre grundlaget for en effektiv togdrift.

Et helt centralt element i en effektiv togdrift er at vedligeholde og forny banen, så det er muligt på en sikker måde og for de lavest mulige omkostninger at køre med de hastigheder og antal tog, det er besluttet, at de forskellige strækninger skal understøtte. Dermed stiller Banedanmark en infrastruktur til rådighed for operatørerne, så de kan fragte passagerer og gods rettidigt og sikkert frem til deres destination.

Med nærværende rapport har Banedanmark opgjort behovet for vedligehold og fornyelse af jernbanen for perioden 2021-2030 og med sigtelinjer frem til 2035 ud fra en målsætning om en optimal vedligeholdt jernbane uden efterslæb¹⁰ ved udgangen af perioden. Med andre ord *jernbanens bruttobehov*.

Rapporten bygger på en behovsopgørelse for perioden 2021-2030 udarbejdet i 2018-19 og er i 2022 opdateret med væsentlige ændringer på baggrund af nyeste viden samt dybdegående analyser indenfor fagene Signal og Strøm. Derudover er der med nærværende version udarbejdet sigtelinjer for perioden 2031-2035.

Jernbanens bruttobehov danner udgangspunkt for Banedanmarks planlægning af vedligeholdelses- og fornyelsesindsatsen. Banedanmark har udarbejdet strategisk oplæg til, hvordan vedligeholdelses- og fornyelsesaktiviteter bedst planlægges frem mod 2030 og med sigtelinjer frem til 2035 givet den afsatte bevilling i Aftale om Infrastrukturplan 2035. Banedanmark vil frem mod 2028 udarbejde en konsolideret plan for perioden frem til 2035.

Nærværende rapport omfatter alene Banedanmarks aktiviteter til fornyelse og vedligehold af jernbanen fordelt henholdsvis på Finanslovskonti § 28.63.04. og § 28.63.05, jf. afsnit 2.2. Banedanmark overdrager dele af S-banens infrastruktur til DSB i 2027, ligesom DSB fra 2027 vil være ansvarlig for beslutning om alle fornyelses- og vedligeholdelsesaktiviteter på S-banen. Denne rapport omfatter alle Banedanmarks nuværende aktiver på S-banen og er baseret på Banedanmarks tilgang til den mest hensigtsmæssige tilgang til fornyelse og vedligehold.

Alle tal opgivet i denne rapport er PL-2024 medmindre andet er opgivet.

¹⁰ Se definition i afsnit **Fejl! Henvissningskilde ikke fundet.**

1.1.1 Planlægningshorisont

Jernbanen er kendetegnet ved en meget lang planlægningshorisont. Det skyldes:

- at jernbanen som udgangspunkt er i drift 24/7 365 dage om året, så afbrydelser af driften skal planlægges i god tid.
- at de store fornyelsesprojekter typisk tager 4-6 år fra planlægningen påbegyndes til projektet er gennemført.
- at der gennemføres rigtig mange andre projekter på jernbanen, som de almindelige fornyelses- og vedligeholdelsesaktiviteter skal koordineres med.

En lang planlægningshorisont er nødvendig for, at Banedanmark kan realisere gode enhedspriser, tiltrække entreprenører og dermed opbygge den fornødne kapacitet i markedet. En lang planlægningshorisont er desuden en fordel for passagerer, operatører og entreprenører, så de ved, hvad de kan forvente.

Banedanmarks planlægningshorisont for nærværende rapport er derfor en 10-årig periode med sigtelinjer for yderligere 5 år, hvilket afspejler tidshorisonten i Infrastrukturplan 2035 og i Banedanmarks Anlægsplan¹¹. Denne planlægningshorisont giver større fleksibilitet og mulighed for eventuelt at flytte rundt på projekter, såfremt det skulle blive nødvendigt eller vise sig mere hensigtsmæssigt. Givet det store anlægsaktivitetsniveau på jernbanen i disse år er der dog begrænset fleksibilitet for ændring i de planlagte projekter frem mod 2035.

Planlægningen af de større fornyelsesprojekter sker nemlig i koordinering med øvrige aktiviteter på jernbanen, som fx hastighedsopgraderinger, Signalprogrammet og elektrificering.

Desuden er det fordelagtigt at kende aktivitetsniveauet og den økonomiske disponering ifm. Banedanmarks outsourcing af vedligeholdelsesindsatsen, som pågår frem mod 2027.

1.1.2 Banens tilstand 2021

Der er særligt fire forhold, som karakteriserer udgangspunktet for jernbanen 2021-2030/35, og som ikke gør det muligt at anvende niveauet fra den tidligere økonomiske ramme som udgangspunkt for nærværende behovsopgørelse. Det gælder: Ny infrastruktur, Øget trafikvækst, Outsourcing af vedligehold og Udvikling i efterslæbet.

Ny infrastruktur

Der er de sidste fem år blevet bygget mere ny jernbaneinfrastruktur, og der bliver bygget endnu mere i de kommende ti år til stor gavn for passagerer og samfund. Samtidig bliver mere infrastruktur mere og mere digital, hvilket

¹¹ Se afsnit 2.4.5

øger omkostningerne til især vedligehold sammenlignet med tidligere perioder.

Der er hidtil ikke blevet tilført midler til vedligehold af ny infrastruktur ifm., at der træffes beslutning om anlæg af ny infrastruktur. Dertil kommer, at det har været nødvendigt at eller der løbende er truffet beslutning om at tilpasse jernbanen til samfundsudviklingen, herunder udvikling i lovkrav, klima, operatørbehov og borgerbehov, fx i form af mere digital trafikinformation, knastforbedringer, krav til arbejdsmiljø og mere tilgængelighed for personer med handicap, barnevogne, cykler, el-løbehjul mv. Alle disse faktorer påvirker behovet i 2021-2030/35.

Øget trafikvækst

Passagertrafikken er vokset betydeligt over de seneste 20 år, især som følge af infrastrukturforbedringer som fx Storebæltsforbindelsen og forbindelsen over Øresund. Ifølge Trafikplanen¹² forventes jernbanens transportarbejde at vokse med yderligere 29 pct. i perioden 2017-2032, svarende til en gennemsnitlig årlig vækst på knap 1,7 pct. Den nuværende kapacitet for banegodstrafik forventes at være uændret frem til åbningen af Femern-Bæltforbindelsen.

Mere trafik medfører større slid på banen, hvilket igen betyder mere vedligehold, svarende til en ekstra vedligeholdelsesudgift på gennemsnitligt 41 mio. kr. årligt.

Outsourcing af vedligehold

Frem mod 2027 pågår en outsourcing af Banedanmarks vedligeholdelsesindsats. Dette er et væsentlig led i at kunne effektivisere vedligehold og reducere det forudsatte vedligeholdelsesbudget i 2015 med 10 pct., jf. afsnit 2.5.2 Effektivisering på vedligehold.

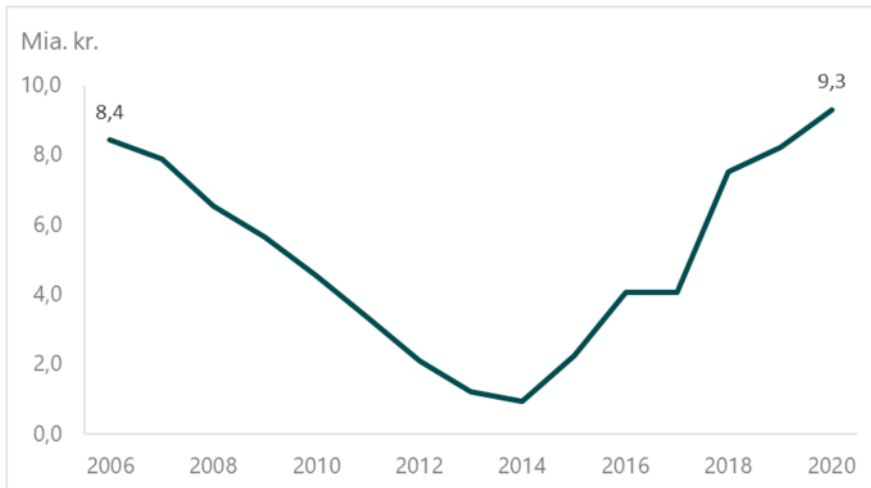
Insourcing af projekt- og projekteringskompetencer

Banedanmark er i gang med en insourcing af projekt- og projekteringskompetencer. De indledende erfaringer viser, at der er et stort potentiale for en langt mere effektiv projektstyring og projektering og langt bedre forberedt udførelse. Der er estimeret en besparelse stigende fra 100 mio. kr. i 2024 til 150 mio. kr. i 2030.

Udviklingen i efterslæbet

Siden 2007 har der været investeret historisk store summer i fornyelse og vedligehold af banen, hvilket har resulteret i et løft af banens tilstand og en markant reduktion af efterslæbet opbygget før 2007, jf. Figur 4. I 2014 var efterslæbet således historisk lavt, og samtidig var punktligheden den højeste siden 2009.

¹² Trafikstyrelsens Trafikplan for den statslige jernbane 2017-2032: <https://www.trafikstyrelsen.dk/da/-/media/TBST-DA/Kollektivtrafik/Lister/Publikationer/Trafikale-analyser/Trafikplan-for-den-statslige-jernbane/Trafikplan-201732-endelig-inkl-tabel.pdf>

Figur 4 Udvikling i efterslæbet på hovedspor 2006-2020, mia. kr. PL-24

Grundlæggende er jernbanen dog af ældre dato, og der vil derfor i en periode fremover hele tiden være nye dele af jernbanen, der kræver fornyelse.

I perioden 2015-2020 er der flere anlægselementer, som har udlevet deres levetid end i årene inden. Da det ikke har været muligt at udskifte alle de anlægselementer, der har overskredet deres levetid, er der frem mod 2021 opbygget et nyt efterslæb på 11,6 mia. kr., jf. Tabel 1.

Dertil kommer, at der er kommet mere ny infrastruktur, og at flere anlægselementer vil være teknisk/økonomisk optimale at forny i perioden 2021-2030/2035 sammenlignet med den forudgående periode. Disse faktorer har indflydelse på fornyelsesbehovet i den kommende periode.

Tabel 1 Oversigt over udskudt fornyelse, mio. kr. PL-24

År for udskydelse	Fag	Aktivitet	Mio. kr.
Inden P2020	Spor	Fornyelse af sidespor og restbaner	784
Inden P2020	Broer & Konstruktioner	Fornyelse af perroner	283
Inden P2020	Spor	Fornyelse af strækningerne Thybanen (Struer-Thisted), Herning-Skjern og Skjern-Holstebro	930
Efterslæb grundet projekter udskudt inden godkendelse af P2020			1.997
2014	Spor	Fornyelse af strækningerne Vejle-Herning og Aarhus-Langå	1.328
2016	Spor	Fornyelse af strækningerne Fredericia-Lunderskov, Roskilde-Ringsted og Valby-Høje Taastrup	1.500
2016	Spor	Ringsted – Rødby Færge	318
2018	Spor	Fornyelse af dele af Ringsted-Korsør (ekskl. Slagelse St.), Høje Taastrup-Roskilde, København-Høje Taastrup, Valby-Svanemøllen, dele af Nyborg-Odense samt dele af Fredericia-Aarhus	3.449
2019	Spor	Fornyelse af dele af Aalborg st. samt yderligere udskydelse af Fredericia-Aarhus	802
2020	Spor	Fornyelse af Slagelse st. samt yderligere udskudelse af Aalborg st.	956
Efterslæb på sporprojekter forudsat udført som en del af P2020			8.353
2017	Kørestrøm	Kørestrømsfornyelse Farumbanen	206
2018	Kørestrøm	Kørestrømsfornyelse Østerport-Holte	337
2018	Broer & Konstruktioner	Broer på strækningerne Høje Taastrup-Roskilde, København-Høje Taastrup, Fredericia-Aarhus samt Tietgensgadebroen, Svanemølleviadukten og Københavnsvej	191
2018	Alle fag	Mindre fornyelsesaktiviteter på alle fag	216
2020	Broer & Konstruktioner	Fornyelse af perroner på Slagelse st.	72
2020	alle fag	Mindre fornyelsesaktiviteter på alle fag	259
Efterslæb på øvrige projekter forudsat udført som en del af P2020			1.280
Efterslæb i alt			11.630

Figurnote: P2020 refererer til den seneste økonomiske rammeaftaleperiode 2015-2020.

Det bemærkes, at omkostningerne i tabellen afspejler, hvad det vil koste at afvikle efterslæbet givet den nuværende markedssituation, jf. afsnit 2.5.5. Uden korrektion for forhøjede enhedspriser ville efterslæbet udgøre omkring 9 mia. kr.

Hovedparten af efterslæbet udgøres af udskudte sporfornyelsesprojekter. Omkostningerne og fysikomfanget forbundet med de udskudte sporfornyelsesprojekter er som udgangspunkt estimeret ved hjælp af Banedanmarks Sporanalysemodel, jf. afsnit 2.3. Da Sporanalysemodellen årligt opdateres med nyeste viden, kan projektomfang afvige fra opgørelsen ifm. rammeaftalen 2015-2020.

For sporfornyelsesprojekterne udskudt i 2018 er Sporanalysen modellens estimat kvalificeret ved en fysisk gennemgang af strækningerne.

Det bemærkes, at der siden udskydelse kan være flere anlægselementer, som er fornyelsesmodne. Det opgjorte fornyelsesbehov i nærværende rapport, kan derfor være større en angivet i Tabel 1.

Det opbyggede efterslæb ved indgangen til 2021 præger også vedligeholdelsesniveauet, da udskydelse af fornyelsesaktiviteter medfører øgede omkostninger til vedligehold, jf. afsnit 2.2.4.

1.1.3 Målsætning 2030/2035

Nærværende rapport har – ligesom ved tidligere rammeaftaler – til formål at opstille en langsigtet, økonomisk optimering af fornyelses- og vedligeholdelsesindsatsen. Det indebærer, at der foretages fornyelse på det teknisk-økonomisk optimale tidspunkt, og at der dermed ikke opbygges efterslæb på infrastrukturen. Den fastsatte målsætning definerer infrastrukturens tilstand ved udgangen af 2035 og er således rammesættende for den aktivitetsportefølje bruttobehovet afspejler.

Banedanmarks overordnede målsætning som infrastrukturforvalter af statens jernbanenet er at drive en sikker jernbane, som opretholder en stabil drift og understøtter samfundets behov for passager- og godstransport i landet. Nærværende rapport afspejler dermed, at gældende sikkerhedskrav, -normer og -regler overholdes i hele perioden 2021-2030/2035.

Ved indgangen til 2021 er der opbygget et teknisk-økonomisk efterslæb på tværs af fagområder. Opgørelsen af bruttobehovet frem til 2035 afspejler, at dette efterslæb afvikles og at der ikke opbygges et nyt teknisk-økonomisk efterslæb givet LCC-principperne.

Fornyelse efter LCC-principperne indebærer, at fornyelsesaktiviteter planlægges og udføres på det mest optimale tidspunkt for udskiftning med henblik på langsigtet omkostningsminimering. Alternativet er præventivt vedligehold, hvor anlægselementerne udskiftes så tidligt, at fejlraten minimeres ud over det økonomisk optimale. Det er således med udgangspunkt i en teknisk eller teknologisk levetidsbetragtning og ikke en driftsbetragtning, at der foretages fornyelse, og det er dermed en afvejning af fornyelses- og vedligeholdelsesomkostningerne for det enkelte anlægselement, der afgør tidspunktet for fornyelse i aktivets livscyklus, samt evt. økonomisk optimalitet ved at udføre fornyelsen af aktivet kombineret med nødvendige udskiftninger af andre anlægselementer på samme strækning (kaldet bundling). Et såvel teknisk som økonomisk efterslæb vil opstå, hvis fornyelsestidspunktet skubbes udover dette tidspunkt. En planlagt fornyelsesindsats i overensstemmelse med LCC-optimalitet vil således fordre en jernbane, hvor efterslæbet på anlægselementer er på det rette niveau.

Tilgangen betyder, at der hele tiden er anlæg, der har overskredet deres tekniske servicetid, men som det er billigere at holde i drift med vedligehold, indtil det kan skiftes sammen med et tilpas stort antal øvrige elementer. Alternativt skulle komponenterne skiftes præventivt, hvilket er langt dyrere.

Vedligehold sker primært efter en tilstandsbaseret indsats.

For ny infrastruktur, som ibrugtages i perioden, er det forudsat, at tilstanden i 2035 er tilstrækkelig til at opretholde den tekniske funktionalitet som den nye infrastruktur var fastlagt til.

Den tekniske funktionalitet af infrastrukturen vil være et resultat af den funktionalitet, som de enkelte anlægselementer, der tilsammen udgør infrastrukturen, leverer. Funktionalitet måles fx i opetider og/eller i fejlniveauer og/eller indskrænkninger i anvendelsen af aktivet. Hvorledes teknisk funktionalitet og aktivets tilstand måles er fagspecifikt.

For aktiviteter, der ikke understøtter drift eller berøres af LCC-betragtninger, tages der afsæt i en samlet passageroplevelse, som i 2035 skal være på samme niveau som passageroplevelsen i foregående aftaleperioden.

1.1.4 Infrastrukturplan 2035

Den 28. juni 2021 blev der indgået en bred politisk aftale om en "Infrastrukturplan 2035". Aftalen indebærer gennemførelse af nye investeringer og initiativer på transportområdet i perioden 2022-2035.

Med aftalen blev der afsat en merbevilling på 13,5 mia. kr. til styrkelse af fornyelse- og vedligeholdelsesindsatsen i 2022-2035. Konkret blev der afsat en merbevilling på 8,0 mia. kr. i 2022 – 2030 og 5,5 mia. kr. i 2031 – 2035.

Med udgangspunkt i den afsatte merbevilling har Banedanmark udarbejdet strategisk oplæg til, hvordan vedligeholdelses- og fornyelsesaktiviteter bedst planlægges frem mod 2030 og med sigtelinjer frem til 2035. Banedanmark vil frem mod 2028 udarbejde en konsolideret plan for perioden frem til 2035 med sigtelinjer frem til og med 2040.

1.2 Rapportens opbygning

Efter nærværende introduktion gennemgås metodikken bag opgørelsen af jernbanens bruttobehov. Derefter præsenteres resultatet af behovsopgørelsen samlet og fagvist.

Inddelingen af vedligeholdelses- og fornyelsesaktiviteter på fag afspejler bevillingsoversigten i Finansloven, jf. Tabel 4.

Tabel 2 Fagoversigt og aktivitetstyper

Fag	Aktivitet
Spor	<i>Fornyelse og vedligehold</i>
Broer & Konstruktioner	<i>Fornyelse og vedligehold</i>
Kørestrøm	<i>Fornyelse og vedligehold</i>
Signal, IT og Transmission	<i>Fornyelse og vedligehold</i>
Stærkstrøm	<i>Fornyelse og vedligehold</i>
Forst	<i>Fornyelse og vedligehold</i>
Sikring	<i>Fornyelse og vedligehold</i>
Kombiterminaler	<i>Fornyelse og vedligehold</i>
Bygninger	<i>Vedligehold</i>
Infrastrukturenergi	<i>Vedligehold</i>
Vejrlig	<i>Vedligehold</i>
Private overkørsler	<i>Vedligehold</i>

Det gamle signalanlæg hører til under faget Sikring, mens omkostninger til nyt signalsystem hører under faget Signal, IT og Transmission.

Aktiviteter tidligere kategoriseret som puljer – IT-puljen, Pulje for Miljø og Arbejdsmiljø, Funktionalitetspuljen og Hegnspuljen – er i overensstemmelse med Finansloven indarbejdet som aktiviteter under fagene. IT-puljen er indarbejdet under Signal, IT & Transmission. Hegnspuljen og Puljen for Miljø- & Arbejdsmiljø er indarbejdet under Forst mens Funktionalitetspuljens aktiviteter er indarbejdet under Spor eller Broer & Konstruktioner afhængigt af aktivitetens karakter. Tilgængelighedspuljen og Biodiversitetspuljen er ikke en del af nærværende rapport, da der er afsat særskilt finansiering til disse i Infrastrukturplan 2035.

2 Metode

2.1 Opgørelse af bruttobehovet

Banedanmark har i 2018-19 opgjort bruttobehovet for vedligehold og fornyelse i perioden 2021-2030 ud fra en målsætning om en optimal vedligeholdt jernbane ved udgangen af 2030. Dette materiale er blevet eksternt gransket af Rambøll i 2020¹³.

Banedanmark har i forbindelse med opgørelsen nedbrudt banen i fag svarende til opdelingen på Finanslovens hovedkonti § 26.64.04. og § 26.64.05¹⁴.

For hvert fag har Banedanmark opgjort tilstand og levetid for alle anlægsselementer og på den baggrund identificeret vedligeholdelses- og fornyelsesindsatsen som er nødvendig for at sikre en optimalt vedligeholdt jernbane. Banedanmark har lagt særlig vægt på dokumentation i behovsopgørelserne, og samtlige enhedspriser og mængdevurderinger er angivet med kildehenvisning. Behovsopgørelsen afspejler erfaringspriser fra Banedanmarks Prisdatabase i overensstemmelse med principperne i Ny Anlægsbudgettering (NAB).

I udarbejdelsen af behovsopgørelsen har Banedanmark forholdt sig til, hvorvidt der er særlige forhold, som har medført et øget behov, bl.a. i form af ny infrastruktur, ændringer i normer/krav/TSI, øget trafikintensitet, klimaændringer, outsourcing, prisudvikling og eventuelle nye strategier for omkostningsminimerende tiltag på længere sigt.

Det bemærkes, at behovsopgørelsen ikke tager højde for den politiske beslutning om at omlægge S-banen til førerløs drift under DSB samt at en del af Ringsted-Femernbanen overdrages til Sund & Bælt.

Særligt fagene Spor, Broer og Kørestrøm

For hovedspor, broer og køreledningsanlæg er fornyelsesbehovet baseret på Banedanmarks LCC-modeller¹⁵ og kvalificering af fagspecialister. Samlet set dækker disse fag omkring 50 pct. af Banedanmarks fornyelsesaktiviteter. For mellemstore broer er fornyelsesbehovet ydermere kvalificeret af eksternt konsulentshus (COWI).

Øvrige anlæg, fx sidespor er baseret på data om anlæggenes alder, tilstand og slid suppleret med fagspecialisters vurdering.

Vedligeholdelsesbehovet er baseret på tidligere års forbrug suppleret med fagspecialisters vurdering.

¹³ Se afsnit 2.6.2

¹⁴ Se afsnit 2.2.1

¹⁵ Se afsnit 2.3

Modellernes estimater er baseret på opsamlede erfaringspriser fra større sporfornyelsesprojekter i perioden 2001-2016, større brofornyelsesprojekter i perioden 2010-2016 og større kørestrømsfornyelsesprojekter i perioden 2012-2016.

Særligt øvrige fag

For øvrige fag er fornyelsesbehovet baseret på data om anlæggenes alder, tilstand og slid suppleret med fagspecialisters vurdering.

Vedligeholdelsesbehov er baseret på tidligere års forbrug suppleret med fagspecialisters vurdering.

Omkostninger til drift af nyt signalsystem var ved opgørelsen i 2018-2019 baseret på analyse foretaget af Rambøll i 2019 *på et meget begrænset vidensgrundlag*. Med nærværende opdatering er omkostningerne baseret på en dybdegående analyse foretaget af Banedanmark i 2022 med udgangspunkt i eksisterende kontrakter og suppleret med fagspecialisters vurdering. Det nye signalsystem er udrullet på S-banen og udrulles på Fjernbanen frem mod 2033. I nærværende opgørelse er det imidlertid forudsat, at det nye signalsystem udrulles på Fjernbanen frem mod 2030.

Omkostninger til drift af gamle signalanlæg er baseret på analyse foretaget af Deloitte i 2018.

2.1.1 Opdatering bruttobehov 2021-2030

Det er ikke vurderet nødvendigt at foretage en helt ny bruttobehovsopgørelse for bedst at kunne planlægge vedligeholdelses- og fornyelsesindsatsen frem mod 2030 og med sigtelinjer for perioden 2031-2035

Det eksternt granskede materiale for 2021-2030 beskrevet i afsnit 2.1 er derfor lagt til grund for det opdaterede bruttobehov. Behovet er dog suppleret med kendt ny viden om væsentlige ændringer siden opgørelsen i 2019 inden for de enkelte fag. Herudover er bruttobehovet suppleret med en mere uddybende opgørelse af bruttobehovet for faget Signal, IT & Transmission og 10 kV indenfor faget Kørestrøm.

Endvidere er der udarbejdet en simpel model til fremskrivning af bruttobehovet i 2031-2035, jf. afsnit 2.1.2.

2.1.2 Sigtelinjer for bruttobehovet 2031-2035

Baneinfrastrukturens bruttobehov 2021-2030 er udbygget med sigtelinjer for perioden 2031-2035. Som udgangspunkt afspejler sigtelinjerne en simpel fremskrivning af aktiviteterne på baggrund af et årligt gennemsnit af behovet i 2021-2030 med enkelte undtagelser, som der redegøres for nedenfor. Foruden undtagelserne er der ikke særlige forhold eller forudsætningsforskelle som aktuelt tilsiger væsentlige ændringer i det gennemsnitlige årlige behov 2021-2030 og 2031-2035.

Da sigtelinjerne er baseret på en simpel fremskrivning, er opgørelsen behæftet med væsentlige forbehold og kan alene bruges som indikation for behovet efter 2030.

Undtagelse vedr. Banedanmarks LCC-modeller

Banedanmarks LCC-modeller anvendes til estimering af fornyelsesbehovet indenfor hovedspor (TAM2), broer (BAM) og køreledningsanlæg (CAM). I 2017 blev der foretaget 50 års-kørsler, som lå til grund for opgørelsen af bruttobeovet 2021-2030. Samme kørsler ligger til grund for opgørelsen af bruttobeovet 2031-2035.

Ved opgørelsen af bruttobeovet 2021-2030 blev der foretaget en række manuelle korrektioner til modellernes estimer. Korrektionerne blev foretaget på baggrund af analyser og ekstern granskning. En del af disse vurderes også relevante for behovet 2031-2035. De indarbejdede korrektioner til modelestimerne for 2031-2035 fremgår af nedenstående Tabel 3.

Tabel 3 Korrektioner til modelestimer 2031-2035

Spor	Broer	Kørestrøm
<ul style="list-style-type: none"> • Nedjustering af sporskifter • Justering af Køreledning på elektrificerede strækninger • Ekstra omk. SP (kun på S-banen) • Afløb til afslutning af 2030 projekter • Afløb til opstart af projekter i 2036-2039 • Afløb til opstart af projekter i 2031-2034 (fratrækkes sigtelinjerne da det er indeholdt i 2021-2030 behovet) • Tillæg til mindre fornyelsesprojekter, der ikke er omfattet af modelestimatet. • Korrektion for forhøjede enhedspriser 	<p><u>Alm. broer</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ekskl. omkostninger til projekter på under 0,5 mio. kr. • Ekskl. EP fornyede broer • Ekskl. broer fornyet i 2018-2030 (GE-bemærkning) • Ekskl. broer fornyet i RFB-projektet • Ekskl. broer med anden ejer • Korrektion for forhøjede enhedspriser <p><u>Mellemstore broer</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrigeret ift. Banedanmarks ejerandel • Korrigeret iht. COWI's vurdering af broer, der fornyes helt eller delvist i 2021-2030 samt broer, hvor hele fornyelsen udskydes. → Antagelse om 10-årig udskydelse. • Korrektion for forhøjede enhedspriser 	<p><u>Køreledningsanlæg</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • På fjernbanen er levetiden er forlænget fra 40 år til 50 år. Behovet 2031-2035 afspejler dermed CAM's estimat for 2021-2025. • Korrektion for forhøjede enhedspriser <p><u>Forsyningsstationer</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • CAM-estimat er erstattet af Kørestrøms-forsyningsmodellen. • Korrektion for forhøjede enhedspriser

Det bemærkes, at:

- Boulevardtunnelen bør i henhold til BAM fornyes i 2030. COWI har imidlertid vurderet, at fornyelsen først skal gennemføres efter 2030. Der er tale om et estimeret behov på omkring 3-4 mia. kr., som ikke er medtaget i sigtelinjerne. I stedet er der i perioden 2021-2030 afsat midler til at udarbejde en strategi for fornyelse af Boulevardtunnelen, som vil ligge til grund for behovsopgørelsen, som udarbejdes frem mod 2028. Som led i udarbejdelse af strategien kvalificeres omfanget af fornyelsesbehovet.

- Kørestrømsforsyningsmodellen er baseret på CAM's teknisk optimale delmodel. Derudover tillægges behovet særlige og tværgående omkostninger, da de ikke er medtaget i kørestrømforsyningsmodellens enhedspriser. Der er ikke taget højde for stationer, der fornyes som led i Elektrificeringsprogrammet eller nye stationer. Derudover er der ikke medtaget et risikotillæg på 30 pct. som i 2021-2030, da der er tale om sigtelinjer, hvor der ikke er foretaget en specifik risikovurdering.

Undtagelse vedr. Signal, IT & Transmission

Foranlediget af udrulningen af nyt signalsystem omfatter behovet indenfor IT & Transmission ekstraordinære omkostninger til fibermigrering, fornyelse af FTN og lignende aktiviteter i 2021-2027. Med undtagelse af aktiviteter relateret til Trafikinformation har faget derfor selv foretaget en indledende estimering af forventet fornyelsesbehov i stedet for en simpel fremskrivning.

Det nye signalsystem er udrullet på S-banen og udrulles på Fjernbanen frem mod 2033. I nærværende opgørelse er det imidlertid forudsat, at det nye signalsystem¹⁶ udrulles på Fjernbanen frem mod 2030. I takt med udrulningen stiger behovet for vedligehold og fornyelse indenfor Signal. Vedligeholdelsesbehovet fremskrives derfor på baggrund af behovet i 2030, som i al væsentlighed vurderes at være retvisende.

IT-løsninger har som udgangspunkt en forventet levetid på omkring 5 år. Dette er væsentligt kortere end for de fleste andre anlægselementer på jernbanen. Det betyder også, at der i 2031-2035 vil være behov for fornyelse, som ikke er afspejlet i behovet 2021-2030, hvor udrulningen af signalsystemet pågår. Faget har derfor selv foretaget en indledende estimering af forventet fornyelsesbehov.

Undtagelse vedr. Sikring (signalanlæg)

Det er lagt til grund at signalanlæggene udfases frem mod 2030 i takt med udrulningen af det nye signalsystem. Behovet for vedligehold og fornyelse vil derfor være aftagende frem mod 2030. Efter 2030 vil der fortsat være enkelte gamle signalanlæg i snitflader til privatbaner, som skal vedligeholdes. Der vil derfor også være et vedligeholdelses- og fornyelsesbehov efter 2030, men det vil være væsentligt mindre end det gennemsnitlige behov 2021-2030.

I stedet for gennemsnit af behovet 2021-2030 foretages en fremskrivning på baggrund af behovet i 2030, som i al væsentlighed vurderes at være retvisende, da behovet i 2030 afspejler behovet relateret til, at det nye signalsystem er færdigudrullet. Behovet overflyttes imidlertid til faget Signal, IT & Transmission.

Undtagelse vedr. Nye anlæg

Som udgangspunkt fremskrives behov relateret til nyanlæg enkeltvist på baggrund af et årligt gennemsnit fra anlægget ibrugtages til og med 2030. Et anlæg, der ibrugtages i 2025 (K26), fremskrives dermed med et gennemsnit af behovet 2026-2030.

¹⁶ ERTMS på fjernbanen og CBTC på S-banen

Kendskabet til nogle anlægsprojekter i Infrastrukturplan 2035 er imidlertid meget begrænset, da projekterne er ved at blive undersøgt og endelig løsning endnu ikke er politisk besluttet. Der foretages derfor ikke tillæg eller korrektioner for disse ved fremskrivning. Behov relateret til disse nyanlæg vil først blive indarbejdet med næste oplæg til økonomisk rammeaftale.

2.2 Definition af fornyelse og vedligehold

Banedanmark vedligeholder og fornyer jernbanen med henblik på at opretholde en stabil og sikker togdrift. Jernbanen består af mange forskellige anlægselementer, fx skinner, sveller, ballast og broer, men også servere, software, kabler, skærme mv., der har en væsentlig kortere levetid end mere klassiske banelementer. Fælles for alle anlægselementerne er, at de har et anskaffelsestidspunkt, forældelsestidspunkt og et ophørstidspunkt, jf. Figur 5.

Figur 5 Anlægselementers levetid



Vedligehold er, når Banedanmark smører sporskifter, sliber skinner mv. for at forlænge anlægselementernes levetid samt forebygge og rette fejl. På et tidspunkt vil anlægselementerne være så nedslidte, at effekten af vedligeholdelsesindsatsen falder, og hvor det økonomisk giver mening at foretage en større udskiftning af anlægselementerne. Det er det, der kaldes fornyelse. Vedligehold vedrører altså punktligheden på kort sigt, mens fornyelse vedrører punktligheden på langt sigt.

Rettidigt vedligehold og fornyelse er en forudsætning for en optimal vedligeholdt jernbane og en optimal vedligeholdt jernbane er en forudsætning for at realisere den fulde værdi af investeringer i nye baner, nyt signalsystem, elektrificering og hastighedsopgraderinger.

Grænsefladen for, hvornår en aktivitet kategoriseres som værende fornyelse eller vedligehold, kan for visse anlægselementer være mindre tydelig, særligt indenfor de mere it-baserede fag. Sondringen mellem fornyelse og vedligehold kan differentiere fra fag til fag og afhænger af såvel arbejdets karakter som udgiftens størrelse.

2.2.1 Bevillingsstruktur

Banedanmarks bevillinger til fornyelse og vedligehold er fordelt på Finanslovens hovedkonti § 28.63.04 (under budgetloft) og § 28.63.05 (udenfor budgetloft). Begge bevillinger er anlægsbevillinger. På hovedkonto § 28.63.04 afholdes omkostninger til det normbaserede vedligehold, mens der på hovedkonto § 28.63.05 afholdes omkostninger til såvel fornyelse og alt øvrigt vedligehold.

Med Finanslov 2019 er rådighedspuljer blevet flyttet fra § 28.63.02. *Banedanmark - puljeprojekter* til § 28.63.05. *Fornyelse og vedligehold af jernbanenettet*. Det gælder rådighedspuljer indenfor Miljø & arbejdsmiljø, IT, Funktionalitetsfremmende foranstaltninger og Hegning. I nærværende behovsopgørelse er puljeaktiviteter indarbejdet i fagenes fornyelsesbehov.

En vedligeholdelsesaktivitet kategoriseres alt efter, hvorvidt aktiviteten relaterer sig til enten norm, tilstand eller fejlretning.

De normbaserede opgaver afholdes på hovedkonto § 28.63.04, og kontoen er underlagt det statslige udgiftsloft. Kontoen omfatter Banedanmarks bevillinger til vedligeholdelsesaktiviteter forbundet med drift af jernbanen, vinterberedskab samt infrastrukturenergi. På Finanslov 2020 og 2021 er bevillingerne fordelt fagvist som angivet i Tabel 4.

Tabel 4 Vedligehold, fagvist, Finanslov 2020 og 2021, § 28.63.04. og § 28.63.05. mio. kr. PL-24

	FL20	FL21
	2020	2021
§ 28.63.04.10.		
Forst	46,2	95,6
Spor	62,1	103,8
Sikring	69,3	50,6
Signal, IT og Transmission	130,1	56,4
Kørestrøm	26,3	31,2
Stærkstrøm	16,1	29,9
Broer og konstruktioner	0,0	5,5
Overkørsler, privatbaner	2,0	4,2
Kombiterminaler	2,5	1,1
I alt	354,7	378,3
§ 28.63.04.20.		
Vejrlig	30,6	23,7
Infrastrukturenergi	36,0	42,4
I alt	66,6	66,1
I alt § 28.63.04.	421,3	444,5

På hovedkonto § 28.63.05 afholdes Banedanmarks udgifter til fornyelse og vedligehold af jernbanen og Banedanmarks lagre. På Finanslov 2020 og 2021 er bevillingerne fordelt fagvist som angivet i nedenstående Tabel 5. Lageret er forudsat at hvile i sig selv over tid.

Tabel 5 Fornyelse og vedligehold, fagvist, Finanslov 2020 og 2021, mio. kr. PL-24

	FL20	FL21
	2020	2021
§ 28.63.05.10. Fornyelse		
Forst	19,5	20,6
Spor	1.495,8	1.144,4
Sikring	174,2	36,0
Signal, IT og Transmission	16,5	239,4
Kørestrøm	8,2	59,4
Stærkstrøm	22,2	41,6
Kombiterminaler	0,0	0,0
Broer	135,6	141,0
I alt	1.872,0	1.682,4
§ 28.63.05.10. Vedligehold		
Forst	68,8	40,5
Spor	428,3	539,7
Sikring	262,0	230,3
Signal, IT og Transmission	92,5	262,5
Kørestrøm	51,3	39,2
Stærkstrøm	50,3	59,9
Bygninger	50,1	37,9
Broer	84,1	63,2
Overkørsler, Privatbaner	15,8	18,9
Kombiterminaler	3,0	22,4
I alt	1.106,2	1.314,5
<i>Indtægtskrav</i>	-16,1	-16,0
I alt § 28.63.05.10.	2.962,0	2.980,9
§ 28.63.05.20. Rådighedspuljer		
Miljø og arbejdsmiljø	19,0	0,0
IT	48,5	71,0
Funktionalitetsfremmende foranstaltninger	10,3	0,0
Hegnspulje	0,0	0,0
I alt § 28.63.05.20.	77,9	71,0
I alt § 28.63.05.	3.039,9	3.051,9

2.2.2 Vedligehold

Banedanmark foretager løbende vedligehold af jernbanen for at opretholde infrastrukturens tilstand og bevare en høj kvalitet af anlægselementerne, samt for at reducere antallet af fejl. Vedligehold er, når Banedanmark smører sporskifter, sliber skinner, beskærer træer, renses grøfter, rydder sne mv. for at forlænge anlægselementernes levetid samt forebygge og rette fejl. Frem mod forældelsestidspunktet opretholdes tilstanden af anlægget gennem en løbende og jævn vedligeholdelsesindsats. Når et anlægselement nærmer sig forældelsestidspunktet stiger omkostningerne til vedligehold, bl.a. til fejlretning og øget frekvens af fx sporjustering.

Vedligeholdelsesindsatsen kan inddeles i aktiviteter relateret til henholdsvis norm, tilstand og fejlretning.

- De normbaserede opgaver udføres med faste frekvenser for konkrete indsatser, herunder smøring, justering, inspektioner mv.
- Tilstandsbaserede opgaver udføres som følge af anlæggets tilstand i forhold til levetid, omgivelsernes påvirkning og den trafikale belastning.
- Fejlretning vedrører den indsats, som udføres på baggrund af akut opståede fejl.

De normbaserede aktiviteter er fastlagte, mens tilstands- og fejlretningsaktiviteter finder sted efter omstændighederne. Generelt vil en tilstandsbaseret tilgang til vedligehold, hvor der planlægges med et højere niveau af tilstandsarbejder, reducere omfanget af akutte fejlretninger. Dette vil samtidigt bidrage til en bedre udnyttelse af vedligeholdelsesressourcerne, da det er økonomisk fordelagtigt at planlægge tilstandsarbejder fremfor at udføre akut fejlretning. Dette vil endvidere reducere forstyrrelse af trafikken, jf. Figur 6.

Figur 6 Håndtering af fejl i Banedanmark

Håndtering af fejl

Almindelig fejlretning:
Langt de fleste fejl håndteres gennem mindre natlige vedligeholdelsesarbejder uden trafikale gener til følge.

Kortere hastighedsnedsættelser:
Når en alvorlig fejl ikke kan rettes med det samme, så indføres en midlertidig hastighedsnedsættelse. Passagererne vil opleve det som forsinkelser. Når fejlen er rettet, hæves hastigheden igen.

Længere hastighedsnedsættelse:
Hvis en fejl ikke kan rettes indenfor en overskuelig tid, så indføres en hastighedsnedsættelse, og der kan fx blive indlagt ekstra køretid i køreplanen, eller der kan laves en ny version af køreplanen, som tager højde for fejlen. Så oplever passagererne det ikke som forsinkelser, men længere rejsetid.

Uplanlagt afbrydelse af trafikken:
Hvis fejlene bliver meget kritiske, kan det være nødvendigt at afbryde trafikken i korte perioder, mens fejlen udbedres akut. På enkeltsporede strækninger medfører det buskørsel, mens det på dobbeltsporede strækninger oftest kan håndteres som reduceret drift. Pludseligt opståede fejl, der skal håndteres hurtigt, er dyre at lave.

Planlagt afbrydelse af trafikken:
Trafikken afbrydes løbende enten fx i natspærringer til vedligehold eller i længere perioder ifm. større arbejder i sporet (typisk fornyelsesprojekter). Der køres med reduceret drift i det andet spor eller med busser afhængig af omfang af arbejder og antallet af spor.

Lukning af baner:
Banedanmark lukker som udgangspunkt ikke hele baner. Teoretisk set kan tilstanden blive så dårlig, at det er nødvendigt at lukke en banestrækning, men Banedanmark vil altid tilrettelægge sit vedligehold således, at der politisk kan tages stilling til situationen i god tid inden banen bliver så nedslidt, at en lukning kan komme på tale. Pt. er ingen strækninger så nedslidte.

Den tilstandsbaserede vedligeholdelsesindsats er således central for Banedanmark og søges prioriteret i videst muligt omfang. Aktiviteterne planlægges efter analyser af anlægselementernes alder, den trafikale påvirkning samt andre specifikke omstændigheder, der vil påvirke tilstanden af anlægselementet.

Som led i opgørelsen af behovet for vedligehold 2021-2030/35 har Banedanmark også identificeret forslag til vedligeholdelsesaktiviteter, der karakteriseres som kapitalbevarende, men som ikke er nødvendige for at opretholde funktionen på banen på kort sigt. Kapitalbevarende vedligehold medfører meromkostninger i opgørelsesperioden 2021-2030/35, men er økonomisk fordelagtig på længere sigt, da indsatsen medfører en forlængelse af anlægselementernes levetid.

Banedanmark har ydermere opgjort vedligeholdelsesaktiviteter tilknyttet forbedring af den samlede passageroplevelse. Aktiviteterne er ikke

afgørende for at opretholde funktionen på banen, men har betydning for hvor attraktiv banen er.

2.2.3 Fornyelse

Fornyelse er, når Banedanmark gennemfører store sporprojekter, hvor et spor kan være lukket i flere uger, men også når Banedanmark udskifter et brodække, tilføjer ny funktionalitet til eksisterende it-løsninger mv.

Et anlægselement er forældet, når det har en alder og tilstand, hvor det bør udskiftes. På dette tidspunkt vil det ikke længere være muligt at forudsige, hvordan tilstanden udvikler sig. Der vil dermed være en stigende risiko for, at anlægselementet pludseligt ophører med at fungere, og anlægget kan alene holdes i drift med en ekstraordinær vedligeholdelsesindsats.

Tilstandsmæssigt vil det derfor være optimalt at forny anlægget på forældelsestidspunktet.

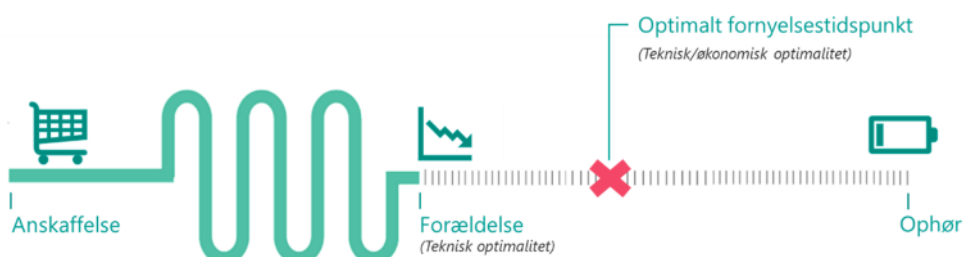
Forældelsestidspunktet opgøres ud fra en erfaringsbaseret teknisk levetid, dvs. den periode, hvor anlægselementet kan forventes at fungere med almindeligt vedligehold. Metoden for opgørelse af den tekniske levetid for et givent anlæg er forskellig fra anlægselement til anlægselement, og levetiden kan afhænge af fx tilstand, belastning af anlægget eller eventuelt kontrakt.

For spor og kørestrøm bestemmes levetiden ud fra alder og den trafikale belastning. For broer afgøres levetiden ud fra den observerede tilstand af anlægselementerne, som angives med en tilstandskarakter for den enkelte bro og broens delelementer. For anlæg hvor levetiden fastsættes udelukkende ud fra anlægselementets alder vurderes tilstanden ved eftersyn og fornyelsesindsatsen planlægges efterfølgende. Data for anlæggets alder opsamles i Banedanmarks asset management system.

For andre anlæg vil levetiden primært været baseret på kontrakter med leverandøren. Dette gør sig fx gældende for en del af porteføljen Signal, IT & Transmission, hvor forventede teknologispring og kontraktuelle bindinger vil definere levetiden for IT-systemet.

Som nævnt overfor vil det tilstandsmæssigt være optimalt at forny anlægselementer på forældelsestidspunktet. Banedanmark planlægger imidlertid fornyelsesindsatsen, når det er optimalt på tværs af tilstand, økonomi, udførelse og trafik. Dette kaldes også det teknisk/økonomisk optimale fornyelsestidspunkt, jf. Figur 7.

Figur 7 Teknisk/økonomisk optimalt fornyelsestidspunkt



Banedanmarks tilgang indebærer, at det enkelte anlægselement ikke udskiftes på forældelsestidspunktet. I stedet sker udskiftningen, når flere anlægselementer på den samme strækning er forældede, og det dermed økonomisk bedst kan svare sig at forny – dog inden risiciene bliver for store. Tilgangen medfører typisk færre trafikale forstyrrelser, da fornyelsen kan ske i én effektiv, større spærring fremfor mange mindre og ineffektive spæringer forbundet med teknisk optimal fornyelse af hvert enkelt anlægselement.

Ved teknisk/økonomisk optimal fornyelse vil hovedparten af anlægselementerne typisk have passeret forældelsestidspunktet, når fornyelsen gennemføres. Det kan dog godt være optimalt samtidigt at udskifte nogle anlægselementer, der er tæt på tidspunktet for at være forældet af hensyn til trafikken og for at undgå omkostninger ved at skulle ud på strækningen to gange.

Hvis et anlægselement ikke udskiftes på det optimale fornyelsestidspunkt, vil anlægselementet være i efterslæb.

2.2.4 Efterslæb

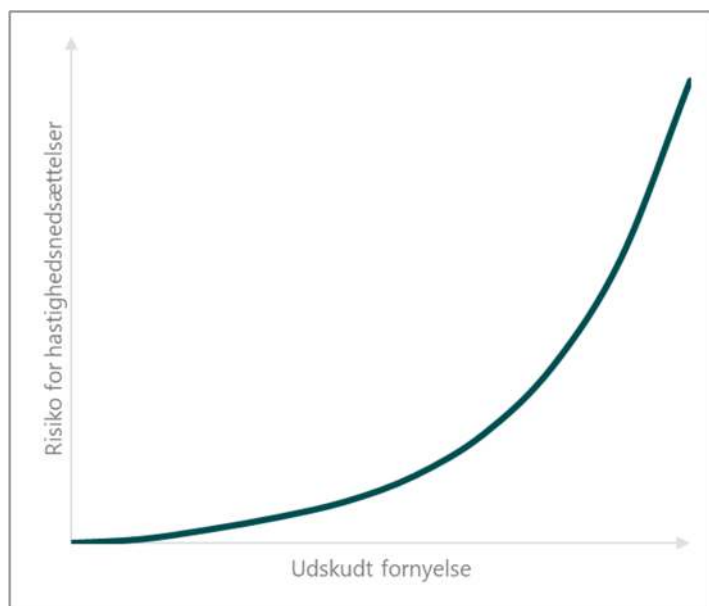
Fornyelse er særligt kendt for de store sporprojekter, hvor et spor kan være lukket i flere uger, men omfatter også udskiftning af et brodække, udskiftning af et køreledningsanlæg mv. Fornyelse påvirker som udgangspunkt punktligheden på langt sigt.

Et anlægselement er tilstandsmæssigt i efterslæb, når det passerer dets tekniske levetid. Banedanmark har ved behovsopgørelsen imidlertid defineret et anlægselement som værende i efterslæb, når fornyelse udskydes til efter det optimale fornyelsestidspunkt. Der vil altså være anlægselementer, som er tilstandsmæssigt i efterslæb, men som ikke er optimale at forny ud fra en teknisk/økonomisk betragtning. Disse anlægselementer indgår ikke i Banedanmarks opgørelse af efterslæbet.

Efterslæb vil typisk gøre jernbanen til en mindre attraktiv transportform, da togdriftens robusthed og punktlighed falder. Når et anlægselement er i efterslæb falder pålideligheden, hvilket medfører stigende risiko for hastighedsnedsættelser, flere sporspæringer, lavere afkast af anlægsprojekter samt kortere og længerevarende driftsafbrydelser, som følge af sporets tilstand. Det kan omsættes til forlænget rejsetid og dermed samfundsøkonomiske omkostninger.

Det er dog ikke ensbetydende med, at jernbanen bryder sammen i morgen. Ligesom en mælk typisk godt kan drikkes efter 'bedst før'-datoen, så kan anlægselementerne typisk også holde længere end den tekniske levetid, men det er usikkert, hvor lang tid og risikoen, for at anlægget pludselig bryder sammen – eller at mælken er sur - bliver større for hver dag. Derfor er det vigtigt at forny banen og udskifte anlægselementerne, inden de bryder sammen med store trafikale konsekvenser til følge.

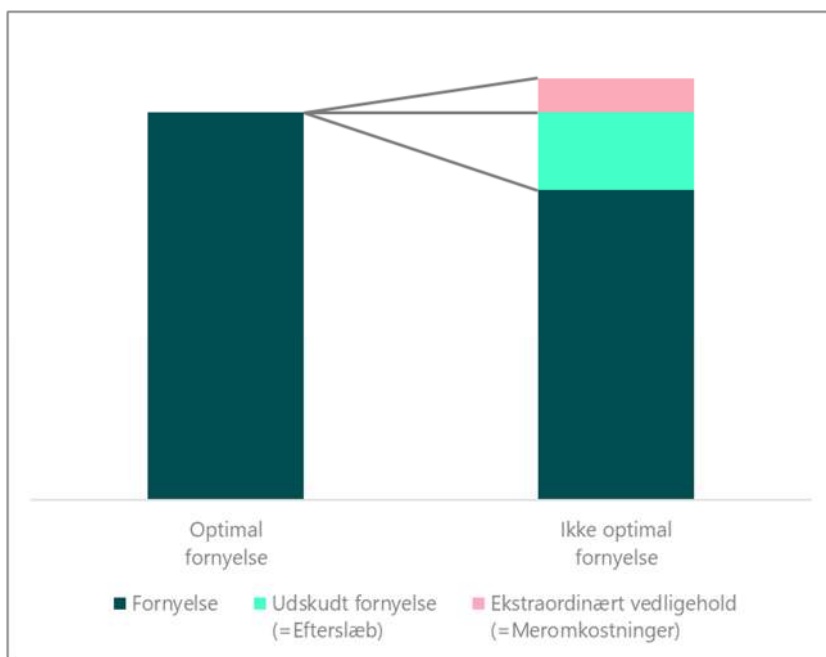
Figur 8 Princip illustration af sammenhæng mellem udskudt fornyelse og risiko for hastighedsnedsættelse



Det er muligt at reducere risici for hastighedsnedsættelse og kortere eller længerevarende driftsafbrydelser i nogen grad gennem en ekstraordinær vedligeholdelsesindsats. Dette er dog behæftet med meromkostninger og er kun mulig i en periode. I takt med at efterslæbet stiger og bliver ældre, stiger meromkostningerne til ekstraordinært vedligehold også, og det samme gør risikoen for negativ påvirkning af trafikken, som illustreret i Figur 8. Som udgangspunkt prioriteres derfor afvikling af efterslæbet opbygget frem mod indgangen til 2021, jf. afsnit 1.1.2. Omkostningerne til ekstraordinært vedligehold af det opbyggede efterslæb er opgjort på baggrund af projektbudgetterne og analyser med Banedanmarks Sporanalysemodel.

Udskydelse af fornyelsesbehov kan være økonomisk fordelagtig på kort sigt, men vil ud fra en levetidsbetragtning medføre meromkostninger foruden øget risiko for negativ trafikpåvirkning, hvilket er illustreret i Figur 8.

Figur 9 Mekanisme mellem optimal fornyelse og opbygning samt afvikling af efterslæb



En længerevarende underfinansiering af fornyelsesaktiviteterne vil udgøre en væsentlig risiko for længerevarende hastighedsnedsættelser og driftsafbrydelser samt i værste tilfælde lukninger af strækninger, da efterslæbet risikerer at nå en størrelse og alder, hvor det ikke er kapacitetsmæssigt muligt at afvikle efterslæbet inden ophørstidspunktet indtræffer.

Det bemærkes, at Banedanmark ikke går på kompromis med det sikkerhedsniveau, der er foreskrevet i normer og lovgivning. Hvis tilstanden af banen udgør en sikkerhedsrisiko, sænkes hastigheden derfor indtil risikoen er udbedret. I nogle tilfælde kan det være nødvendigt akut at afbryde trafikken for at løse problemet. Banedanmark vil altid sikre, at der i god tid, inden en mere permanent afbrydelse af trafikken kan komme på tale, sker en politisk forelæggelse af situationen og det nødvendige behov for at løse problemet.

2.3 LCC-modeller

2.3.1 Introduktion til modellerne

'LCC' står for Life Cycle Costing, dvs. levetidsomkostninger. Traditionelt bruges LCC-begrebet i forbindelse med modeller, der kan opgøre de omkostninger til fornyelse og vedligehold, som det er nødvendigt at afholde i løbet af et anlægselements levetid.

Banedanmark har udviklet tre avancerede LCC-modeller indenfor områderne Spor, Broer og Kørestrøm og omfatter omkring 50 pct. af det samlede fornyelsesbehov i 2021-2030. I modellerne suppleres den traditionelle livscyklusberegning med metoder til økonomisk optimering. Derfor kan modellerne beregne, hvornår det er teknisk og/eller økonomisk optimalt at forny et anlægselement. I denne optimering indgår parametre for udgifter til fornyelse og vedligehold, samfundsøkonomiske

omkostninger samt beregningsteknisk straf for at forny anlægget tidligere, end det teknisk er udlevet. Modellerne beregner altså den optimale investeringsstrategi og anvendes som grundlag for opgørelsen af, hvor meget og hvornår, der skal fornyes, og dermed de omkostninger, der forventes i perioden 2021-2035.

Det fysiske fornyelsesbehov omsættes til økonomisk fornyelsesbehov vha. Banedanmarks Prisdatabase, som er et katalog over erfarede enhedspriser fra gennemførte infrastrukturprojekter. Dertil kommer satser for særlige og tværgående omkostninger fra tidligere udførte fornyelsesprojekter, som er blevet verificeret gennem en prisanalyse udført af Banedanmark. Omkostninger for arbejder ved ekstraordinære forhold er estimeret som en usikkerhed, der efterfølgende er tillagt Sporanalysemodellens output.

LCC-modellerne er strategiske, og beregningerne har dermed en lang tidshorizont. Omkostningerne beregnes for hele anlæggets levetid for at sikre den rigtige prioritering, også på længere sigt. Modellerne udgør derfor ikke et redskab til løbende dag-til-dag planlægning.

LCC-modellerne består hver af tre delmodeller, som vurderer hhv. teknisk optimalitet, teknisk/økonomisk optimalitet og begrænset teknisk/økonomisk optimalitet på baggrund af inputdata. Inputdata relaterer sig til geografi, infrastruktur, togtrafikken og enhedspriser for fornyelse og vedligehold fra Banedanmarks Prisdatabase. Ydermere indeholder modellerne en række parametre, som kan fastsættes og justeres i forbindelse med modelkørslerne. I modellerne suppleres den traditionelle livscyklusberegning med metoder til økonomisk optimering. Derfor kan modellerne beregne, hvornår det er teknisk og/eller økonomisk optimalt at forny et anlægselement. I denne optimering indgår parametre for udgifter til fornyelse og vedligehold,

SPORANALYSEMODELLEN
(TAM2)

BROANALYSEMODELLEN
(BAM)

KØRESTRØMSANALYSEMODELLEN
(CAM)

samfundsøkonomiske omkostninger samt beregningsteknisk straf for at forny anlægget tidligere, end det teknisk er udlevet.

2.3.2 Tilpasning af LCC-modellerne

Modellerne er løbende blevet udviklet og tilpasset af interne og eksterne eksperter siden 2002. I forbindelse med opgørelse af behovet for fornyelse og vedligehold i 2015-2020 blev sporanalysemodellen og broanalysemodellen gransket af Arup. På baggrund af en vurdering af modellernes beregninger, opsætning, inputparametre og output konkluderede Arup, at de anvendte modeller udgjorde et solidt grundlag for opgørelsen af det fremadrettede behov indenfor fornyelse og vedligehold. Arup kom dog også med anbefalinger til yderligere forbedring af modellerne, hvor Banedanmark har prioriteret at arbejde videre med særligt seks anbefalinger, jf. Tabel 6.

Tabel 6 Status på håndtering af Arups anbefalinger til TAMII og BAM

Nr.	Anbefaling	Status
1	Finjustering af Broanalysemodellen	Broanalysemodellen er blevet finjusteret i overensstemmelse med anbefalingerne.
2	Kalibrering af hypotetisk opførelses år	Der er foretaget kalibrering af et hypotetisk opførelsesår, hvor broens tilstand påvirker fornyelsestidspunktet, som tidligere var bestemt udelukkende ud fra broens alder. Denne ændring giver et mere realistisk billede af bromassen og hvad der skal fornyes, idet en ung bro kan have en dårlig tilstand og være fornyelsesmoden, mens en gammel bro kan have en god tilstand, på trods af den høje alder.
3	Vurdering af dominoomkostninger i Broanalysemodellen	Vurdering af dominoomkostninger er blevet indarbejdet i Broanalysemodellen.
4	Kalibrering af vægte på godstog i Sporanalysemodellen	Der er igangsat analyse med henblik på at afdække de korrekte godsvægte bl.a. på baggrund af data fra aksellasttællere.
5	Undersøgelse af sammenhængen mellem tilstanden af dræn og fornyelsesbehovet på spor	Der er ikke identificeret en sammenhæng mellem drænarbejde og sporfornyelse, men andelen af dræn, der skal udføres ift. mængden af ballast, der skal renses, er blevet justeret, så den afspejler seneste viden
6	Inkludering af ny viden omkring sporskifter	Der er igangsat er forskningsprojektet <i>IntelliSwitch</i> .
6	Ændring af prisfunktionen	Prisfunktionen er ændret, så den baserer sig på erfaringsbaserede enhedspriser fra Banedanmarks Prisdatabase i overensstemmelse med principperne i Ny Anlægsbudgettering (NAB).

Foruden overstående anbefalinger er Sporanalysemodellen blevet opdateret med seneste tekniske viden fra udførte projekter, hvilket bl.a. indebærer en justering af andelen af underballast og dræn, så andelen afspejler erfaring fra senest gennemførte projekter. Endvidere er levetidskurven for ballast justeret efter internationale benchmark. Endeligt er Sporanalysemodellen tilpasset på baggrund af anbefalinger fra Struensee & Co. i forbindelse med ekstern granskning¹⁷. I den forbindelse er bl.a. procentsatserne for særlige og

¹⁷ Se afsnit 2.6.1

tværgående omkostninger blevet justeret på baggrund af erfaringerne fra de seneste udførte projekter.

Kørestrømsmodellen er stadig under udvikling, hvorfor modellens estimerede fornyelsesbehov er suppleret og efterbehandlet manuelt. Resultaterne fra kørestrømsmodellen er gennemgået strækningsvist og for hvert enkelt anlægselement. Kørestrømsmodellens output er holdt op mod stamdata fra Banedanmarks asset management system, hvor resultaterne fra modellen blev vurderet retvisende til estimering af det kommende fornyelsesbehov.

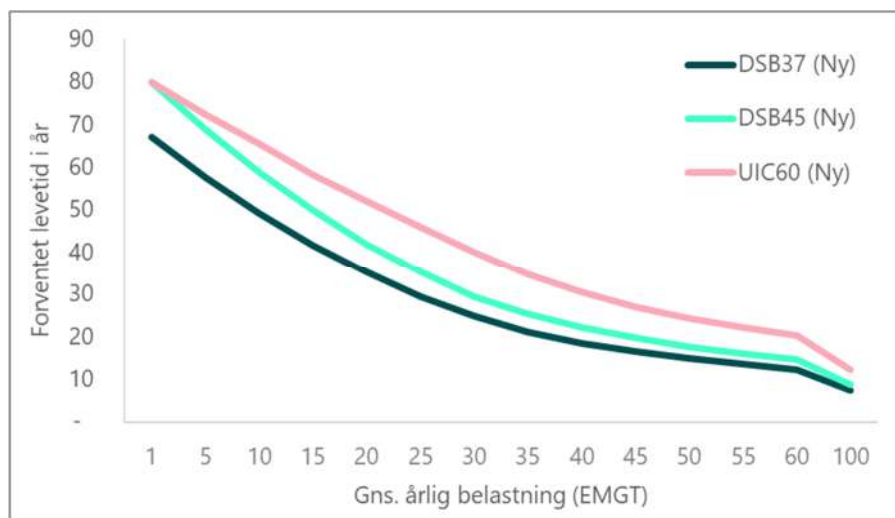
2.3.3 Delmodeller

Banedanmarks LCC-modeller består af 3 delmodeller for henholdsvis Teknisk optimalitet, Teknisk/økonomisk optimalitet og Begrænset teknisk/økonomisk optimalitet.

Delmodellen Teknisk optimalitet

Delmodellen beregner optimale fornyelsestidspunkt for hvert anlægselement ud fra en ren levetidsbetragtning. Beregningen af de forventede levetidsomkostninger for fornyelse og vedligeholdelse sker på baggrund af tekniske og erfaringsmæssige vurderinger af anlægselementernes modstandsevne over for slid. Denne modstandsevne afbildes i levetidskurver for de enkelte anlægselementer, fx bygger Sporanalysemodellen på 22 forskellige levetidskurver, der omfatter forskellige typer af skinner, sveller, ballast og sporskifter.

Figur 10 Levetidskurver for forskellige skintypetypet



I Sporanalysemodellen og Kørestrømsanalysemodellen afhænger anlægselementernes forventede levetider af alder, type og den trafikale belastning anlægselementet bliver udsat for. Den trafikale belastning beregnes ved at simulere realiseret og forventet togtrafik. Togtrafikens slid på banen varierer afhængigt af togvægt, togtype og hastighed, og omsættes til lokal belastning vha. togspecifikke parametre.

I Broanalysemodellen bestemmes levetiden ved at sammenholde den forventede levetid med den observerede tilstand, som angives med tilstandskarakterer fra 0-5 for den enkelte bro og broens elementer. Levetidskurven indikerer, hvor længe et anlægselement forventes at have en given tilstandskarakter.

Med delmodellen *Teknisk optimalitet* estimeres, hvornår det enkelte anlægselement forventes at have udlevet sin tekniske levetid, og dermed hvornår det tilstandsmæssigt vil være optimalt at forny det pågældende anlægselement. Banedanmark planlægger imidlertid fornyelsesindsatsen, når det er optimalt på tværs af tilstand, økonomi, udførelse og trafik¹⁸. Til dette anvendes delmodellen LCC-optimalitet.

Delmodellen Teknisk/økonomisk optimalitet (LCC-optimalitet)

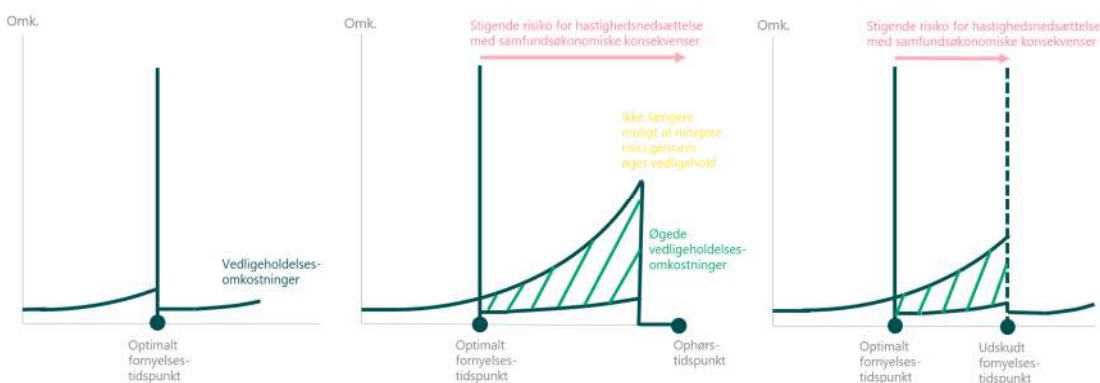
Som udgangspunkt er det billigere at forny flere anlægselementer samtidigt frem for enkeltvist, fx ved at forny både skinner, sveller og ballast på en strækning. Foruden anlægselementernes tilstand tager delmodellen højde for denne økonomiske fordel ved at bundle fornyelse af anlægselementer.

Det indebærer, at der kan være anlægselementer, som har overskredet deres tekniske levetid på det optimale fornyelsestidspunkt, ligesom der kan være anlægselementer, som endnu ikke er fornyelsesmodne. Det centrale er, at det samlet set er økonomisk optimalt at forny dette område på strækningen. Delmodellens beregninger tager således højde for:

- Omkostninger til fornyelse og løbende vedligehold, som er forbundet med at fastholde anlægselementernes pålidelighed gennem levetiden. Dette svarer til traditionelle LCC-modeller.
- Tabt restværdi ved fornyelse af anlægselementer før endt levetid.
- Øgede fornyelses- og vedligeholdelses omkostninger, hvis fornyelse af et anlægselement udskydes til efter forældelsestidspunktet.
- Samfundsøkonomiske omkostninger relateret til det tidstab, som passagerne oplever, når rejsetiden forlænges som følge af infrastrukturens tilstand.

Mekanismen bag delmodellens optimering er illustreret i Figur 11.

Figur 11 Forholdet mellem fornyelse og vedligehold



¹⁸ Se afsnit 2.2.3

Det er imidlertid ikke altid, at den økonomiske ramme, som er til rådighed, tillader, at fornyelses- og vedligeholdelsesindsatsen afspejler det teknisk og økonomisk optimale. Delmodellen *Begrænset LCC-optimalitet* (begrænset teknisk/økonomisk optimalitet) kan opgøre, hvad det er mest hensigtsmæssigt at forny, hvis eksempelvis fornyelsesmidlerne er begrænsede. Modellen foretager beregningerne på samme måde som delmodellen LCC-optimalitet, men med indarbejdelse af begrænsninger. Begrænsningerne kan eksempelvis være en givet økonomisk ramme, en øvre grænse for trafikale påvirkning eller en begrænset fysikmængde, der kan udføres.

Det kan endvidere være nødvendigt at foretage en prioritering af de fornyelsesaktiviteter, LCC-modellen foreslår udført i et givent år, såfremt den økonomiske ramme sætter grænser for, hvad der kan udføres. En inddeling i strækningerne efter prioritering, jf. Figur 13, kan indarbejdes i delmodellen *begrænset LCC-optimalitet*, således at aktiviteterne prioriteres herefter.

Ved udskudt fornyelse er det muligt at reducere risici for hastighedsnedsættelser og samfundsøkonomiske gevinster i nogen grad gennem en ekstraordinær vedligeholdelsesindsats. Dette er dog behæftet med meromkostninger og er kun mulig i en periode. På et tidspunkt bliver tilstanden så dårlig, at det ikke længere er muligt at mitigere risici gennem en ekstraordinær vedligeholdelsesindsats. Omkostningerne vil dermed falde, mens risici fortsat vil være stigende, jf. Figur 11.

2.3.4 Modellernes anvendelse

LCC-modellerne er et essentielt porteføljeværktøj i den langsigtede, strategiske planlægning af fornyelsesaktiviteter og er anvendt til estimering af fornyelsesbehovet inden for hovedspor, broer og køreledningsanlæg i 2021-2035.

Sporanalysens estimerede fysikbehov (fx skinner, sveller, ballast og sporskifter) og omkostninger er vurderet valide på porteføljeniveau og til dels strækingsniveau. Der kan dog være usikkerheder på den præcise kilometrering, ligesom det ikke er muligt at indarbejde specifikke strækingsrelaterede forhold, som fx dårlig beton- eller stål kvalitet.

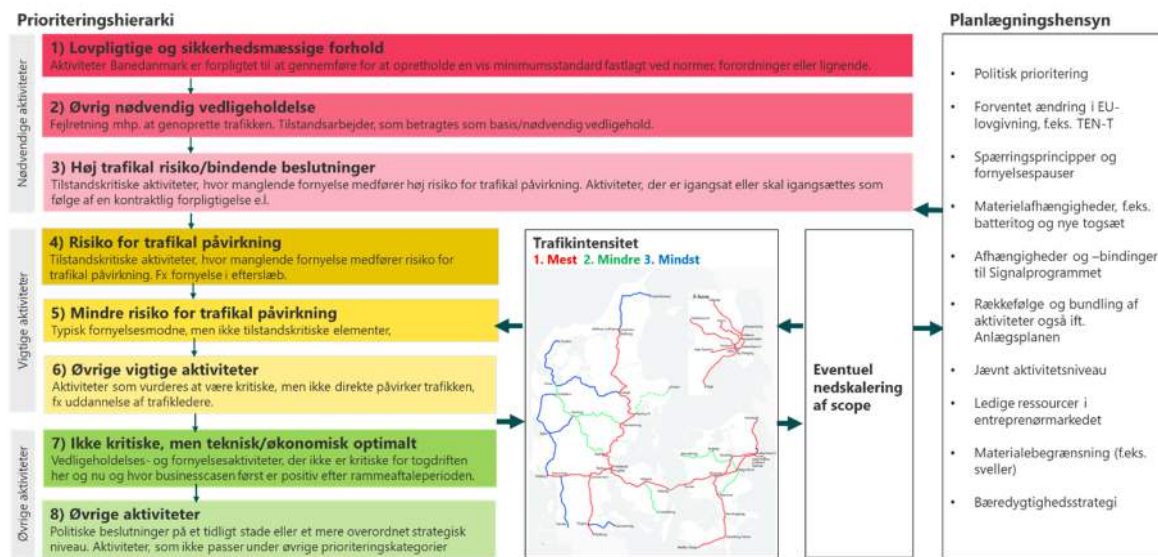
Fornyelsesprojekternes endelige fysikomfang og omkostninger fastlægges derfor ved dybdegående analyser og fysiske inspektioner af infrastrukturen i en tværfaglig proces i Banedanmark. Dette arbejde opstartes 3-5 år før projektet udføres afhængigt af om der er tale om spor- bro- eller kørestrømsfornyelse, fx har Banedanmark i 2022 igangsat dybdegående analyser af sporfornyelsesprojekter med udførelse i 2027.

Som udgangspunkt indplaceres fornyelsesprojekterne på det teknisk/økonomisk optimale tidspunkt. Der kan dog være andre økonomiske og planlægningsmæssige hensyn, som fordrer mindre eller større forskydninger, jf. afsnit 2.4.

2.4 Prioriteringsprincipper og planlægningshensyn

Banedanmark har udarbejdet en model, der indeholder en række prioriteringsprincipper og planlægningshensyn, som anvendes i den løbende planlægning af vedligeholdelses- og fornyelsesindsatsen, herunder den årlige udarbejdelse af Banedanmarks Anlægsplan¹⁹. Modellen understøtter både fagvis prioritering samt prioritering på tværs af fag.

Figur 12 Prioriteringsmodel ved begrænset teknisk/økonomisk optimalitet



Prioriteringshierarkiet er illustreret med lodrette, nedadgående pile, hvor højeste prioritet er øverste boks og laveste prioritet er nederste boks. Ved prioritering af aktivitet starter man med øverste boks. Hvis aktiviteten ikke falder ind under gruppen "1. Lovpligtige og sikkerhedsmæssige forhold" fortsætter man videre ned gennem hierarkiet, indtil man finder den rette boks.

De vandrette pile illustrerer forhold, der har indflydelse på eller kan påvirke prioriteringen. Således vil baneprioriteringen (rød, grøn, blå) indgå som en underprioritering i grupperne 4-8. Disse aktiviteter kan nedskaleres, hvis det vurderes nødvendigt af hensyn til økonomiske eller planlægningsmæssige forhold.

Generelt vil prioriteringen kunne påvirkes af forskellige planlægningshensyn, hvilket ligeledes er illustreret med vandrette pile. Planlægningshensynene kan bl.a. påvirke, hvordan og hvornår aktiviteterne kan gennemføres.

2.4.1 Prioriteringshierarki

Prioriteringshierarkiet angiver en normativ tilgang til prioriteringsrækkefølge. Prioriteringshierarkiet skelner mellem aktiviteter, der skal gennemføres,

¹⁹ Se afsnit 2.4.5

vigtige aktiviteter og øvrige aktiviteter. Disse aktivitetskategorier er underopdelt i 8 prioriteringsgrupper.

Aktiviteter der skal gennemføres

Disse aktiviteter kan ikke nedprioriteres eller nedskaleres fx af lovgivnings- eller sikkerhedsmæssige årsager, fordi en vedligeholdelsesaktivitet er nødvendig for at sikre en stabil togdrift eller på grund af tidligere beslutninger, som det vil være økonomisk dyrt eller planlægningsmæssigt svært at ændre.

Lovgivnings- og sikkerhedsmæssige årsager omfatter forhold, der gennem normer og forordninger stiller krav til, at baneinfrastrukturen opretholder en vis minimumtilstand. Banedanmark er derfor forpligtet til at gennemføre disse aktiviteter.

Ved prioritering af vedligeholdelsesaktiviteter skelnes mellem Norm, Fejlretning og Tilstand. Normaktiviteter og fejlretning er aktiviteter, der betragtes som ikke-nedprioriterbare. Normaktiviteter er underlagt Banedanmarks regelværk for inspektion og udføres som faste rutiner i forudbestemt frekvens, mens fejlretning er ikke-planlagte opgaver, der gennemføres for at genoprette trafikken umiddelbart. Tilstandsarbejder er planlagte og prioriterede opgaver, der gennemføres for at sikre banens tilstand, herunder også forebyggende vedligehold. Mange tilstandsarbejder vil også kunne kategoriseres som ikke-nedprioriterbare.

Aktiviteter, der skal gennemføres omfatter også aktiviteter, der er med til at udbedre kritiske forhold på banen, og hvor manglende gennemførelse medfører høj risiko for trafikal påvirkning og i værste fald strækningsslukning. Dertil kommer aktiviteter, der er bundet op i et aktstykke, på en kontrakt eller lignende. Det gælder fx minimumsaktiviteter fastlagt i kontrakter med leverandører/entreprenører, fornyelsesprojekter godkendt ved aktstykke og tilsvarende.

Vigtige aktiviteter

Disse aktiviteter er med til at udbedre vigtige forhold på banen. Det vil primært være i forhold til den trafikale påvirkning af banen, hvor der kan være risiko for hastighedsnedsættelser eller i værste fald lukning af banestrækninger, hvis fornyelse ikke gennemføres. I vurderingen skal strækningens samlede performance indgå. Men det kan også være andre typer af kritiske forhold, fx særlig stødende graffiti og uddannelse af trafikledere ved opdatering af signalsystemet.

Aktiviteterne prioriteres efter, hvor vigtige de er for udbedring af banen, og hvor de giver størst effekt i forhold til den trafikale påvirkning. Vurderingen af effekten i forhold til den trafikale påvirkning sker med udgangspunkt i prioriteringskortet.

Øvrige aktiviteter

Øvrige aktiviteter omfatter aktiviteter, der på længere sigt er teknisk og/eller økonomisk optimale, men hvor gevinsterne først realiseres efter bevillings-/prioriteringsperioden. Aktiviteterne er altså forbundet med et merbehov i perioden. Det kan fx være simplificering af sporlayout på en station ifm.

fornyelse eller kapitalbevarende vedligehold i form af hyppigere sporjusteringer.

Under "øvrige aktiviteter" indgår også projekter i investeringsplanen, som er på et tidligt stade i beslutningsprocessen.

Derudover er aktiviteter, som ikke passer på ovenstående beskrivelser også omfattet. Det kan fx være aktiviteter, som har til formål at forbedre passageroplevelsen, biodiversiteten eller lignende, og som ikke falder ind under kategorien af aktiviteter, der skal gennemføres eller kritiske aktiviteter.

Aktiviteterne prioriteres ud fra den største effekt fx i forhold til trafikal påvirkning. Vurdering af effekten i forhold til den trafikale påvirkning sker med udgangspunkt i prioriteringskortet.

2.4.2 Trafikintensitet

De forskellige jernbanestrækninger påvirker punktligheden forskelligt alt efter, hvor trafikerede strækningerne er. Til vurdering af, hvilke fornyelses- og vedligeholdelsesaktiviteter, der har størst effekt på punktligheden, har Banedanmark inddelt strækningerne ud fra trafikintensitet og togløb. Inddelingen er illustreret på nedenstående Danmarkskort:

- De mest trafikerede strækninger er angivet med rød
- Mindre trafikerede strækninger er angivet med grøn
- De mindst trafikerede strækninger er angivet med blå
- Øvrige strækninger er angivet med gult, det Grenåbanen og strækninger under Sund & Bælt.

En nedskalering kan medføre en besparelse på kort sigt, men vil typisk på længere sigt medføre en fordyrelse. Det gælder fx, når en fornyelsesaktivitet helt eller delvis udskydes til efter bevillings-/prioriteringsperioden, hvilket medfører behov for en ekstraordinær vedligeholdelsesindsats i perioden. En udskydelse af fornyelsesaktiviteter medfører desuden en manglende reduktion af det afviklede efterslæb.

2.4.4 Planlægningshensyn

Planlægningshensyn rammesætter, hvordan prioriteringen og planlægningen af de konkrete aktiviteter kan foregå, herunder evt. afhængigheder mellem aktiviteterne. Planlægningshensynene har også betydning for, hvornår aktiviteterne kan gennemføres.

Planlægningshensynene indeholder således forhold som er med til at fastlægge den konkrete planlægning af de aktiviteter, som Banedanmark skal gennemføre i en kommende planperiode. Det kan både være forhold, som kommer udefra eller internt i Banedanmark.

Udefra kommende forhold kan fx være hensyn til begrænsede ressourcer i entreprenørmarkedet eller tilgængeligheden til de materialer, som Banedanmark skal bruge til at gennemføre sine aktiviteter. Det kan også være andre store projekter, som Banedanmark skal koordinere med.

Banedanmark planlægger udførelsen af vedligehold og fornyelse, som kræver spærringer af sporet, ud fra en række grundprincipper, så trafikken forstyrres mindst muligt. Det betyder, at Banedanmark hellere arbejder om natten end om dagen og hellere i ferier og weekender end på hverdage. Ved akutte fejl er det dog ikke altid muligt at overholde disse principper. Derudover er der nogle gange så mange arbejder eller manglende adgang til specialmaskiner på de ønskede tidspunkter, at det er nødvendigt at gå på kompromis med principperne.

Allerede i de tidlige faser af planlægningen går Banedanmark i dialog med operatører og infrastrukturforvaltere i nabolande omkring spæringsmønstre. Når Banedanmark har udarbejdet en detaljeret plan, sendes planen i høring hos operatører mv. Derefter udmeldes de endelige spæringsmønstre i Banedanmarks Netredegørelse.

Operatørerne på banen kan have særlige ønsker til baneinfrastrukturen, som Banedanmark har ansvaret for at sikre. Det kan fx være muligheden for at køre batteritog på banen eller at kunne betjene nye togsæt, der fx stiller krav til udformningen af perroner.

Banedanmarks aktiviteter skal tilrettelægges hensigtsmæssig i forhold til at afveje de trafikale gener, som passagererne der benytter banen udsættes for ift. politiske beslutninger om projektportefølje, økonomisk ramme mv. Det stiller krav til fornuftig udformning af trafikspærringer ud fra alle hensyn, ikke kun fx jernbanevirksomhedernes perspektiv; herunder hvor og hvor mange spærringer der kan gennemføres samtidigt.

Banedanmark skal også planlægge sine aktiviteter, så de foregår ressourceeffektivt og begrænser trafikspærringer i videst muligt omfang. Det kan fx betyde, at der i planlægningen kan indgå muligheden for bundling af projekter, hvor der gennemføres flere aktiviteter på samme strækning samtidigt. Det sikrer, at den samme strækning ikke påvirkes unødvendigt over flere følgende år. Den overordnede koordinering af hvordan og hvornår Banedanmarks anlægs- og fornyelsesaktiviteter konkret kan og skal gennemføres, foregår via Banedanmarks Anlægsplan.

2.4.5 Banedanmarks anlægsplan

Banedanmarks Anlægsplan 2035 omfatter de besluttede og forventede store infrastrukturprojekter på fjernbanen og S-banen i perioden. Formålet med planen er at sikre en sammenhængende og robust langtidspanlægning ved at afsætte tid til at gennemføre den enkelte aktivitet ud fra centrale hensyn og forudsætninger.

Anlægsplanen bygger på udrulningsstrategi for Signalprogrammet (november 2017 med senere opdateringer) samt den forventede tilpasning pba. Infrastrukturaftale 2035 fra sommeren 2021. Anlægsplanen indarbejder samtidigt Trafikplanens anbefalinger til tidligst mulig ibrugtagning af de nye signaler (ERTMS), under hensyn til at der sikres tilstrækkeligt med tog til betjening af de enkelte strækninger i takt med leverancerne af Fremtidens Tog.

De nye signaler er udrullet på S-banen og udrulles på fjernbanen frem mod 2033. Elektrificering af jernbanen finder sted i perioden til og med 2027 på den østjyske hovedstrækning mod Aarhus og Aalborg, 2027 mod Kalundborg og Nykøbing Falster og afsluttende mod Femern i 2029²⁰. Anlægsplanen opdateres løbende og præciserer ibrugtagningstidspunkter for de nye signaler samt elektrificeringen og indeholder oplæg til ibrugtagningstidspunkter for øvrige større anlægsprojekter fx nye stationer og hastighedsopgraderinger.

Anlægsplanen bygger på en række hensyn og forudsætninger med henblik på at sikre robusthed i udrulningen af Signalprogrammet og elektrificeringen af jernbanen, hvilket har betydning for, hvornår øvrige projekter, herunder fornyelsesprojekter, kan gennemføres i Anlægsplanens periode.

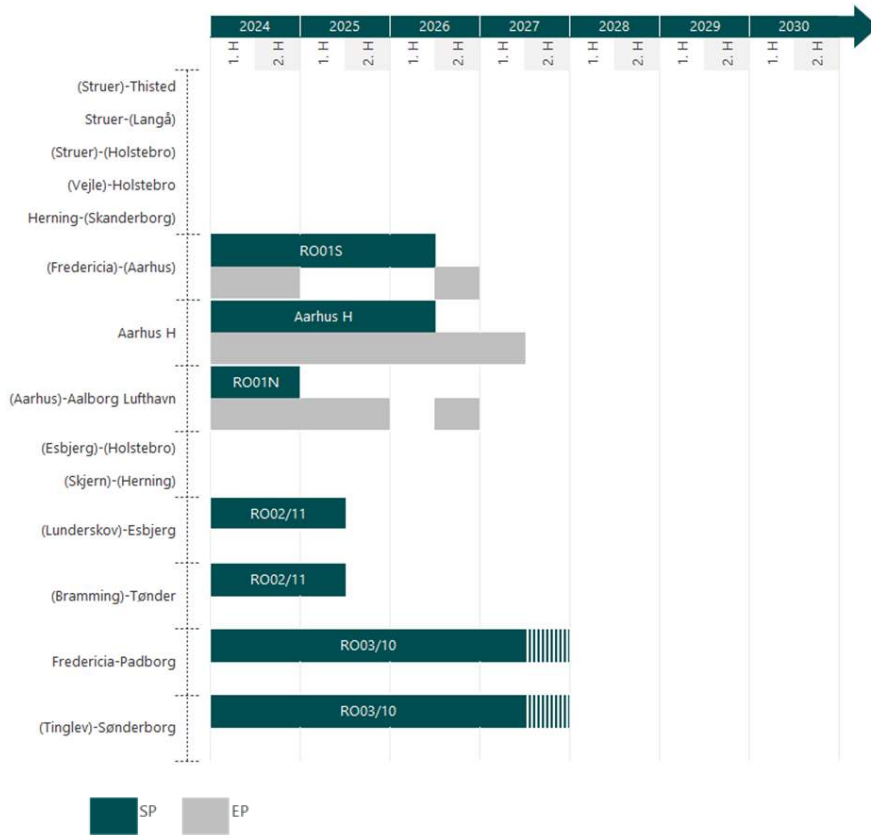
Anlægsplanen bygger således på forudsætning om, at:

- Fornyelsesprojekter, som udgangspunkt, ikke kan gennemføres samtidigt med installation af nye signaler eller installation af kørestrøm på en given strækning.
- Installation af nye signaler skal være gennemført før ibrugtagning af ny kørestrøm på en given strækning.

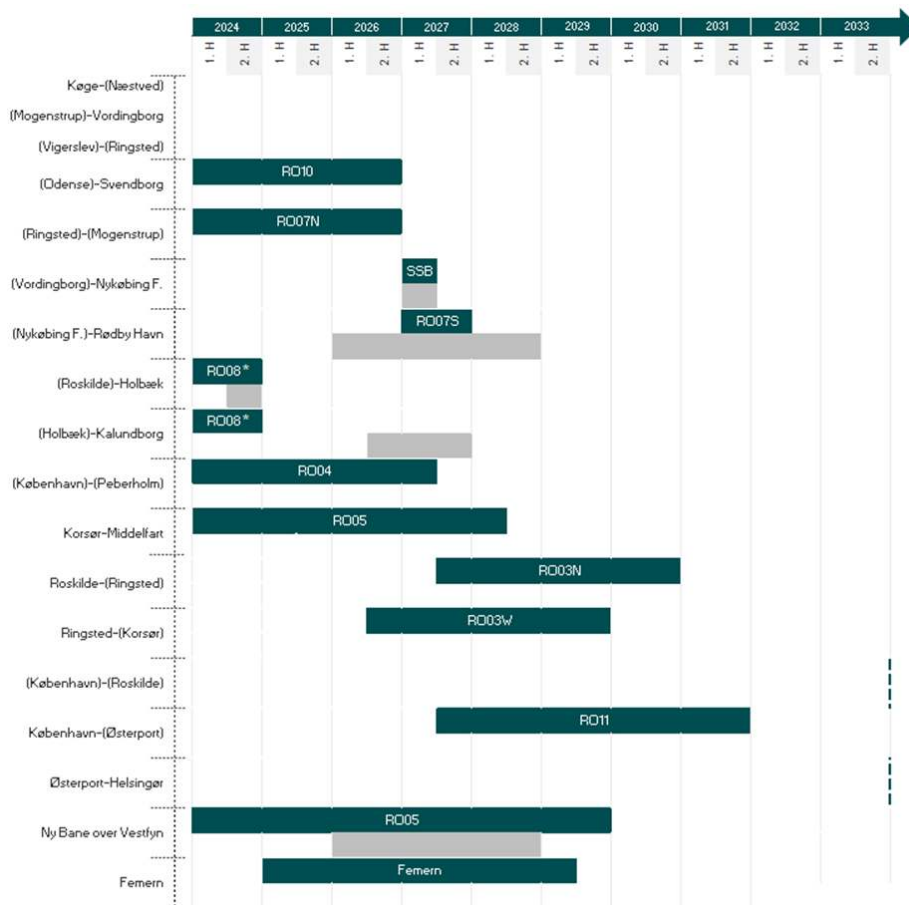
²⁰ Der er ikke truffet beslutning om udarbejdelse af VVM-rapporter for elektrificeringen af Vejle-Struer og Lindholm-Frederikshavn. Derfor er disse to projekter ikke en del af rapporten.

- Spørgrundlaget for en given strækning skal være kendt og fastlagt 4-6 år forud for ibrugtagning af nye signaler på de respektive *roll-outs*.

Figur 14 Forventet udrulning af nye signaler og elektrificering i Vest, pr. maj 2024



Figur 15 Forventet udrulning af nye signaler og elektrificering i Øst, pr. maj 2024



*Klargjort til ibrugtagning i 2024. endeligt ibrugtagningsår afventer.



Banedanmarks leverandør af nye signaler i Østdanmark, Alstom, har været udfordret med en række leverancer, hvorfor leverandøren har udarbejdet en ny udrulningsplan. Alstoms udrulningsplan viser et afslutningstidspunkt i 2031. Den nye udrulningsplan indeholder nye aktiviteter (Vestfynsbanen, Femern-tunnelen og Kapacitetsudvidelse Ringsted), som ikke tidligere har været inkluderet i planen. Dette vurderes at forlænge planen med 2-3 år ift. det tidligere oplyste afslutningstidspunkt i 2030. Banedanmark vurderer, at der fortsat er reelle risici forbundet med Alstoms plan, hvorfor Banedanmark vurderer, at der skal tillægges to år til Alstoms udrulningsplan ift. et realistisk afslutningstidspunkt. Således forventer Banedanmark at Signalprogrammet inkl. nye leverancer vil være afsluttet i 2033.

Foruden hensyn til Signalprogrammet og Elektrificeringsprogrammet er Anlægsplanen udarbejdet ud fra hensyn om bundling af projekter, hvilket blandt andet betyder, at anlægsprojekter følger fornyelsesprojekter, og at sporfornyelse samt fornyelse af sporbærende broer, som udgangspunkt er placeret samme år.

2.5 Centrale forudsætninger

Behovsopgørelsen er baseret på fælles forudsætninger i de respektive delanalyser. Alle priser er angivet i PL24, hvor intet andet er nævnt. Til opskrivning af prisniveau fra tidligere år er der for fornyelse anvendt anlægsudgifter. For vedligehold anvendes Forbrugerpriser i henhold til Moderniseringsstyrelsens bestemmelser.

Der er taget højde for den estimerede udvikling i trafikvæksten som følge af Trafikstyrelsens Trafikplan 2017-2032. Vedligeholdelsesaktiviteter på Fjernbanen planlægges typisk med sekstimers spæringer. Spæringer på S-banen vil af hensyn til trafikken være af kortere varighed og tildeles afhængigt af strækningen.

Aktiviteter er fastlagt ud fra gældende vejrforhold.

I forhold til nye anlæg afdækker beslutningsgrundlaget omkostninger til aktiviteter relateret til udførte og besluttede nye anlæg, og der er således ikke medtaget omkostninger til nye anlæg, der afventer politisk beslutning. Listen over besluttede nye anlæg fremgår af afsnit 3.1.1 Nye anlæg. Endvidere er beslutningsgrundlaget tilpasset Banedanmarks Anlægsplan inkl. Signalprogrammets udrulningsplan, som uddybet i afsnit 2.4.5.

I udarbejdelsen af behovsopgørelsen har Banedanmark forholdt sig til effektivisering for henholdsvis fornyelse og vedligehold. Dette er uddybet i afsnittene nedenfor.

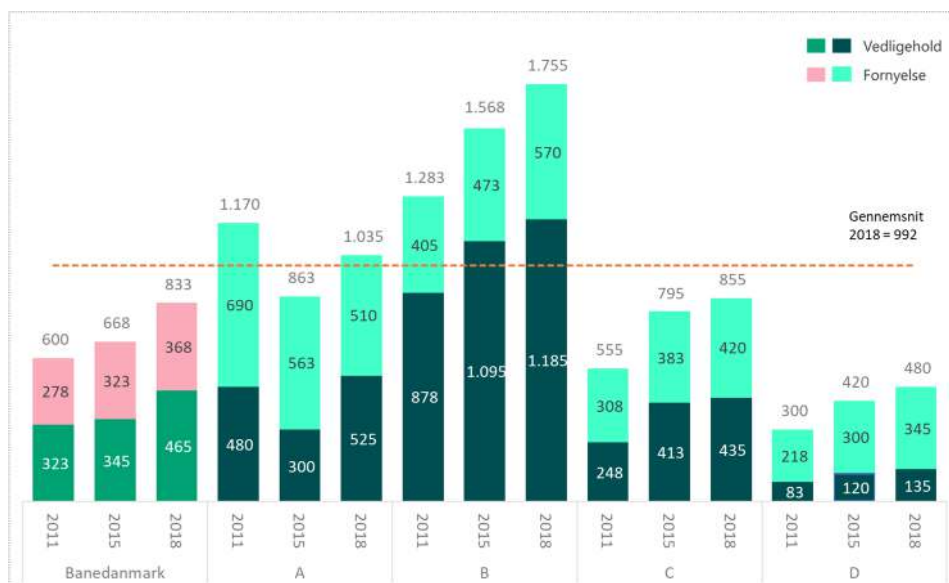
2.5.1 Internationale erfaringer

Banedanmark har gennem mange år deltaget aktivt i internationale benchmark undersøgelser, hvor forskellige parametre sammenlignes, fx omkostninger og i et enkelt tilfælde enhedsomkostninger.

Et europæisk benchmark foretaget af nederlandske ProRail for årene 2011, 2015 og 2018 viser, at Banedanmarks omkostninger til vedligehold og fornyelse per sporkilometer ligger næstlavest i 2018 og væsentligt under gennemsnittet på 992 t. kr. per spor kilometer, jf. Figur 16

I undersøgelsen deltog jernbaneinfrastrukturforvaltere fra Holland, Schweiz, Sverige, England, Frankrig og Danmark. Det bemærkes, at et af deltagerlandene alene har leveret data for 2018 og derfor ikke er medtaget i Figur 16. Banedanmark er angivet som BDK i figuren, mens de øvrige deltagerlande er anonymiserede.

Figur 16 Sammenligning af vedligeholdelses- og fornyelsesomkostninger, t.kr/spor-km., ProRail & NS, Holland (2016, 2019)



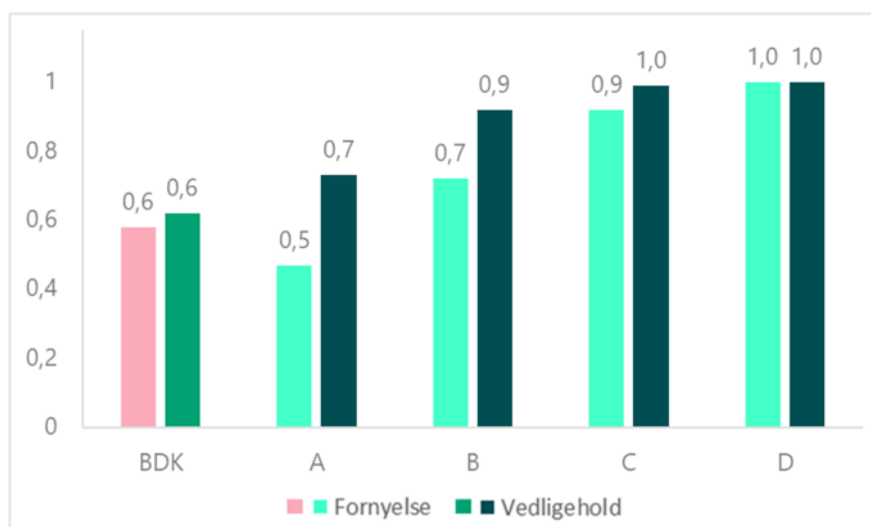
Figurnote: Omkostninger er omregnet fra EUR til DKK, kurs 750

Det bemærkes, at det på baggrund af de nederlandske undersøgelser ikke entydigt kan konkluderes, om Banedanmarks lavere placering end gennemsnittene skyldes højere effektivitet eller blot færre midler.

Et europæisk benchmark foretaget af den schweiziske infrastrukturforvalter SBB i 2015-2016²¹ (for årene 2011-2014) viser imidlertid, at Banedanmarks enhedspriser ligger ca. 30 pct. under gennemsnitsprisen for sporvedligehold og ca. 20 pct. lavere end gennemsnitsprisen for sporfornyelse, jf. Figur 17.

I undersøgelsen deltog hollandske, østrigske og schweiziske infrastrukturforvaltere foruden Banedanmark. Banedanmark er angivet som BDK i figuren, mens de øvrige deltagerlande er anonymiserede.

Figur 17 Indekseret sammenligning af enhedspriser på vedligehold og fornyelse i spor, SBB Benchmark study 2015/16



²¹ Dette er seneste gennemførte benchmark, hvor enhedspriserne og ikke blot omkostningerne for fornyelse og vedligehold sammenlignes.

I 2017-2018 gennemførte Banedanmark en fokuseret benchmark undersøgelse om mulighed for mellemstort sporvedligehold (Large Scale Maintenance/LSM) sammen med to andre landes jernbaneforvaltninger, SBB i Schweiz og ProRail i Holland.

Undersøgelsen udmundede i en anbefaling af 10 aktiviteter udført som Large Scale Maintenance, hvoraf Banedanmark i forvejen udfører 9 af aktiviteterne, blot uden at benævne det Large Scale Maintenance. Banedanmark ligger generelt lavt ift. enhedspriser for udførte LSM-aktiviteter, men ser ud til at have effektiviseringsmuligheder ved at øge omfanget for nogle vedligeholdelsesaktiviteter og en enkelt fornyelsesaktivitet, begge indenfor spor. I al væsentlighed blev det anbefalet, at Banedanmark forsøger at sikre sig stordriftsfordele ved udformning af vedligeholdelseskontrakter for visse sporopgaver.

Siden 2019 har Banedanmark desuden deltaget i Europakommissionens årlige benchmark undersøgelser i regi af PRIME²²-regi. Her viser det seneste årlige snapshot af Banedanmarks omkostninger til fornyelse og vedligehold for 2022, at Banedanmark ligger 5-6 pct. lavere end gennemsnittet af 20 europæiske deltagerlande. Banedanmark arbejder på at få skabt en flerårig tidsserie af omkostninger til brug for PRIMEs fremtidige og længerevarende sammenligninger.

2.5.2 Effektivisering på vedligehold

I foråret 2016 gennemførte Banedanmark et omfattende analysearbejde med henblik på at identificere besparelspotentiale indenfor vedligehold. På baggrund af analysen blev der estimeret en potentiel årlig besparelse på 125 mio. kr. ved øget outsourcing, mere effektive indkøb, mere effektive vedligeholdelsesarbejder, lavere enhedspriser på mandskabstimer og maskiner samt bedre udnyttelse af timer/kapacitet og administration.

Banedanmark er på baggrund af analysens anbefalinger i gang med en omfattende outsourcing af vedligeholdelsesindsatsen samt implementering af arbejds gange mhp. at udføre en mere effektiv vedligeholdelsesindsats. Det er for tidligt at vurdere det faktiske besparelspotentiale, hvorfor analysens identificerede besparelspotentiale på 125 mio. kr. årligt er indarbejdet i nærværende opgørelse med antagelse om fuld indfasning i 2027.

2.5.3 Effektivisering på fornyelse

Forud for perioden 2021-2030 har Banedanmark realiseret effektiviseringsgevinster på gennemsnitligt 3,6 pct. årligt i perioden 2007-2016. Dette er bl.a. sket ved gennemførelse af anbefalingerne i Budgetanalysen 2012, udarbejdet af McKinsey & Company. Disse anbefalinger var på mange måder en fortsættelse af den strategi, som Banedanmark har fulgt siden 2006, og som indebærer bundling i større og større fornyelsesprojekter.

²² Platform of Rail Infrastructure Managers in Europe

På baggrund af en større analyse gennemført af Rambøll i 2017 og erfaringer fra gennemførte fornyelsesprojekter, giver tilgangen med bundling af fornyelsesprojekterne i stadig større projekter ikke længere lavere enhedspriser. Det skyldes, at projekterne bliver for store og komplekse til, at entreprenørerne meningsfyldt kan styre dem og dermed udnytte stordriftsfordelene. Anbefalingerne fra Rambøll var derfor at Banedanmark skal mindske kompleksiteten i projekterne for at skabe robusthed. Effektiviteten opnås, hvis den enkelte entreprenør kan få større udnyttelse af sine maskiner, men ikke skal lave mange forskellige fagdiscipliner (spor, broer, sporskifter mv.).

Banedanmark har endvidere igangsat strategi om insourcing af forretningskritiske ressourcer. Baseret på indledende erfaringer fra insourcing er der i behovsopgørelsen indregnet en reduktion ift. rådgivningsydelser på estimerede 100 mio. kr. i 2024 stigende til 150 mio. kr. i 2030. Forudsætningen for at realisere disse besparelser er dog stigende omkostninger til it- og støttefunktioner, da Banedanmark bl.a. skal kunne understøtte en række projekteringsværktøjer.

Derudover er det Banedanmarks vurdering, at der reelt ikke er identificeret tiltag, som danner grundlag for en forventning om markant reducerede priser i rammeaftaleperioden 2021-2030. Det skal også ses i lyset af bl.a. prisudviklingen, jf. følgende afsnit 2.5.4 og afsnit 2.5.5.

Frem mod næstkommende periode gennemføres en række analyser med henblik på at optimere og effektivisere måden jernbanen vedligeholdes og fornyes på. Der er bl.a. igangsat en analyse af muligheden for regelforenkling indenfor både Fjernbane, Regionalbane og S-bane.

Ved budgettering af nye fornyelsesprojekter i nærværende rapport anvender Banedanmark de faktisk realiserede enhedspriser fra 2001-2016, som dermed inkluderer den effektivisering, Banedanmark har opnået i perioden.

2.5.4 Prisindeks og fordeling af fællesomkostninger

Prisudviklingen

Banedanmark har de seneste år oplevet markante prisstigninger på særligt stål og beton, som udgør en markant del af jernbanearbejder. Derudover opleves meget få eller ingen bud på entrepriser, hvorfor der er igangsat strategisk initiativ om at udvide markedet.

Banedanmark anvender bl.a. anlægsindekset BYG42²³ til regulering for prisudviklingen. Indekset modsvarer imidlertid ikke den faktiske prisudvikling på centrale jernbaneydelser i relation til fornyelse af bl.a. spor, broer og perroner, jf. Figur 18. Dette er bekræftet af Danmarks Statistik, der har konstateret, at vægtgrundlaget i de anvendte bygge-/anlægsindeks afviger væsentligt fra jernbanearbejder. Givet seneste års prisudvikling indenfor

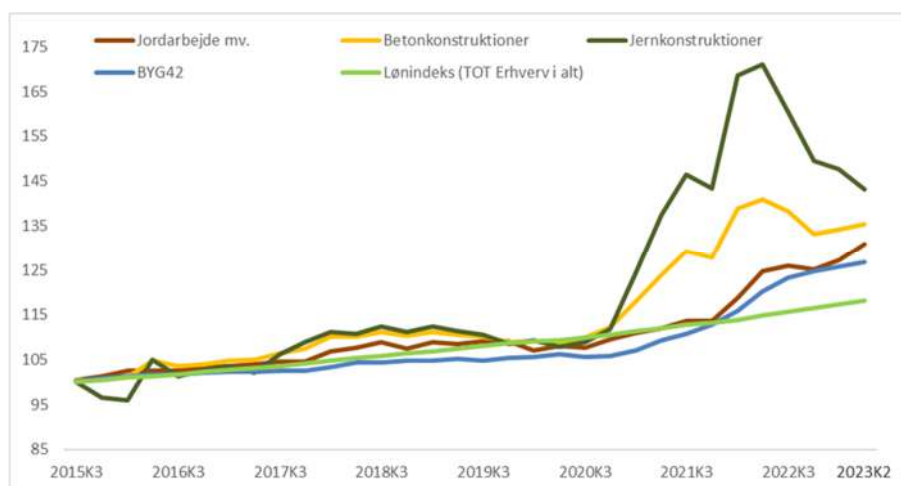
²³ Nu BYG43

jernbaneydelser, medfører afvigelserne en udhuling af købekraften af Banedanmarks bevilling.

Dertil kommer, at den sikkerhedspolitiske situation i Ukraine har medført yderligere prisstigninger samt risiko for forsyningsmangel. Den nederlandske infrastrukturforvalter ProRail har bekræftet, at de oplever samme tendens i prisudviklingen.

Der er ikke taget højde for disse prisstigninger og usikkerheder i nærværende opgørelse af behov for vedligehold og fornyelse i 2021-2030 og med sigtelinjer frem til 2035.

Figur 18 Prisudviklingen i jernbanerelevante indeks, basisår 2015k3



Ydermere kan Banedanmark konstatere, at entreprenørerne lægger markante risikopræmier ind i forhold til indeksusikkerhed.

Fordeling af fællesomkostninger og indirekte produktionsomkostninger

Banedanmark foretog med virkning fra d. 1. januar 2019 en reorganisering med konsekvenser for Banedanmarks fordeling af fællesomkostninger og indirekte produktionsomkostninger.

Den nye økonomimodel ændrer ikke niveauet af de omkostninger, som fordeles fra Banedanmarks drift til de primære aktiviteter i form af trafikstyring²⁴, vedligeholdelse, fornyelse, anlægsaktiviteter mv. Der er imidlertid sket forskydninger i fordelingen af fællesomkostninger til de primære aktiviteter, hvilket samlet set øger fællesomkostningerne allokeret til fornyelse og vedligehold, ligesom fordelingen mellem anlægsløn og indirekte produktionsomkostninger er tilpasset organiseringen.

Endvidere er der besluttet en strategi, der skal styrke compliance ved indkøb af bygherreleverancer og styring af Banedanmarks lagre, hvilket i perioden vil øge omkostningerne på området. På sigt forventes sidstnævnte også at medføre reducerede omkostninger til lager og logistik.

Fællesomkostningerne og de indirekte produktionsomkostninger kan enten være faste eller variable. De variable omkostninger afhænger af de

²⁴ Der fordeles færre omkostninger til trafikstyring, som er placeret på § 28.63.01.

aktiviteter, der udføres på de enkelte fag. Det er lagt til grund, at de variable omkostninger er afhængige af omsætningen og på denne baggrund er der udarbejdet en gennemsnitsberegning af effekten på bruttobehovet i perioden.

2.5.5 Korrektion for forhøjede enhedspriser

Banedanmark oplever pludselige prisudsving i entreprenørmarkedet, i form af forhøjede entreprisetilbud på f.eks. 100 pct. ift. de forventede, erfaringsbaserede budgetter. De pludselige prisudsving skyldes få tilbudsgivere og lignende branchespecifikke udfordringer, som ikke fanges ved prisopregning via indeks (BYG42 og BYG61).

Banedanmark har derfor igangsat et strategisk initiativ mhp. at udvide markedet. Det er dog Banedanmarks vurdering, at der ikke er tale om midlertidige, ekstraordinære udsving, men en ny markedssituation, som endnu ikke er afspejlet i Banedanmarks erfaringspriser. Der er derfor indarbejdet et korrektionstillæg på 50 pct. ift. entrepriseandelen af fornyelsesaktiviteterne med udtagelser af aktiviteter indenfor faget Signal, IT og Transmission, samt projekter, hvor der er indgået kontrakt.

Entrepriseandelen af fornyelsesprojekternes totalomkostninger er beregnet til 61 pct. på baggrund af en analyse af 200 afsluttede sporfornyelsesprojekter.

Det er lagt til grund, at Banedanmarks indirekte produktionsomkostninger ikke påvirkes af prisudsvingene. Derudover er aktiviteter i 2021-2023 ikke korrigeret for fordyrelsen, da der er tale om allerede realiserede aktiviteter samt aktiviteter, hvor udbudsprocessen må forventes at være gennemført.

2.6 Ekstern kvalitetssikring

I forhold til behovsopgørelsen fra 2019 er der foretaget ekstern kvalitetssikring af alle væsentlige elementer. Der redegøres for de gennemførte kvalitetssikringer i nedenfor.

Ændringer foretaget i forbindelse med opdateringen af bruttobehovet i 2023 har ikke været genstand for ekstern kvalitetssikring. Det gælder bl.a. dybdegående analyser indenfor faget Signal, IT & Transmission samt fornyelse af 10 kV kabler indenfor faget Kørestrøm.

2.6.1 Struensees vurdering af Sporanalysemodellen

Konsulenthuset Struensee & Co. har i 2018 foretaget en omfattende, uvildig vurdering af Banedanmarks Sporanalysemodel²⁵ med fokus på den samlede økonomiske usikkerhed for modellens estimater for sporfornyelsesbehovet.

Med udgangspunkt i syv sporfornyelsesprojekter udført i perioden mellem 2013 og 2017 har Struensee & Co. foretaget analyser af både rå modeloutput og modeloutput, der er efterbehandlet for kendte over- og underestimeringer.

Struensee & Co. vurderede overordnet, at sporanalysemodellen fungerer godt som porteføljeværktøj, der kan foretage initiale skøn af projektøkonomien for fornyelser. Struensee & Co. fandt intet belæg for at indføre usikkerhedstillæg eller usikkerhedsfradrag ift. modellens efterbehandlede estimat af projektporteføljens totaløkonomi.

Konkret bemærkede Struensee & Co. følgende fire forhold:

- 1) Sporanalysemodellen viste både over- og underestimeringer af projektøkonomien for de syv projekter, men med en minimal forskel i den samlede totaløkonomi for hele porteføljen.
- 2) Banedanmarks foretager i dag en efterbehandling af Sporanalysemodellens output for at korrigere for kendte over- og underestimeringer af specifikke anlægselementer. Struensee & Co. har vurderet, at efterbehandlingen øger modeloutputtets præcision, hvorfor efterbehandlingen bør fastholdes. Efterbehandlingen af modeloutputtet er beskrevet i afsnit 4.1.
- 3) I de syv sporfornyelsesprojekter er der realiseret flere komplekse fornyelsesaktiviteter, hvor flere anlægselementer fornyes samtidigt (fx fornyelse af både skinner, sveller og ballast) end Sporanalysemodellen estimerer. Struensee & Co. anbefaler i den forbindelse en granskning af enhedspriserne for at sikre, at den økonomiske fordel i at forny flere anlægselementer samtidigt afspejles i priserne for alle typer af fornyelser.
- 4) I de syv sporfornyelsesprojekter er der realiseret højere særlige og tværgående omkostninger end forudsat i modellen. Omkostningerne har været stigende i perioden 2013 til 2017 for de syv projekter.

²⁵ Læs om modellen i afsnit 2.3

På baggrund af anbefaling fra Struensee & Co. har Banedanmark foretaget en dyberegående analyse af modellens enhedspriser inkl. satser for særlige og tværgående omkostninger²⁶.

Enhedspriserne er baseret på realiserede priser fra gennemførte projekter og er dermed erfaringsbaserede, hvilket er i overensstemmelse med principperne i Ny Anlægs Budgettering (NAB). Prisanalysen har affødt følgende aktioner, som er indarbejdet i det økonomiske oplæg for fornyelsesbehovet indenfor faget Spor:

Tabel 7 Aktioner pba. Banedanmarks analyse af enhedspriserne i Sporanalysemodellen

Nr.	Aktion	Beskrivelse
1	Fjernelse af outliers	Der er indført en mere stringent metode til at fjerne outliers, hvilket justerer enhedspriserne marginalt i forhold til tidligere anvendte priser.
2	Justering af enhedspriser	Der er foretaget justering af enkelte enhedspriser for separat fornyelse af skinner og sveller på Fjern- og S-banestrækninger, hvor udførelsen typisk er mere kompleks.
3	Mængders betydning	I nogle tilfælde er det være billigere at forny anlægselementer hver for sig, da logistikken er mindre kompleks og mængderne ikke er tilstrækkelige til at kunne høste fordelene ved brug af større og dyrere maskiner. De økonomiske fordele ved samtidig fornyelse af flere anlægselementer forudsætter altså fornyelse af et vist omfang af anlægselementer.
4	Fastholdelse af satserne for særlige og tværgående omkostninger	Banedanmark vurderer, at det gennemsnitlige niveau for særlige og tværgående omkostninger ²⁷ , i perioden 2010-2017 er retvisende for perioden 2021-2030, dog med justering for den efterfølgende ændrede fordeling af fællesomkostninger samt indirekte produktionsomkostninger, jf. afsnit 2.5.4.

2.6.2 Rambølls vurdering af bruttobehovet

På vegne af Transportministeriet har konsulenthuset Rambøll Management i 2020 gennemført en stikprøvebaseret kvalitetssikring²⁸ af grundlaget for Banedanmarks opgørelse af behovet for vedligehold og fornyelse 2021-2030. Rambøll vurderede også om Banedanmarks tilgang til tilrettelæggelse af vedligeholdelses- og fornyelsesindsatsen er valid i forhold til at sikre den fremtidige trafikafvikling. Sidstnævnte blev foretaget på baggrund af oplæg til prioritering ved en uændret økonomisk ramme. De konkrete fokusområder er beskrevet nedenfor i Tabel 8.

²⁶ Særlige omkostninger udgør ikke-standardiserede omkostninger for fornyelse af anlægselementer, mens tværgående omkostninger udgør omkostninger til projektstyring, rådgivere, byggeplads, mm.

²⁷ Satserne der anvendes i Sporanalysemodellen for sporfornyelse i nærværende rapport er 14,1 pct. for særlige omkostninger, som andel af standardfysikken. Satsen for tværgående omkostninger er 41,3 pct. og er en procentandel af de samlede omkostninger til både standardomkostninger og særlige omkostninger.

²⁸ Rambølls kvalitetssikring omfattede ikke gennemførelse af selvstændige analyser eller vurdering af samfundsøkonomi, billiggørende tiltag, OPP-egnethed samt organisering og finansiering af byggeriet.

Table 8 Fokus for Rambølls vurdering af bruttobehovet i 2020

Nr.	Fokusområde	Indhold
1	Fysikmængder og enhedspriser i bruttobehovet med undtagelse af behov omfattet af Sporanalysemodell en samt fagene Sikring og Signalsystem, da disse har været genstand for særskilt granskning.	<ul style="list-style-type: none"> a. Det er efterprøvet, om de anvendte fysikmængder og enhedspriser, der danner udgangspunkt for behovsopgørelsen, har det fornødne niveau af kvalitet og dokumentation ud fra en fagligt baseret vurdering. Dette omfatter kvalitetssikring af de anvendte levetider og tilstandsvurderinger for de enkelte anlægselementer samt en kvalitetssikring af, hvorvidt priserne er estimeret ud fra det bedst tilgængelige erfaringsgrundlag, og at priserne er rimelige i europæisk sammenhæng baseret på gennemførte benchmarkingundersøgelser. b. Det er efterprøvet, om vedligeholdelsesbehovet er retvisende for så vidt angår udvidelsen af vedligeholdelsesporteføljen ift. niveauet for udgangspunktet for Teknikanalysen (gennemført med bistand fra McKinsey 2015). c. Det er efterprøvet, om de opgjorte puljeaktiviteter er rimeligt begrundede.
2	Kapacitet og prioritering ifm. tilrettelæggelse af vedligeholdelses- og fornyelsesindsatser.	<ul style="list-style-type: none"> a. Det er efterprøvet, om Banedanmarks foreslåede prioritering har taget udgangspunkt i de mest trafikerede strækninger såvel som en samlet vurdering af, hvordan jernbanen bedst holdes i drift frem til 2030, jf. det trafikale belastningskort. b. Det er efterprøvet, om Banedanmark i rimeligt omfang har sandsynliggjort, at grundscenariet kan gennemføres og er afstemt med de øvrige projekter, der gennemføres på banen, herunder EP, SP og Fremtidens tog. c. Det er vurderet, om det er muligt at gennemføre en produktion svarende til bruttobehovet i perioden 2024-2030. d. Det er vurderet, om Banedanmarks vurdering af i hvilke perioder aktivitetsniveauet kan øges er rimelig. e. Det er efterprøvet, hvor det vil være mest hensigtsmæssigt at målrette yderligere finansiering, såfremt der afsættes flere midler til området. f. Det er undersøgt, hvor mange af Banedanmarks tilvalg, det vil være planlægningsmæssigt muligt at udføre i perioden, set i lyset af andre aktiviteter på banen også vil skulle gennemføres i samme periode. g. Det er efterprøvet, om der vil være fordelagtige synergieffekter ved at kombinere bestemte tilvalg på bestemte måder, samt hvilken indflydelse de forskellige tilvalgspakker forventes at have på afviklingen af samlet efterslæb og effektiviseringen af enhedspriser.
3	Udvikling og afvikling af efterslæb	<ul style="list-style-type: none"> a. Banedanmarks definition af efterslæb er vurderet. b. Banedanmarks opgørelse af efterslæbet ved såvel indgangen til perioden, som udgangen af perioden er gennemgået. c. Det er vurderet, om Banedanmarks beskrivelse af konsekvenserne ved ikke at afvikle efterslæbet er retvisende ift. den tilgængelige viden. d. Det er efterprøvet, om der er økonomiske og driftsmæssige fordele ved en tiårig planlægningshorisont frem for en femårig.

Rambøll vurderede overordnet, at Banedanmarks oplæg til vedligeholdelses- og fornyelsesstrategi er retvisende i forhold til banens nuværende tilstand, Banedanmarks kapacitet og udvikling af efterslæb. Rambøll identificerede ikke nogen vægtige forhold for, at Banedanmarks rapport ikke kan lægges til grund for en beslutning om økonomisk ramme til vedligehold og fornyelse af jernbanen. Rambøll kom dog med en række anbefalinger til fremadrettede fokuspunkter. Det gælder:

- 1) Klar opdeling i hvordan bruttobebehovet er sammensat af plan for vedligeholdelses- og fornyelsesindsatsen og tilvalgs pakker, samt hvorledes tilvalgs pakker har indflydelse på eventuel udvikling af efterslæbet.
- 2) Sikre det mest optimale incitament til en sammenhængende strategi for vedligehold, fornyelse og anvendelse af puljemidler på IT-området for løbende optimering af systemer og omkostninger. Fx kan det overvejes at opløse IT-puljen og lægge den ud under de relevante fag.
- 3) Udbygge den samlede porteføljeplanlægning (Anlægsplan) til også at inkludere eksempelvis nøgleressourcer, markedshensyn tages i betragtning sammen med koordineringen imellem de store projekter
- 4) Sikre kontinuert og forudsigelig arbejdsmængde for såvel Banedanmark, leverandører, entreprenører og rådgivere, således at markedet kan sikre tilstrækkeligt kvalificerede ressourcer til udførelse af fornyelses- og vedligeholdelsesarbejder.

Alle anbefalingerne har Banedanmark enten implementeret eller er i gang med at indarbejde.

Sammensætningen af bruttobebehovet og tilvalgs pakkers indflydelse på eventuel udvikling af efterslæb vil således klart fremgå af Banedanmarks strategiske oplæg til plan for vedligeholdelses- og fornyelsesindsatsen 2021-2030 og med sigtelinjer frem til 2035 givet merbevillingen til vedligehold og fornyelse i Aftale om Infrastrukturplan 2035.

Puljemidler på bl.a. IT-området er blevet sammenlagt med midler til vedligehold og fornyelse på Finanslovens hovedkonto § 28.63.05, hvilket muliggør en sammenhængende strategi.

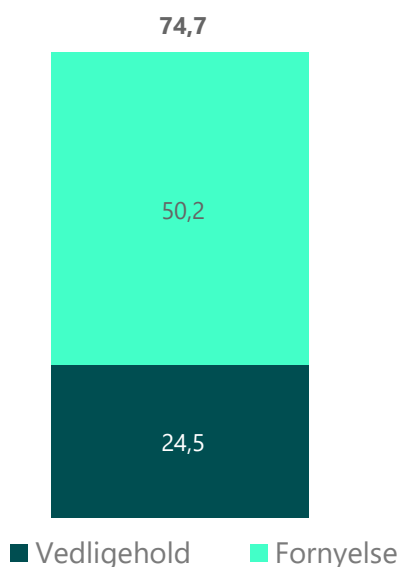
Banedanmark arbejder løbende med at styrke porteføljeplanlægningen bl.a. ved at inddrage yderligere viden og hensyn i forbindelse med koordineringen af de store anlægs- og fornyelsesprojekter, mens også i forhold til at sikre en kontinuert og forudsigelig arbejdsmængde for såvel Banedanmark, leverandører, entreprenører og rådgivere.

3 Præsentation af behovsopgørelse

3.1 Bruttobehovet 2021-2030

Det samlede behov for vedligehold og fornyelse af jernbanen i perioden 2021-2030 er opgjort til i alt 74,7 mia. kr. givet målsætningen om en optimal vedligeholdt jernbane uden efterslæb ved udgangen af perioden. Dette svarer til gennemsnitligt 7,5 mia. kr. årligt.

Figur 19 Bruttobehov for fornyelse og vedligehold 2021-2030, mia. kr. PL-24

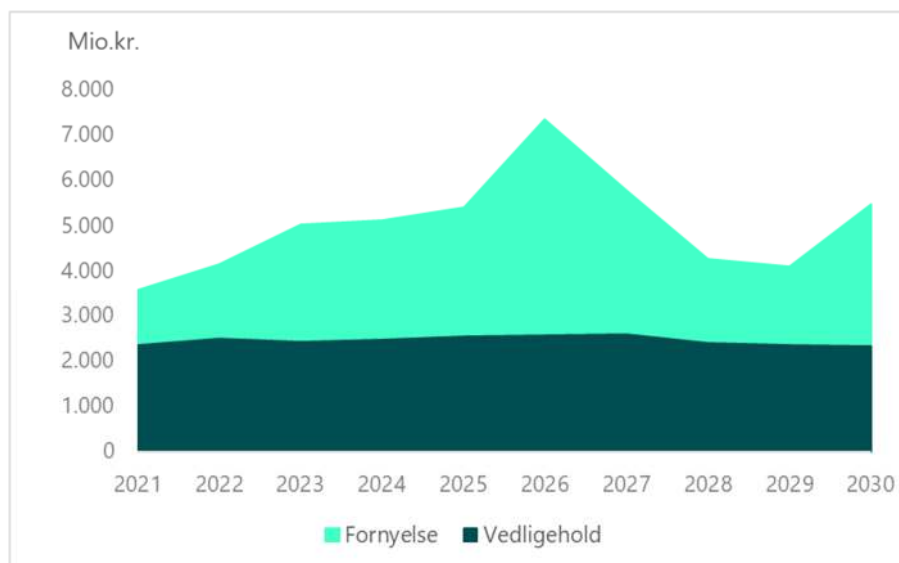


Bruttobehovets aktivitetsniveau varierer over den tiårige periode med udsving på op til 25 pct. i forhold til gennemsnittet. Behovet er særligt højt i 2026 jf. Tabel 9, hvilket primært skyldes behov indenfor faget Spor.

Tabel 9 Årsfordelt bruttobehov for fornyelse og vedligehold 2021-2030, mio. kr. PL-24

Mio. kr. PL2024	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	I alt
Fornyelse	3.582	4.205	5.027	5.137	5.420	7.369	5.722	4.203	4.036	5.486	50.188
Vedligehold	2.344	2.502	2.414	2.456	2.532	2.571	2.584	2.390	2.353	2.327	24.473
I alt	5.926	6.707	7.442	7.593	7.953	9.940	8.306	6.593	6.388	7.813	74.661

Afløbet er også illustreret i nedenstående figur, hvoraf det fremgår, at det primært er fornyelsesaktiviteter, der medfører udsving i behovet over årene, og at behovet er særligt højt i 2026.

Figur 20 Bruttobehovets afløb 2021-2030, mio. kr. PL-24

Udsvingene i fornyelsesbehovet skyldes, at fornyelse afhænger af anlæggets installationsdato og slitage. De store spor- og brofornyelsesprojekter samt fornyelser indenfor Signal, IT & Transmission driver en stor del af fornyelsesomkostningerne.

Vedligeholdelsesniveauet falder marginalt over perioden, hvilket primært skyldes effektiviseringsgevinster ifm. outsourcing og udfasning af de gamle signalanlæg.

3.1.1 Nye anlæg

Der er bygget og bliver bygget mere ny jernbaneinfrastruktur de kommende år. I takt med at disse anlæg tages i brug, skal de vedligeholdes og fornyes. Ved politisk beslutning om etablering af nye anlæg foretages ikke en afledt justering af Banedanmarks bevilling til vedligehold og fornyelse.

Ved opgørelsen af behovet 2021-2030 er der derfor medtaget omkostninger til vedligehold og fornyelse af allerede ibrugtagne anlæg, som fx Ny bane København-Ringsted, men også anlæg, som politisk er besluttet udført med Aftale om Infrastrukturplan 2035 og som forventes at påvirke behovet 2021-2030.

Af nedenstående Tabel 10 fremgår den fulde liste af nye anlæg som indgår i nærværende beslutningsgrundlag²⁹. Det bemærkes, at åbningsårene afspejler udgangspunktet i 2020, hvorfor de kan afvige fra de aktuelle åbningsår. De nye signaler behandles særskilt i afsnit 3.1.5: Nyt signalsystem, og fremgår således ikke af nedenstående opgørelse.

²⁹ Yderligere nye anlæg ibrugtages i perioden 2021-2030, men vurderes ikke at have væsentlig betydning for vedligeholdelses- og fornyelsesbehovet i perioden. Det gælder fx Ny bane over Vestfyn, som forventes ibrugtaget 2028 og hastighedsopgradering Ringsted-Odense, som forventes ibrugtaget 2027-2028.

Tabel 10 Nye anlæg 2015-2030 medtaget i bruttobehovsopgørelsen 2021-2030

Projekt	Forudsat åbningsår
Dobbeltspor Vamdrup-Vojens	2015
Elektrificering Esbjerg-Lunderskov	2017
Hastighedsopgradering Ryomgaard-Grenå	2018
Ny station Kalundborg Øst	2018
Ny bane København-Ringsted	2019
Ny Bane til Aalborg Lufthavn	2020
Ny S-togsstation Vingé	2020
Ny station Jerne	2020
Kapacitetsudvidelse Vendsyssel	Linholm 2020
	Hjørring 2024
Elektrificering Køge Nord-Næstved	2021
Hastighedsopgradering Køge Nord-Næstved	2021
Ny station Gødstrup	2021
Hastighedsopgradering Aarhus-Langå	2022
Ny station Favrholt	2023
Elektrificering Roskilde-Holbæk	2024
Hastighedsopgradering Hobro-Aalborg	2024
Elektrificering Aarhus-Lindholm	2026
Elektrificering Fredericia-Aarhus	2026
Elektrificering (Holbæk)-Kalundborg	2027
Ringsted-Femern	Rg-Næ: 2020 (EL 2021)
	Næ-NF: 2021 (EL 2023)
	Nf-Rf: 2023

Tabelnote: Femerntunnelen forventes ibrugtaget i 2029, hvilket vil medføre en omlægning af trafikken.

Metodikken for opgørelse af omkostninger til vedligehold og fornyelse af nye anlæg er uddybet i de fagvise afsnit for de pågældende fag i kapitel 4.

Da de fleste anlægselementer på jernbanen har en levetid på mere end 10 år, er fornyelsesbehovet i relation til nye anlæg begrænset. Fornyelsesbehovet er primært relateret til servere, software, kabler, skærme mv., der har en væsentlig kortere levetid end mere klassiske banelementer.

Vedligeholdelsesbehovet er opgjort med udgangspunkt i den forudsatte hastighed og belastning af banen, dvs. med udgangspunkt i nedbrydning af banes anlægselementer over tid. Niveaue af vedligehold vil i perioden umiddelbart efter anlægstidspunktet være lavere end det gennemsnitlige niveau af vedligehold i hele anlæggets levetid, hvorfor der i det estimerede omkostningsniveau er indarbejdet en indsvingskurve for vedligeholdelsesomkostningerne.

I nedenstående Tabel 11 fremgår de samlede omkostninger til de besluttede nye anlæg i perioden, fordelt på fornyelse og vedligehold. Samlet udgør disse omkostninger 11 pct. af de samlede omkostninger til fornyelse og vedligehold.

Tabel 11 Omkostninger til nye anlæg, 2021-2030, mio. kr. PL-24

Mio. kr. PL-24	Nye anlæg	Nye anlæg andel
Fornyelse	3.931	8%
Vedligehold	4.078	17%
I alt	8.009	11%

Med etablering af de medtagne nye anlæg udvides Banedanmarks infrastruktur med nye anlægselementer, blandt andet et antal sporkilometer, en række køreledningsanlæg³⁰ mv., jf. nedenstående Tabel 12.

Tabel 12 Ny infrastruktur som følge af nye anlæg

Anlægselement	Antal	Andel af eksisterende anlæg
Spor	199 km	5%
Broer	100 stk	6%
Køreledningsanlæg	1.229 km	66%
Nye stationer	9 stk	3%
Nye fordelingsstationer	12 stk	120%
Nye autotransformerstationer	42 stk	-

Udvidelse af køreledningsanlæg indebærer en væsentlig forøgelse på 66 pct. Nettotilførslen af broer omfatter både tilgang af nyopførte broer samt nedlæggelse af eksisterende broer, der udgår af den samlede anlægsmasse.

3.1.2 Fornyelse

Det opgjorte behov for fornyelse i perioden 2021-2030 er på i alt 49,6 mia. kr., fordelt fagvist som præsenteret i nedenstående Tabel 13.

Tabel 13 Bruttobehov for fornyelse, fagvist, mio. kr. PL-24

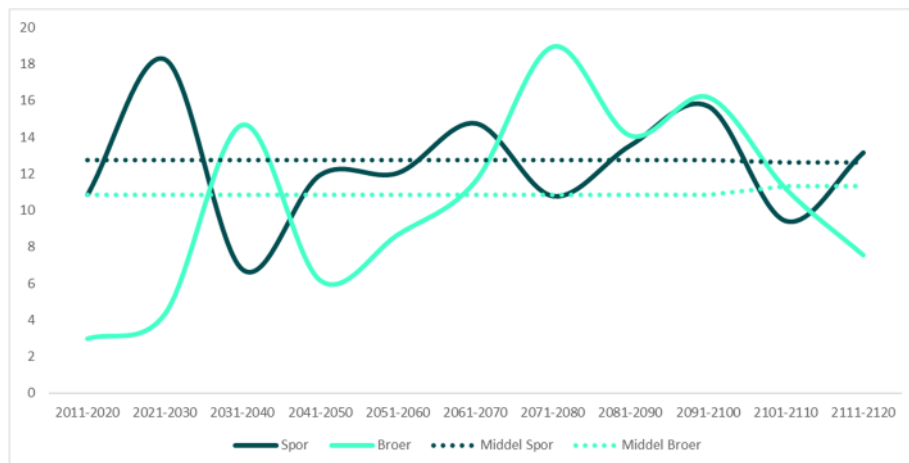
Mio. kr. PL-24	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	I alt
Forst	115	142	194	214	230	245	100	103	87	91	1.523
Spor	1.708	2.053	2.193	2.744	2.695	4.854	3.797	2.531	2.500	3.619	28.694
Sikring	242	483	362	212	78	25	29	29	29	13	1.504
Signal, IT og transmission	607	698	1.158	893	787	604	562	579	513	545	6.946
Kørestrøm	283	232	139	526	673	743	314	317	254	204	3.687
Stærkstrøm	98	140	135	239	287	306	120	120	112	112	1.669
Kombiterminaler	120	33	33	1	1	0	1	1	69	0	259
Broer	221	198	572	407	779	703	828	699	676	1.052	6.137
Anlæg (Fornyelse) Besparelse	0	0	0	-100	-110	-113	-117	-125	-150	-150	-864
I alt	3.394	3.979	4.786	5.137	5.420	7.369	5.635	4.255	4.092	5.486	49.553

Det gennemsnitlige, årlige fornyelsesbehov er mere end dobbelt så stort som det gennemsnitlige bevillingsniveau i 2020-2021, jf. afsnit Tabel 5. Fornyelsesbehovet i den kommende periode 2021-2030 er således relativt stort sammenlignet med niveauet i 2020. Foruden forholdene beskrevet

³⁰ Der er medregnet 1,1 kilometer køreledning per kilometer jernbane. Elektrificeringen af Vejle-Struer og Lindholm-Frederikshavn er ikke politisk besluttet og derfor ikke medtaget i opgørelsen over kilometer nye køreledningsanlæg.

under afsnit 1.1.2, herunder opbygget efterslæb og nye anlæg, skyldes stigningen naturlige fluktuationer i fornyelsesbehovet.

Figur 21 Fluktuationer i fornyelsesbehovet for hovedspor og broer 2011-2120, mia. kr. 10-årige intervaller, PL-24



Fornyelsesbehovet fluktuerer afhængigt af tidspunktet for etableringen af anlæggene. Der kan således være en periode, hvor flere anlægselementer vil være fornyelsesmodne som følge af anlæggets levetid. Eksempelvis er det teknisk/økonomisk optimale fornyelsesbehov for hovedspor gennemsnitligt 0,7 mia. kr. årligt i 2021-2030 mod 1,2 mia. kr. i 2013-2020, jf. Figur 21. Bruttobehovet for hovedsporfornyelse er imidlertid væsentligt større i 2021-2030, da behovet omfatter afvikling af efterslæbet opbygget forud for perioden. Det gennemsnitlige, årlige bruttobehov for fornyelse af hovedspor i perioden 2021-2030 er derfor 2,2 mia. kr. inkl. afvikling af det opbyggede efterslæb.

Ved indgangen til 2021 er der opbygget et efterslæb på 11,6 mia. kr., som følge af udskudt fornyelse i perioden 2013-2020. Disse aktiviteter medfører en opjustering af det samlede fornyelsesbehov i perioden 2021-2030. Dertil kommer omkostninger til ekstraordinært vedligehold indtil efterslæbet er afviklet. Det samlede fornyelsesbehov er dermed udgjort af såvel en ordinær fornyelsesindsats grundet den naturlige kadence for anlægselementernes levetid samt behov relateret til afvikling af efterslæbet.

Dertil kommer fornyelsesbehov relateret til nye anlæg, der ibrugtages i perioden 2015-2030. Det gælder særligt ny digital infrastruktur, som fx nyt signalsystem, da levetiden for it-systemer er væsentlig kortere end levetiden for de mere klassiske anlægselementer som skinner og broer.

3.1.3 Vedligehold

Det opgjorte behov for vedligehold i perioden 2021-2030 er på i alt 24,5 mia. kr., fordelt fagvist som præsenteret i nedenstående Tabel 14.

Tabel 14 Bruttobehov vedligehold, fagvist, mio. kr. PL-24

Mio. kr. PL-24	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	I alt
Forst	228	234	239	238	239	243	243	244	246	245	2.401
Spor	921	946	895	925	938	949	945	789	794	791	8.892
Sikring	314	295	276	262	250	232	215	168	102	56	2.169
Signal, IT og transmission	347	439	489	519	575	594	638	631	661	685	5.576
Kørestrøm	125	126	127	128	142	174	164	179	173	173	1.511
Stærkstrøm	103	102	99	99	99	99	99	99	99	99	997
Bygninger	60	64	51	44	51	51	41	41	41	41	485
Broer	118	124	129	130	128	119	128	128	127	127	1.258
Overkørsler, Privatbane	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	380
Kombiterminaler	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-51
Verjlig	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	302
Infrastrukturenergi	65	109	47	48	48	48	47	47	47	47	553
I alt	2.344	2.502	2.414	2.456	2.532	2.571	2.584	2.390	2.353	2.327	24.473

Det gennemsnitlige, årlige vedligeholdelsesbehov er ca. 1 mia. kr. større end det forbrugte 2018-2020. Det skyldes i al væsentlighed nye forudsætninger i form af:

- Mere infrastruktur
- Øget trafikvækst samt miljø- og klimaforandringer
- Parallel drift af nye signalsystemer og gamle signalanlæg, mens udrulningen af nye signalsystemer pågår.
- Ny viden og ny teknologi, fx ift. ny skinnebeardningsstrategi, LiDAR scanning og tilstanden af rørlagte grøfter.
- Ny model for omfordeling af fællesomkostninger, hvor vedligehold skal afholde en større andel end tidligere.
- Kapitalbevarende vedligehold, som er forbundet med en positiv business case på længere sigt, men som frem mod 2030 forudsætter en merinvestering.

Der er således en række ændrede forhold, der foreskriver at vedligeholdelsesniveauet i den fremtidige periode 2021-2030 bør være højere end forbrugt i 2018-2020. Med en ny aktivitetsportefølje for vedligehold indfries ligeledes besparelser som følge af øget outsourcing og mere effektive arbejdsgange, som beskrevet i afsnit 2.5.2.

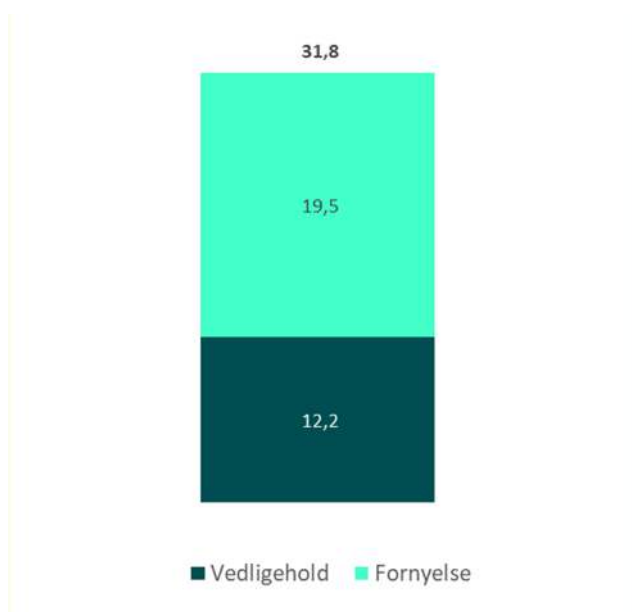
3.2 Sigtelinjer 2031-2035

Forud for perioden 2031-2035 forventes elektrificeringen af jernbanen samt i alt væsentlighed udrulningen af nyt signalsystem at være afsluttet. Der vil være bygget en del ny infrastruktur, som skal vedligeholdes, herunder en ny bane over Vestfyn.

I henhold til Infrastrukturplan 2035 vil der også i perioden 2031-2035 blive bygget ny infrastruktur. Dette påvirker i mindre grad behovet for vedligehold og fornyelse i perioden, men medfører bindinger i forhold planlægningen af vedligeholdelses- og fornyelsesindsatsen.

Sigtelinjerne for 2031-2035 indikerer et samlet behov for vedligehold og fornyelse af jernbanen på i alt 31,8 mia. kr. givet målsætningen om en optimal vedligeholdt jernbane uden efterslæb ved udgangen af perioden. Dette svarer til gennemsnitligt 6,4 mia. kr. årligt, hvilket er 1,1 mia. kr. mindre årligt sammenlignet med bruttobehovet 2021-2030. Det er lagt til grund, at der ved udgangen af 2030 ikke er opbygget et efterslæb.

Figur 22 Bruttobehov for fornyelse og vedligehold 2031-2035, mia. kr. PL-24



Fornyelse

Sigtelinjerne for fornyelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 3,9 mia. kr. årligt, svarende til 19,5 mia. kr. i perioden. Modelestimer³¹ for broer, køreledningsanlæg og hovedspor udgør omkring 50 pct. af det samlede fornyelsesbehov.

³¹ Banedanmarks LCC-modeller for Spor, Broer og Kørestrøm, se nærmere i afsnit 2.3

Tabel 15 Bruttobehov fornyelse sigtelinjer, fagvist, mio. kr. PL-24

Mio. kr. PL-24	2031	2032	2033	2034	2035	I alt
Forst	134	134	134	134	134	671
Spor	496	898	1.598	1.576	1.068	5.635
Sikring	-	-	-	-	-	-
Signal, IT og transmission	469	409	488	392	432	2.191
Kørestrøm	225	872	415	283	166	1.961
Stærkstrøm	168	168	168	168	168	840
Kombiterminaler	26	26	26	26	26	129
Broer	728	671	873	5.455	1.133	8.860
Anlæg (Fornyelse) Besparelse	-150	-150	-150	-150	-150	-750
I alt	2.095	3.028	3.553	7.883	2.978	19.537

For anlægselementerne, der er omfattet af Banedanmarks LCC-modeller, er perioden kendetegnet ved et særligt højt behov for fornyelse af broer og en mindre stigning i behovet for fornyelse af køreledningsanlæg. Til gengæld er der et væsentligt lavere behov for fornyelse af hovedspor. Dette skyldes naturlige fluktuationer i fornyelsesbehovet og at det er lagt til grund, at der ikke er opbygget efterslæb ved indgangen til perioden 2031-2035.

Det gennemsnitlige årlige behov for fornyelse af broer er 1,2 mia. kr. større i 2031-2035 end i 2021-2030. Det svarer til en firedobling og er vel at mærke uden større fornyelse af Boulevardtunnelen, hvis omfang fastlægges pba. af strategi, som udarbejdes frem mod 2026, jf. afsnit 2.1.2.

Til gengæld er det gennemsnitlige årlige sporfornyelsesbehov er 1,7 mia. kr. mindre i 2031-2035 end 2021-2030, svarende til næsten en halvering. Dette skal dog ses i lyset af, at behovet i 2021-2030 omfatter afvikling af det væsentlige efterslæb på 11,6 mia. kr. opbygget frem mod udgangen af 2020.

Vedligehold

Sigtelinjerne for vedligeholdelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 2,4 mia. kr. årligt, svarende til 12,2 mia. kr. i perioden. Det omfatter norm, tilstand og fejlretning og svarer stort set til det gennemsnitlige niveau i 2021-2030. Der er dog ikke taget højde for vedligeholdelsesomkostninger til nye anlæg udover dem, der fremgår af Tabel 10 i afsnit 3.1.3.

Tabel 16 Bruttobehov vedligehold sigtelinjer, fagvist, mio. kr. PL-24

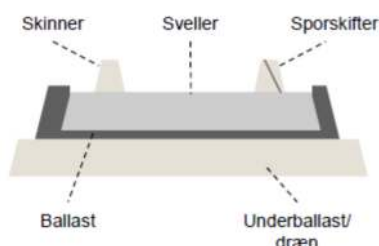
Mio. kr. PL-24	2031	2032	2033	2034	2035	I alt
Forst	244	243	243	243	243	1.215
Spor	795	801	806	810	814	4.026
Sikring	56	56	56	56	56	279
Signal, IT og transmission	767	790	816	816	825	4.014
Kørestrøm	161	161	161	161	161	805
Stærkstrøm	100	100	100	100	100	499
Bygninger	40	40	40	40	40	202
Broer	121	127	128	129	129	634
Overkørsler, Privatbane	38	38	38	38	38	190
Kombiterminaler	-6	-6	-6	-6	-6	-28
Verjlig	30	30	30	30	30	151
Infrastrukturenergi	47	46	45	45	45	227
I alt	2.393	2.427	2.457	2.462	2.475	12.214

4 Behovsopgørelser fagvist

4.1 Spor

4.1.1 Introduktion

Sporområdet omfatter stålskinnerne, som togene kører på, svellerne som skinnerne er monterede på i den rette afstand og ballasten nedenunder, som sikrer, at det hele hviler på et stabilt underlag.



Derudover omfatter spor en række andre elementer såsom sporskifter, sporstoppere og dræn. Endelig er der i forbindelse med sporet etableret adgangsveje, der sikrer permanente og sikre adgangsforhold til de ansatte i forbindelse med jernbanens faste drift og vedligehold. Eksempler på adgangsveje og forhold er: trapper, gangbroer, stier, kørevej, platforme og parkeringspladser fra offentlig vej.

Spor opdeles i hovedspor og sidespor. I hovedsporet – også kaldet togsporet – afvikles trafikken af gods og passagerer, mens sidesporene anvendes af operatører til opstilling af togmateriel og af entreprenører til opbevaring af maskinpark og spormaterialer samt af godsoperatører til læsning og losning. Der køres uden passagerer på sidespor og kun med lav hastighed (<40 km/t). Sidespor findes overvejende på stationer og havne.

Banedanmark har ansvaret for i alt 3.556 km åbne baner, hvoraf S-banen udgør 11 pct. og sidespor udgør 10 pct. Der er 3.662 sporskifter på de åbne baner, hvoraf 3.098 er i brug. Derudover pågår der en udbygning af jernbaneinfrastrukturen. I nærværende opgørelse er der medtaget 199 km. nye spor, som var etableret eller besluttet etableret i 2019. Det gælder ny bane København-Ringsted (115 km.), Aalborg Lufthavnsbanen (3 km.), Dobbeltspor Vamdrup-Vojens (20 km), Kapacitetsudvidelse Vendsyssel (1,5 km.) og Ringsted-Femernbanen (59 km).

Tabel 17 Oversigt over anlægselementer pr. 2019, Spor

Anlægselementer	Antal
Hovedspor S-bane	397 km
Hovedspor Fjernbane	2.787 km
Side- og havnespor	372 km
Nye baner	199 km.
Sporskifter	3.662 stk.
Sporstoppere	Ca. 900 stk.
Overkørsler	820 stk.

Sporstoppere anvendes i spor, som ender blindt for at markere og sikre sporets endepunkt. Sporstopperen skal bremse og om muligt forhindre det rullende materiel i at køre af sporet, hvis der ikke standses rettidigt.

Af Banedanmarks 820 overkørsler med overkørselsanlæg er 320 på privatbaner, hvor Banedanmarks spordele vedligeholdes og fornyes af privatbanerne, mens Banedanmark vedligeholder de vejvendte signaler. Størstedelen af Banedanmarks usikret overkørsler er nedlagt³². En mindre andel med afhængighed til Signalprogrammet opgraderes eller nedlægges først i perioden 2021-2030.

4.1.2 Tilstand

Sliddet på sporet afhænger af trafikmængden, hastigheden og aksellasten på det materiel, der kører på banen. Vækst i trafikmængder, ændringer i materiel, materiellets kvalitet og hastighedsopgraderinger har således en direkte indvirkning på sporets tilstand. Vejr og vind samt ballastens indhold af fremmede partikler har desuden en betydning for, hvor meget sporet sætter sig. En typisk tilstandsopgave er derfor sporjusteringer, mens ballasten med jævne mellemrum må renses og lægges ud igen.

Der er en tæt sammenhæng mellem sporets tilstand og togdriftens punktlighed. Ved dårlig tilstand af sporet, nedslidte skinner, skinner der ligger dårligt eller ved en midlertidigt gennemført udbedring af fejl på skinnerne, sænkes den tilladte hastighed på sporet. Akutte fejlretningsopgaver fører som regel til omlægning af trafikken med forsinkelser eller aflysninger til følge.

Arbejder på sporet gennemføres kun, når sporet er spærret for trafik. Alle spærringer af sporet koordineres derfor med trafikken på banen – dette gælder både de planlagte spærringer af sporet som følge af større projekter (planlagt vedligehold og fornyelser) og spærringer som følge af akutte fejlretningsarbejder. Sporspærringer skal normalt bestilles i god tid, så trafikken kan omlægges og spærringstiden udnyttes så godt som muligt. Ved akut opståede fejl er mulighederne for at afbøde virkningerne for passagerne dårlige og muligheden for at udnytte spærringen effektivt tilsvarende ringe. Intensiveret trafik, øgede krav til punktlighed og større professionalisme i forholdet mellem Banedanmark, operatører og entreprenører stiller større og større krav om bedre planlægning og udnyttelse af spærringer.

For at øge forudsigeligheden og kundepunktligheden indlægger Banedanmark faste masterplanspærringer i køreplanen på forhånd. For at dette kan have effekt, er det væsentligt, at andelen af akutte fejl mindskes, og en større andel af arbejderne er forudsigelige. Et væsentligt element i den bedre planlægning er at kunne forudsige sporets tilstand og planlægge vedligehold i god tid, så andelen af akutte indgreb med høje omkostninger mindskes. Den tilstandsbaserede tilgang er dermed en forudsætning for at kunne holde kundepunktligheden og høste fordelene ved outsourcing, samtidig med at trafikken på banen vokser.

³² I alt nedlægges Banedanmark 153 usikret overkørsler, hvoraf 147 er fysisk nedlægning. De resterende seks overkørsler består i nedlæggelse af den tinglyste rettighed på tidligere fysiske overkørsler, som ikke længere eksisterer.

Hovedspor

I perioden 2007-2014 er det generelle tilstandsniveau af hovedspor løftet. Siden 2015 opleves der imidlertid voksende omkostninger til udbedring af skinnerevner (kaldet UT-fejl) og omkostninger til sporjustering (stations-, strækings- og sporskiftejustering, samt klasse 4-fejl). Klasse-4-fejl er betegnelsen for afvigelser fra de krævede tolerancer for sporet. De tilladte grænser afhænger af hastigheden, der køres på sporet, og af materiellet. Ved et dårligt spor risikeres, at hastigheden må sænkes for at overholde kravene.³³ Tilstanden afviger dermed mærkbart fra den optimale situation, hvor akutte fejl holdes på et minimum og vedligehold i overvejende grad udføres planlagt og præventivt før fejlene indtræffer. Situationen bliver yderligere accentueret af trafikvæksten, der øger spornedbrydningen. På en række strækninger er fornyelse endvidere udskudt. Dette efterslæb er beskrevet nærmere i afsnit 1.1.2. Tilstanden på disse strækninger giver derfor anledning til et forhøjet niveau af vedligeholdelse, hvilket ikke er økonomisk optimalt og giver en konstant stigende risiko for, at der indtræder hastighedsnedsættelser.

Skinner

De fleste skinnefejl under udvikling vil på et tidspunkt ende i et skinnebrud, hvis de ikke findes og fjernes i tide. I langt de fleste tilfælde giver skinnebrud ikke anledning til signifikant fare for togafsporinger. I Banedanmark registreres der typisk ca. 30 skinnebrud hvert år, svarende til lidt under 1 skinnebrud pr. 100 km spor, hvilket er på niveau med mange andre lande i Europa.

Nogle typer af skinnebrud er dog mere alvorlige og komplekse. Det gælder fx tilfælde hvor der forekommer flere tætliggende brud og deraf udfald af skinnestykker, hvorfor der er en væsentlig forøget risiko for togafsporinger. De seneste 10 år har der i gennemsnit været omkring ét tilfælde af alvorligt skinnebrud om året i Banedanmarks spor. Forud for udrulningen af Signalprogrammet er omkring halvdelen af sporede skinnebrud blevet opdateret via det gamle signalanlæg i skinnerne, idet signalanlægget ofte vil stoppe ved skinnebrud. Den anden halvdel af skinnebrud opdages af lokoføreren. Med udrulningen af Signalprogrammet vil der være behov for kunne måle fejl og revner på anden vis for at imødegå en ellers stigende risiko for skinnebrud.

Initiering af fejl i skinner sker ofte i en kompleks sammenhæng af flere forskellige sammenfaldende faktorer, fx skinneslid, fejl i svejsninger, maskinel bearbejdningsmetode og andet. Under togdrift bliver jernbaneskinner udmattelsespåvirkede, og derfor vil mange initierede fejl udvikle sig over tid og vokse til større forskellige typer af fejl og revner.

Omfanget af fejl i skinner, som skal udbedres hvert år, har været kraftigt stigende siden 2014, hvilket der er flere årsager til. Det er bl.a. et resultat af en kraftig forbedring i målekvaliteten af fejl i skinner, som har gjort

³³ Klasse 4-fejl betegner fejl i kategorien inden klasse-max. Fejl i klasse-max betyder overskridelse af sikkerhedsgrænserne, og der skal ved klasse-max-fejl reageres akut. Klasse 4-fejl skal endvidere udbedres indenfor en af TBBST fastsat tidshorisont. Overskridelse af tidsgrænsen kan medføre påbud.

Banedanmark bedre i stand til at finde fejl i skinnerne. Der har dog også udviklet sig flere fejl i skinnerne. Det gælder især en ny type fejl, som er mest udbredt i de hårdere skinneståltyper, og som er initieret i slibemærker fra maskinel slibning af skinnerne. Endelig er der strækninger med store koncentrationer af fejl i skinnerne, som har været nødvendige at udbedre i vedligeholdelsen, fordi planlagte sporfornyelsesprojekter er blevet udskudt. UT-fejl afhænger især af skinnealder og trafikbelastningen, men også hårdhed af stålet, profilet og sporgeometrien samt produktionsfejl har betydning.

Skinnekvaliteten overvåges bl.a. med ultralydsmåling (UT) og Eddy Current (EC) måling (hvirvelstrøm) for at identificere tidlige og skjulte revnedannelser. EC giver mulighed for at opdage endog meget små fejl, som enkelt kan udbedres ved fx skinneslibning eller skinnefræsning, hvis de udbedres inden de udvikler sig. Skinneslibning/-fræsning af småfejl mindsker i øvrigt støjgener for naboer til banen og øger kørekomforten for passagererne.

Ifølge banenormerne er der en relativt kort tidsfrist for udbedring af de mest risikofyldte skinnefejl. Ved opdagelse af flere fejl pga. bedre måling øges behovet for udbedring. Der måles pt. cirka 1.600 km spor pr. år via måletog leveret af ekstern entreprenør. Derudover udføres en række manuelle målinger. Ved at opfange revnerne tidligt kan antallet af udbedringer af større (og dyrere) fejl mindskes og udbedring generelt bedre planlægges. Måling af skinnekvaliteten mindsker dog ikke i sig selv forekomsten af revner, men betyder, at mulighederne for at målrette og optimere udbedringer bliver bedre og ikke mindst, at udbedringer kan ske med mindre gene for trafikken.

Skinner og sporskifter bearbejdes maskinelt for at minimere forekomsten af overfladefejl og for at optimere på skinner og sporskifters levetid og livscyklusomkostninger. Derudover bearbejdes der for re-profilering af skinner af hensyn til stabil hjul/skinnestyling, og der skinnehøvles ved snæver sporvidde. Der anvendes en kombination af bearbejdningsmaskiner til fræsning og skinne af skinner og sporskifter.

Belastning af sporet betyder over tid, at sporet skal justeres for at holde kravene til sporets bredde og beliggenhed. Sporjusteringen har betydning for sikkerheden, livscyklusomkostningerne for spor og tog og for kørselskomforten. Fastholdelse af en høj sporkvalitet kræver hyppigere sporjustering end ved en lav sporkvalitet, men fører til en længere levetid af sporet og fører samlet set til en minimering af livscyklusomkostningerne. Sporjustering er en samlebetegnelse for stationsjustering, strækningsjustering, justering af sporskifter og klasse-4-fejljustering.

Banedanmark har svært ved at holde trit med at få udført mængden af klasse-4-fejl indenfor udbedringsfristen på 3 eller 6 måneder afhængig af hastighedsklasse og samtidig placere arbejder i masterplanspærringerne. Afledt af bl.a. en audit, afvigelse og et efterfølgende påbud fra Trafik, Bygge- og Boligstyrelsen er Banedanmark tvunget til at finde en løsning på udbedring af klasse-4-fejl inden for udbedringsfristerne både på kort - og lang sigt. Banedanmarks krav til udbedringsfrister er på niveau med kravene hos øvrige europæiske jernbaneforvaltere.

Sveller

Svellernes opgave er at fordele trykket fra togene og ud i ballasten og at fastholde sporvidden.

Banedanmark har overvejende sveller af træ og beton. Træsvellerne er under udfasning, men der findes stadig en del træsveller, især på mindre befærdede strækninger i Vestjylland. Under svellerne kan der placeres en svellesål, som er en gummimåtte, som har til formål enten at mindske vibrationerne fra sporet til omgivelserne eller at reducere behovet for sporjusteringer og dermed være med til at forbedre den samlede levetidsomkostning. Svellesåler anvendes typisk under svellerne i sporskifter på de højest belastede strækninger.

Der er to typer af sveller, som giver udfordringer i forhold til dårligere eller mere uforudsigelig tilstand end normalt for sveller: To-blok-sveller og 1. generation af monoblok-sveller.

I 2018 var der 872 km to-blok-sveller. To-blok-svellerne er opbygget af to armerede betonblokke forbundet af en stålstang. Opbygningen har vist sig at lede til en række problemer, som betyder, at levetiden er kortere end forventet: Dels sker der korrosion af den mellemliggende stålstang, dels sker der vridning af betonblokkene ved ballastrensning. Korrosionen af ståltværstangen mellem betonblokkene sker uafhængigt af trafikbelastningen, men konstateres ofte under vej bærende broer og ved perroner, hvor overskydende salt fra veje og perroner skylles ned på sporet og eroderer mellemjernnet i svellen. To-blok svellen kan holde til udskiftning af skinnerne, men ikke til oprensning af ballasten.

Monoblok-sveller anvendes i vidt omfang, men monobloksvellerne monteret i årene 1989-1991 slår revner, hvilket overvejende henføres til montagemetoden og til designet af fastgørelsen af skinnen. De revnede sveller er især observeret på Ringsted-Femern banen (60 km) og skal udskiftes tidligst muligt og inden så strækningen skal være klar til godstrafik i forbindelse med åbningen af Femern-forbindelsen. Til forskel fra to-blok-svellen kan monobloksvellen generelt godt holde til håndtering ved ballastrensning og udskiftning af skinner.

Fra 2021 skal spor, der ibrugtages efter hel eller delvis sporombygning, have en designsporvidde på 1.437 mm, jf. europæiske normkrav. Implementeringen af normkravene sker som led i den løbende sporfornyelse.

Ballast

Ballast består af granitskærver, som skal sikre vandafledning, og at skinnerne ligger stabilt, så sporjusteringer har en vis holdbarhed. Over tid bliver skærverne forurenede med partikler fra bl.a. jord, der arbejder sig op nedefra, skidt fra perroner og broer og humus fra død vegetation. Forureningen kan blokere for vandafledningen og betyde, at sporet bliver dårligt. Når det sker, skal ballasten renses for at opnå et stabilt spor. Det foregår med et tog, der kører oven på skinner og sveller, og renser ballastskærverne. En del af skærverne kan genbruges.

Ballastens tilstand påvirkes af vejret, beliggenheden og af belastningen af sporet. Vedligehold og fornyelse af ballasten er styret af normer på samme måde som sporets øvrige dele.

Ballastrensning er tidligere ikke sket i fuldt profil, bl.a. fordi der ligger kabler langs sporet, som risikerer at blive beskadiget ved ballastrensningen. Dette medfører afvandingsproblemer, som i yderste konsekvens forårsager dæmningskred fx i forbindelse med kraftige regnskyl. Fremover vil der blive foretaget fuld ballastrensning, idet kablerne flyttes. Problematikken vil dermed langsomt blive reduceret over de næste 40- 50 år, efterhånden som ballasten fornyes. Som en mellemløsning kan der etableres stikdræn pr. 20 meter for de delstrækninger, som ikke allerede er ballastrenset med fuldt profil, og som ikke har tilstrækkelig afvanding. Problematikken med den afgrænsede ballastrensning vil med udgangen af 2030 vedrøre knap 1.500 km sporkilometer, hvoraf halvdelen vurderes ikke at have tilstrækkelig afvanding.

Side og havnespor

I forudgående perioder er der budgetteret med et minimum af midler på side- og havnespor, bortset fra en trimning af infrastrukturen. Tilstanden på sidesporene er derfor generelt lavere end på hovedsporene. 132 sporkilometer og 402 sporskifter i denne del af infrastrukturen overskrider den forventede levetid på 60 år i perioden 2021-2030.

Sidespor vedligeholdes til et lavere niveau grundet lav hastighed (<40 km/t) og transport uden passagerer. Sidespor findes på stationer og havnebaner, men sjældent på fri bane. Banedanmark kan ikke umiddelbart nedlægge spor, der ikke anvendes og er forpligtet til at afholde omkostningen til genåbning af midlertidigt lukkede spor, hvis operatører ønsker det. Banedanmark har fuldt fornyelsesansvar for egentlige havnespor.

Øvrige anlæg (overkørsler, sporstoppere)

Overkørslerne er vidt forskellige set i forhold til fysisk udbredelse, antal spor vejen krydser, vejbredde og belægningsmateriale (asfalt, edilon, fliser, strail, træ, andet). Ligeledes er der stor forskel på belastningen fx omfanget af bil- og lastbiltrafik. Især hvorvidt vejen saltes har stor indflydelse på spordelenes levetid. Banedanmark har særlige slid- og korrosionsforhold pga. saltning i cirka 500 overkørsler. Europæisk benchmark for disse levetid er 18 år og 424 af overkørslerne overskrider denne alder i perioden 2021-2030.

Banedanmark har ansvaret for ca. 900 sporstoppere, hvoraf 300 stk. i 2020 vil være fornyet og lovliggjort. Sporstoppere vedligeholdes løbende og tilstanden er generelt god, da der har været en systematisk indsats over de seneste 10 år. Sporstoppere vil normalt have en levetid på 30-50 år under forudsætning af, at de ikke påkøres voldsomt.

4.1.3 Grundlag for behovsopgørelse

Fornyelses- og vedligeholdelsesbehovet for sporområdet i 2021-2030 er opgjort på baggrund af forskellige beregningsmetoder afhængigt af hvilke anlægselementer, der er tale om. Grundlaget for behovet for fornyelse og

vedligehold af et anlægselement er en kombination af levetid, individuel vurdering baseret på tilstand og endelig fremskrivninger af historisk forbrug, alt efter hvad der er muligt for de konkrete anlægselementer. Da Sporanalysemodellen ikke indeholder alle sporkomponenter og har en væsentlig usikkerhed for beregning af vedligehold, er behovsopgørelsen for Spor opdelt i de forskellige sporkomponenter/ vedligeholdelsesdiscipliner.

På baggrund af historiske erfaringer tillægges der ved større sporfornyelsesprojekter (omfattet af LCC-modellen) 41,3 pct. til projektstyring, rådgivning, tilsyn, byggeplads og CSM oven på fysikomkostningerne. Fordelingen af de 41,3 pct. fremgår af Tabel 18. For øvrige fornyelsesaktiviteter er der anvendt varierende erfaringsbaserede satser.

Tabel 18 Fordeling af tværgående omkostninger i større sporfornyelsesprojekter

Aktivitet	Pct.
Projektstyring	12,0
Rådgivning	8,6
Tilsyn	4,8
Byggeplads	11,0
CSM	5,0

Fornyelse - Hovedspor

Til estimering af fornyelsesbehovet af Hovedspor anvendes primært Banedanmarks Sporanalysemodel, jf. afsnit 2.3. Hertil kommer en efterbehandling af modellens output. For anlægselementer, som ikke er omfattet af sporanalysemodellen, er fornyelsesbehovet opgjort på anden vis. Figur 23 nedenfor viser hvilke elementer, der er omfattet af modellen.

Figur 23 Oversigt over anlægselementerne der indgår i Sporanalysemodellen

	Hovedspor /Togvejsspor			Sidespor	
	Røde baner	Grønne baner	Blå baner	Stationer	Havne
Sporskifter	Model (TAMII)			Manuel beregning	
Skinner					
Sveller					
Ballast					
Underballast	Forenklet model			Delvis medtaget	
Dræn	Forenklet model				
Spordele i overkørsler	Manuel beregning				
Sporstoppere	Manuel beregning				

Sporanalysemodellen placerer i udgangspunktet et teknisk/økonomisk optimalt fornyelsesbehov for et betydeligt antal baner i begyndelsen af perioden 2021-2030. Imidlertid begrænses den tidsmæssigt mulige placering af fornyelserne af Signalprogrammet, Elektrificeringsprogrammet, hastighedsopgraderinger, udførelseskapacitet m.v., hvorfor modellens output korrigeres. Det vil sige, at det endelige tidspunkt for fornyelser ikke er teoretisk optimalt i forhold til en livscyklusbetragtning. Fornyelser, der planlægges gennemført tidligere end det teknisk/økonomisk optimale

tidspunkt, betyder et samfundsøkonomisk tab, hvilket er inkluderet i modellens opgørelse over teknisk og økonomisk optimale udførelsestidspunkter.

Modellen har indlagt begrænsninger, så det undgås, at der kommer forslag, der er principielt korrekte ift. anlægselementers levetid, men i praksis urentable pga. for lille projektvolumen. Opstartsomkostningerne for fornyelse af et anlægselement er en del af enhedsprisen på anlægselementet.

For at imødekomme modellens forskellige usikkerheder er der foretaget en række analyser, som har ført til justering af modellens inputdata og efterbehandling af modellens output. Estimerne er således justeret for antal af sporskifter, omkostninger til justering af køreledningsanlæg efter fornyelsesprojekter og for etablering af fuld sporkasse på begge sider af broer med for lav højde til kørestrømsanlæg. Herudover er modelberegningerne justeret for omfanget af udskiftning af skinner i forbindelse med et skinneudskiftningsprojekt, idet andelen af skinner, der skiftes, er opjusteret. Dette har betydning for opgørelsen af vedligeholdelsesbehovet efterfølgende, da andelen af nye skinner er højere end tidligere, og dermed vil der kunne ses en besparelse på UT fejl (dette er opgjort) og behovet for sporjusteringer (endnu ikke opgjort).

Sporanalysemodellen inkluderer ikke den nye bane København – Ringsted, som blev taget i brug i 2019.

Sporanalysemodellen anvender tilstandsdata (skinneslid og sporbeliggenhed) i fornyelsesberegningen af spordelene, og levetider for de forskellige typer justeres løbende i modellen, efterhånden som ny viden bliver tilgængelig. Således er levetiden for to-blok-sveller for nyligt blevet nedjusteret som følge af observationer i sporet, ligesom ballastens levetidskurve er justeret efter internationale erfaringer.

Udover de større fornyelsesprojekter, estimeret af Sporanalysemodellen, viser erfaringer, at der udføres mindre sporfornyelsesprojekter, som ikke kan klassificeres som vedligehold. På baggrund af erfaringstal for disse projekter udført i 2010-2017, er omkostningerne til sådanne mindre projekter estimeret.

Monobloksveller med konstaterede revner som følge af monteringsmetode og designfejl (1989-1991) vil blive udskiftet før levetid på udvalgte strækninger: 60 km på banen Ringsted-Rødby Færge skiftes som et projekt senest 2027 pga. godstrafik, når Femernforbindelsen står klar. Dertil anslås, at 15 km monobloksveller udskiftes stykvis eller i korte sektioner fordelt i perioden 2021-2030 med 1,5 km/år. De 15 km repræsenterer ca. 10 pct. af spor lagt i perioden 1989-1991, som er 135 km.

Fire år op til et sporfornyelsesprojekt udføres, er der en række omkostninger til projektplanlægning og forberedende undersøgelser. For at imødekomme opstart af fornyelsesprojekter efter 2030 er der udarbejdet et estimat for opstartsomkostningerne baseret på erfaringsbaserede andele af det samlede

projektbudget, som falder i årene op til selve fornyelsen. Dette indgår i behovsopgørelsen i de sidste år af perioden.

Fornyelse - side- og havnespor

Sporanalysemodellen omfatter ikke spor og sporskifter i sidespor. Disse behandles derfor separat. For sidespor og havnespor er medtaget elementer, der på baggrund af alder og tilstand vurderes fornyelsesmodne i perioden 2021-2030. Det inkluderer 51 sporkilometer og 241 sporskifter på trafikalt efterspurgte side- og havnespor. Banedanmark har fuldt fornyelsesansvar for egentlige havnespor. Den forventede levetid på 60 år for side- og havnespor beror på en erfaringsbaseret vurdering samt tilgængelige data.

Fornyelsesbehovet er beregnet med enhedspriser fra Banedanmarks prisdatabase med korrektioner for, fx at hele krydsningssporskifter ikke skal regnes om alm enkeltspor-sporskifter, nødvendige trimninger på sidespor og fornyelser af sidespor overdraget fra DSB.

Sidespor kan være efterspurgte eller ikke efterspurgte, og de kan være teknisk i drift eller ej. Banedanmark kan ikke umiddelbart nedlægge spor, der ikke anvendes, og er forpligtet til at afholde omkostningen til genåbning af midlertidigt lukkede spor, hvis operatører ønsker det. Havnebaner er i en særlig kategori og kan være reguleret af Havnesporoverenskomsten eller lovhjemmel. Der gælder varierende ansvarsfordelinger for konkrete havnebaner, og Banedanmark kan ikke egenhændigt lukke disse. Behovsopgørelsen medtager kun behov, som påhviler Banedanmark.

Fornyelse – øvrige

Omkostninger til adgangsveje, som etableres for at sikre adgang og arbejdsmiljøforhold for de ansatte, prisestimeres ud fra nyere projekter, som har inkluderet adgangsforhold og arbejdsmiljø som en særskilt post. I gennemsnit er der anvendt cirka 0,9 procent af anlægsbudgettet, men dette har ikke omfattet alle krævede foranstaltninger. I opgørelsen er det vurderet, at det kræver en procent af budgettet for sporfornyelser at sikre et tilstrækkeligt niveau.

Midler til nedlæggelse af usikret overkørsler afholdes på Pulje til overkørsler. Puljen er ikke en del af Banedanmarks rådighedspuljer, men en pulje med selvstændig finansiering, og puljens midler er således ikke en del af behovet i indeværende rapport.

Det vurderes økonomisk hensigtsmæssigt at etablere svellesåler på 529 km sveller, som står til fornyelse på fjernbanestrækninger med høj hastighed og meget trafik i perioden 2021-2030. Svellesålerne vil reducere behovet for sporjusteringer og dermed være med til at opretholde kundepunktigheden. Enhedsprisen for svellesåler er 434.000 kr./km hvilket giver 229,6 mio. kr. i alt. Da man kun forventer at etablere svellesåler med en sandsynlighed på 50 pct. fås en omkostning på 114,8 mio. kr. Omkostningen til svellesåler er indregnet i fornyelsesbehovet for hovedspor.

Omkostninger til afledte ændringer i signaler udgør 1,2 pct. for sporfornyelsesprojekter, der udføres før udrulning af nyt signalsystem, mens der anvendes 15 pct. for projekter, der udføres efter udrulningen af nyt

signalsystem. Erfaringsgrundlaget for ændringer i nyt signalsystem er begrænset, hvorfor der alene er tale om en indledende vurdering. Der er desuden tale om en gennemsnitssats, da de faktiske omkostninger afhænger af mængden af sporskifter, som skal udskiftes og af antallet af ibrugtagninger, som typisk er højere, jo mere trafikerede de enkelte baner er, da der er flere begrænsninger ift. antallet og varigheden af spærringer.

Vedligehold

Vedligeholdelsesaktiviteterne opdeles som for en del andre faglige områder i Banedanmark i kategorierne: Norm (N), Fejlretning (F) og Tilstand (T). Norm-aktiviteter er underlagt Banedanmarks regelværk for inspektion og udføres som faste rutiner i forudbestemt frekvens, Fejlretning er ikke-planlagte opgaver, der gennemføres for at genoprette trafikken umiddelbart og Tilstandsarbejder er planlagte og prioriterede opgaver, der skal gennemføres for at sikre banens tilstand, herunder også forebyggende vedligehold. En del af N-, F-, T-opgaverne er udliciteret i kontrakter med private entreprenører.

Vedligeholdelsesarbejder registreres i økonomisystemet på de tre kategorier, og der tages derfor udgangspunkt heri for estimering af fremtidigt behov. Det forventes over perioden 2021-2030, at sammensætningen vil ændre sig således, at Fejlretning og mest akutte Tilstandsarbejder reduceres, hvis fokus på de præventive tilstandsopgaver øges.

En fortsættelse af den nuværende strategi, hvor præventivt og dermed kapitalbevarende vedligehold ikke øges, vil medføre øgede omkostninger. Det skyldes at der opleves stigende omkostninger til udbedring af skinnerevner (kaldet UT-fejl) og til sporjustering (stations- stræknings- og sporskiftejustering samt klasse 4-fejl). En fortsættelse af den hidtidige strategi vil derfor på længere sigt føre til øgede vedligeholdelsesomkostninger og en samlet set hurtigere nedslidt infrastruktur.

Banedanmark er derfor i gang med at ændre strategien for vedligehold, således at akutte fejl holdes på et minimum og vedligehold i overvejende grad udføres tilstandsbaseret, før fejlene indtræffer. Strategien vil således skifte fra den nuværende fejlretningsbaserede tilgang, hvor nedbrudte komponenter i vidt omfang skiftes eller repareres, når de fejler, til i højere grad at indebære forebyggende vedligehold og planlagte arbejder, især der hvor trafikken er intens og slidet stort.

Den ændrede strategi understøtter outsourcingstrategien og sikrer, at banen fortsat kan håndtere den intensiverede trafik og honorere aftaler om punktlighed. Outsourcing og besparelser medfører, at flere arbejder (med spæringer) fremover bør planlægges med lang horisont for at mindske trafikale konsekvenser og planlægges med længere spæringer for at ressourceudnyttelsen kan øges.

Den ændrede vedligeholdelsesstrategi indebærer:

1. Forbedret skinnrefræseprogram, øget præventivt vedligehold samt tidlig udbedring af UT-fejl
2. Strategi for øget sporjustering

Ændringerne driver øgede omkostninger på kort sigt, men vil give en højere kvalitet i infrastrukturen og på længere sigt forventeligt vise sig rentabel. Såfremt de strategiske initiativer ikke gennemføres, vil det på længere sigt indebære, at forventningerne til de enkelte infrastrukturelementers levetid må korrigeres kraftigt nedad, da der afvigtes fra vedligeholdelsesniveauet forudsat i LCC-modellen.

Ad 1. Forbedret skinnrefræseprogram, øget præventivt vedligehold samt tidlig udbedring af UT-fejl

En af de største vedligeholdelsesomkostninger udgøres af omkostninger til måling og udbedring af revner i skinnerne – de såkaldte UT-fejl. De måles på årsbasis (sjældnere på nogle spor) og skal repareres inden for en kort tidsfrist, når de overgår bestemte grænseværdier. Efter nogle år med stærkt stigende omkostninger til udbedring af UT-fejl forventes ikke yderligere stigninger på trods af stigende trafikmængder. En forudsætning er dog, at fornyelser udføres på det teknisk økonomisk optimale tidspunkt.

Bearbejdning af skinner og sporskifter omfatter præventiv bearbejdning af skinner samt almindelig fræsning korrektiv for at fjerne registrerede overfladerevner i skinnerne. Der forudsættes generelt sporspæringer på 8 timer for alle aktiviteter.

Udgangspunktet for estimeringen af omkostninger til UT-fejl og måling er en øget hyppighed af målinger fra én kampagne årligt på ca. 1.600 km spor til to kampagner om året - en større i foråret (marts) på ca. 2.250 km og en mindre i efteråret (september) på ca. 1.300 km. Ved øget måling vil UT-fejl vil Banedanmark finde og fjerne flere af de hurtigvoksende store fejl, inden at de udvikler sig til skinnembrud. Denne tilgang vil ud over sikkerhedsmæssige fordele have en betydelig positiv indvirkning på rettidigheden og vil nedbringe omkostningerne til udbedring af de enkelte UT-fejl. På kort sigt vil den øgede måling dog medføre meromkostninger, som følge af at der identificeres flere fejl, som skal udbedres. På længere sigt forventes antallet af fejl at stabilisere sig svarende til niveauet i dag.

Ad 2. Strategi for øget sporjustering

Sporjusteringer opdeles typisk i fem grupperinger:

- Stationsjustering (Udliciteret fra og med 2016)
- Strækingsjustering (Udliciteret fra og med 2019)
- Justering af sporskifter (Udliciteret fra og med 2016)
- Klasse-4-fejl-justering (Udliciteret fra og med 2022)
- Målevognskørsel (Udliciteret fra 2013)

Til beregning af det tekniske behov for sporjustering, benyttes en simplificeret teoretisk livscyklusmodel for sporkvaliteten på makroniveau pr. hastighedsklasse og antagelser om indvirkning af ændret tonnage (serviceniveau). Modellen bygger på beregninger, der er udviklet,

videreudviklet og verificeret i et tæt samarbejde mellem Banedanmark og Danmarks Tekniske Universitets Institut for Matematisk Modellering (DTU Compute) over en årrække og afrapporteret i 2015.

Beregningerne er grundlaget for det estimerede behov til justering af spor og sporskifter i 2021-2030. Dog tages udgangspunkt i behovet for 2016, da beregningerne fra 2015 for den kommende periode tog udgangspunkt i fuld implementering af togfondens program. Herudover er der foretaget en genberegning for sporskifter med justering for variation i svelletyper. Dette har ført til en reduktion af behovet for justeringer for sporskifter fra 577 stk./år til 488 stk./år. Gennemførelse af sporjusteringerne som anbefalet forventes at medføre et fald i klasse-4-fejl på 5 pct. med 3 års forsinkelse, hvilket dermed vil kunne ses fra år 2024. Ved opgørelse af omkostninger til øget sporjustering er der ikke taget højde for en eventuel effektivisering i forbindelse med outsourcing.

Forudsætninger for strategierne

Fælles for indfasning af disse vedligeholdelsesstrategier, hvor en større del af opgaverne er forudsigelige og kan planlægges, er, at de kræver, at vedligeholdelsesstandarden er bevidst besluttet og på et kendt niveau, som dermed kan danne udgangspunkt for planlægning og tilrettelæggelse af vedligeholdelsesarbejderne. Præventivt vedligehold er dermed i høj grad datadrevet og kræver god dokumentation af anlæggene for at være effektivt.

Et forudsigtligt vedligehold kræver et højt tilstandsniveau og strategien tager derfor udgangspunkt i en indfasning af et højere vedligeholdelsesniveau især på de mest trafikerede strækninger. Såfremt vedligeholdelsen gennemføres på et lavere niveau, vil der skulle afsættes yderligere ressourcer til de relativt dyrere tilstandsarbejder og fejlretninger.

Ekstra vedligehold som følge af udskudte projekter inden udgangen af 2020

Ved fornyelser, der ligger senere end det teknisk/økonomisk optimale tidspunkt, vil der typisk være en acceleration af omkostninger til vedligehold. Sporanalysemodellen kan ikke direkte anvendes til at beregne vedligeholdelsesomkostninger, men da sporanalysemodellen har indbygget relationerne mellem fornyelses- og vedligeholdelsesomkostninger for at kunne fastlægge det optimale tidspunkt for fornyelsen, så kan modellen alligevel anvendes til at give en indikation af meromkostningerne ved udskudte projekter. Det ekstra vedligeholdelsesbehov ved udskudte fornyelser er beregnet som det opgjorte vedligeholdelsesbehov for den optimale fornyelsesplan ganget forholdet mellem omkostninger til vedligehold i et grundscenarie (den optimale plan) og uden de udskudte fornyelser (det reducerede scenarie):

$$\left(\frac{(\text{Vedligehold}_{\text{TamII reduceret scenarie}})}{(\text{Vedligehold}_{\text{TamII Grundscenarie}})} \times \text{Vedligehold}_{\text{estimeret uden model}} \right) - \text{Vedligehold}_{\text{estimeret uden model}}$$

Hertil er der lavet en risikoanalyse af 5 strækninger i 2017, hvor fornyelse har været udskudt i en årrække. Analysen blev gennemført for at fastslå tilstand og foreslå levetidsforlængende tiltag i tilfælde af yderligere udskydelse. De 5 strækninger var:

Fredericia - Lunderskov

Skjern – Holstebro

Vejle – Herning

Struer - Thisted

Herning – Skjern

Tilstanden på strækningen Vejle-Herning blev vurderet tilstrækkeligt god og fortsættelse af ordinært vedligehold som værende tilstrækkelig. På de øvrige 4 strækninger er der risiko for hastighedsnedsættelser, og fortsat drift kræver ekstra og hyppigere sporjusteringer, udskiftning af en høj andel af svellerne (træsveller, tobloksveller) og udfejning af ballasten. Omkostninger til dette og yderligere inspektioner er opgjort som led i analysen og indgår i behovsopgørelsen.

Tilstandsarbejder betragtes i vidt omfang som værende resultatet af udskydelse af fornyelser – herunder bl.a. UT-fejl.

Endelig forventes udskudte arbejder på Boulevardtunnelen at medføre øget vedligehold fx i form af akutte udbedringer på dele af strækningen. Dette er indregnet i opgørelsen af øgede vedligeholdelsesomkostninger som følge af udskudte projekter.

Ændringer i vedligehold som følge af Signalprogrammet

Indførelse af det nye signalsystem forventes at medføre øgede omkostninger i forbindelse med udførelse af vedligeholdelsesarbejder med store maskiner, såsom ved slibning, fræsning og sporjustering. På strækningen Hellerup-Hillerød er der erfaret en meromkostning på udbedring af klasse-4 fejl efter udrulning af Signalprogrammet på 25 pct. Hertil kommer ekstra udgifter til leje af trækraft med ombordudstyr. Til gengæld sker der en udfasning af vedligeholdelsen af sporisolering, de såkaldte isolerklæbestød, som i det gamle signalanlæg sørger for, at man kan lokalisere togene. Isolerklæbestødene fjernes ved første store sporfornyelse efter det nye signalsystem udrulles.

Vedligehold - Nye anlæg og effekter af hastighedsopgraderinger

Der er tre nye baner, der er taget i drift inden 2021. Disse er København-Ringsted (2x55km), Ringsted-Nykøbing F (1x60km) og banen til Aalborg lufthavn (1x3km). På de nye baner vil der være et normalt vedligeholdelsesbehov som for øvrige baner, men grundet øget hastighed på København-Ringsted og Ringsted-Nykøbing F (200 km/t) vil der opstå ekstra slid, som fører til øgede omkostninger. Lidt forsimplet er der en direkte sammenhæng mellem hastighedsforøgelse og vedligeholdelsesomkostningerne, hvis andre parametre fastholdes.

Etableringen af de tre nye baner vil føre til en stigning i de samlede vedligeholdelsesomkostninger for spor på 7,1 pct., hvilket primært skyldes forøgelse af anlægsmassen, men også strækningshastigheder. Vedligeholdelsesomkostningerne vil dog være lavere i begyndelsen, da der vil være færre vedligeholdelsesaktiviteter som følge af dårlig tilstand eller fejl.

Udover de nye baner bliver der også foretaget hastighedsopgraderinger på andre allerede eksisterende strækninger. Dette bidrager til en stigning på 3,7 pct. i de samlede vedligeholdelsesomkostninger. Den højere hastighed er beregnet i forhold til en normalstrækning (120km/t), hvor hastigheden på de eksisterende strækninger øges i varieret omfang til enten 160, 180 eller 200 km/t.

Den samme sammenhæng gælder for trafikstigninger og vedligehold ved samme materiel og hastighed. Trafikvæksten måles i tonnage (MGT). Frem til åbningen af Femern-forbindelsen stiger den samlede tonnage på banerne som følge af øget trafik for derefter at falde efter åbningen. Faldet skyldes de kortere godsafstande via Femern i forhold til den nuværende transportvej over Fyn og Jylland. Vedligeholdelsesomkostningerne er justeret samlet for alle baner som følge af ændringer i tonnage.

4.1.4 Økonomi og behovsopgørelse

Spor er det største fag i Banedanmark målt på økonomibehovet til fornyelse og vedligehold. Det samlede fornyelses- og vedligeholdelsesbehov udgør 29,1 mia. kr. i perioden 2021-2030.

Fornyelse

Fornyelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 2,4 mia. kr. årligt, svarende til 24 mia. kr. i perioden. Fornyelsesbehovet udgøres af Sporanalysemodellens estimat for perioden tillagt en række efterbehandlinger for forskellige anlægselementer eller andre projekter, som signalprogram, elektrificering mv, som modellen ikke tager højde for.

Tabel 19 Aktivitetsfordelte fornyelsesomkostninger 2021-2030, Spor, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Hovedsporsfornyelse	19.897
Sidespor	2.089
Mindre fornyelsesprojekter	691
Spordele i overkørsler	362
Funktionalitetsforbedringer	204
Revner i monoblok-sveller (Dm – S89)	187
Adgangsveje	202
Stikdræn i ballast	124
Svellesåler på belastede hovedstrækninger	115
Sporstoppere	92
Afslutning af projekter med hovedudførelse i	21
Påsætningssteder	34
Standpladser	3
I alt	24.022

Fornyelse af hovedspor udgør 19,9 mia. kr. og den primære omkostningspost. Der er behov for større sporfornyelse på 41 af 50 strækninger. Omkostningerne forbundet med de enkelte sporfornyelsesprojekter falder ikke alene i udførelsesåret, men strækker sig over flere år, jf.

Tabel 20. Det skyldes at planlægningen og projekteringen af projekterne påbegyndes omkring 5 år før udførelse og da der kan være tale om arbejder på forskellige dele af sporet.

Fornyelse af sidespor omfatter afvikling af efterslæb opbygget forud for perioden 2021-2030 samt fornyelsesbehov, der opstår i perioden 2021-2030. Hertil kommer korrektioner for hele krydsningssporskifter, tilførte sidespor fra DSB og trimning³⁴ af sidespor, som ikke længere er efterspurgt. Sidesporfornyelse omfatter også etablering af yderligere 96 påsætningssteder, som er nødvendige for at 2-vejskøretøjer kan anvendes til vedligeholdelsesarbejder i sporet. Det er lagt til grund, at afstanden mellem påsætningssteder på S-banen skal være ca. 6 km og på Fjernbanen ca. 11 km, for at afstanden mellem påsætningsstederne ikke bliver for lange. Det samlede fornyelsesbehov er opgjort til 2,1 mia. kr. som fordeles jævnt over perioden.

Mindre sporfornyelsesprojekter, som ikke kan klassificeres som vedligehold, er estimeret på baggrund af erfaringstal for projekter udført i 2010-2017. Omkostningerne til sådanne mindre projekter estimeret til 691 mio. kr. og gennemføres fordelt jævnt over perioden.

Der er afsat 21 mio. kr. til afslutningen af større sporfornyelsesprojekter med hovedudførelse i 2020 og afslutningsår i 2021. Selve hovedprojektet er dermed ikke med i opgørelsen for 2021-2030, men alene afslutningen. De tre projekter er fornyelse af Hobro-Aalborg, Vejle station og sporstoppere. Opstartsomkostningerne til projekter i de første år efter 2030 er placeret sidst i perioden for at muliggøre rettidig gennemførelse af projekterne i næste periode.

I opgørelsen af fornyelsesbehovet vedr. spordele i overkørsler er indregnet 424 stk., til i alt 362 mio. kr. fordelt jævnt over perioden.

Revner i monobloksveller udgør 187 mio. kr. og omfatter udskiftning af 60 km monobloksveller på strækningen Ringsted – Rødby Færgesamt samt udskiftning af 15 km monobloksveller på øvrige strækninger.

Behovet for etablering af stikdræn i ballast er vurderet på baggrund af data fra sporfornyelsesprojekter i 2018. I alt er der opgjort et behov på 124 mio. kr. fordelt jævnt over perioden.

Svellesåler forventes at blive anlagt på belastede hovedstrækninger med en forventet omkostning på 115 mio. kr. fordelt jævnt over perioden. Etablering af svellesåler har karakter af en kapitalbevarende aktivitet og kan som sådan prioriteres bort. På længere sigt vil bortprioritering betyde kortere levetid og forhøjede vedligeholdelsesomkostninger.

Sporstoppere omfatter fornyelse af en fjerdedel af 935 sporstoppere i perioden som anslås at opnå en levetid på 40 år. Der afsættes 92 mio. kr. jævnt fordelt over perioden.

³⁴ Trimning omfatter forenkling og fjernelse af sidespor

I forbindelse med fornyelse af nogle standpladser vil der være behov for sporombygning. Standpladserne anvendes bl.a. i forbindelse med udførelse af landsdækkende vedligehold. Behovet udgør 3 mio. kr. i perioden.

Funktionalitetsforbedringer udgør 204 mio. kr. og omfatter operatør- og entreprenørefterspurgte aktiviteter mhp. opgradering af sidespor, forøgelse af kapaciteten til godstrafik og mindre hastighedsopgraderinger. Det gælder fx etablering af nye transversaler og udvidelse af sidespor mhp. at sikre tilstrækkelig trafikal fleksibilitet i tilfælde, hvor der fx kommer nye operatører i Nordjylland, som skal dele sidespor, og hvor det kan medføre trafikale problemer, hvis operatørerne ikke har eget sidesporsområde. Derudover omfatter forbedringerne analyseaktiviteter med henblik på identificering og kvalificering af optimeringsmuligheder i relation til Banedanmarks infrastruktur. Forbedringerne er som nævnt efterspurgt af operatører og entreprenører, men er ikke kritiske for at drive en fungerende jernbane.

Endeligt er der medtaget 202 mio. kr. til etablering af adgangsveje som følge af arbejdsmiljøkrav for at sikre permanente adgangsforhold til de ansatte i forbindelse med jernbanens faste drift og vedligehold. Beløbet er eksklusivt adgangsforhold etableret i byggefasen af et projekt (byggepladser, byggeveje mv.). Behovet er bestemt som 1 pct. af fornyelsesomkostningerne af hovedspor.

Ved opgørelse af behovet for større sporfornyelser er der medtaget udskudte fornyelsesbehov, jf. afsnit 1.1.2. Fornyelsesbehovet på de berørte strækninger er genberegnet som følge af ændring i udførelsestidspunkt. Tabel 20 angiver fornyelsesbehovet for hovedspor opdelt på strækninger.

Table 20 Større hovedsporsfornyelser 2021-2030, mio. kr. PL-24

Banenummer	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	I alt
10 København H - Helsingør	0	4	2	-	-	25	8	17	33	722	811
11a Kbh H - (Høje Taastrup)	288	306	19	9	9	0	-	-	-	10	640
11b Høje Taastrup - Roskilde	5	14	37	33	318	602	19	-	-	-	1.028
12 (Roskilde) - Ringsted	52	326	219	355	37	17	116	3	-	2	1.126
13 (Ringsted) - (Korsør)	271	114	247	451	197	228	41	-	-	11	1.560
15a (Nyborg) - (Odense)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15b Odense	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 (Odense) - Fredericia	1	0	0	3	20	18	6	12	24	531	616
19 Kbh G - (Hvidovre Fjern)	1	1	2	50	2	-	-	-	-	-	56
21 (Ringsted) - Nykøbing Falster	42	8	10	21	27	598	21	-	-	-	727
22 (Nykøbing Falster) - Rødby F.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
23a (Fredericia) - Vejle	342	21	134	14	20	41	885	31	-	-	1.487
23b (Vejle) - Aarhus H	3	0	0	36	5	22	37	858	26	-	987
24 (Aarhus H) - Langå	69	415	60	76	8	-	-	11	4	7	649
25 (Aalborg) - Frederikshavn	2	6	11	204	15	11	17	267	14	-	547
26 (Fredericia) - Lunderskov	7	91	5	-	-	-	-	-	7	2	112
27 (Snoghøj) - (Taulov)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	2
28 Sønderborg - (Tinglev)	-	-	-	-	5	2	3	6	138	5	158
29 (Lunderskov) - Bramming	-	-	-	-	22	7	14	29	627	22	721
32 (Langå) - (Struer)	-	12	4	8	16	359	12	-	-	-	413
33a (Holstebro) - (Herning)	9	-	0	0	0	0	9	0	-	-	19
33b Holstebro - Struer	17	97	16	1	1	1	63	2	-	-	197
34 (Struer) - Thisted	5	59	1	11	13	21	504	13	-	-	625
36 (Aarhus H) - Grenaa	-	-	-	10	3	7	14	297	10	-	342
39 Herning - (Vejle)	-	-	8	5	5	10	220	8	-	-	255
40 (Roskilde) - Næstved	12	4	8	16	356	12	-	-	-	-	409
51 (Holbæk) - Kalundborg	4	43	1	-	11	4	7	15	277	11	374
55 (Skanderborg) - (Herning)	-	-	-	-	-	8	3	6	11	242	270
56 (Herning) - (Skjern)	-	-	-	-	-	11	4	7	14	305	340
71 (Langå) - Aalborg	55	2	16	473	8	-	-	-	-	-	553
78 (Odense) - Svendborg	1	0	1	1	28	1	-	-	-	-	32
79 (Roskilde) - Holbæk	-	-	11	4	7	14	234	11	-	-	281
80 Kbh H - Valby/Svanemøllen	0	1	2	-	16	168	11	21	455	16	690
81 (Valby) - Høje Taastrup	-	4	11	3	8	16	374	12	-	-	428
82 (Svanemøllen) - Hillerød	1	15	34	29	290	77	42	9	-	-	497
83 (Valby) - Frederikssund	51	1	12	-	-	-	-	-	-	-	-37
84 (Svanemøllen) - Farum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
85 (Kbh H)/(Skelbæk) - Køge	-	2	1	2	5	59	2	-	-	-	72
86 (Hellerup) - Klampenborg	0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
87 Vigerslev - (Hellerup)	0	1	18	1	-	-	-	-	-	5	24
90 (Esbjerg) - Varde	-	-	6	2	4	8	180	6	-	-	207
91 (Varde) - Skjern	-	13	4	9	17	370	13	-	-	-	425
92 (Skjern) - (Holstebro)	3	4	32	30	239	15	-	-	-	-	322
95 (Ribe) - Tønder	-	-	-	4	1	3	6	122	4	-	140
96 (Tønder) - Tønder Grænse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97 (Bramming) - Esbjerg	0	2	3	9	53	3	2	3	71	2	148
98 (Lunderskov) - Tinglev	20	270	15	-	-	-	-	-	20	7	331
99 (Tinglev) - Padborg	8	54	36	10	-	-	-	-	2	1	110
I alt	1.166	1.890	986	1.878	1.768	2.737	2.867	1.765	1.737	1.902	18.696

Vedligehold

Vedligeholdelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 889,2 mio. kr. årligt, svarende til 8,9 mia. kr. i perioden. Behovet er stigende frem til 2027 og faldende derefter.

Tabel 21 Aktivitetsfordelte vedligeholdelsesomkostninger 2021-2030, Spor, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	I alt
T, N og F kontrakter	442	463	456	473	478	482	486	488	489	491	4.748
Sporjustering	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	1.632
Nyanlæg	68	70	70	82	82	82	83	84	82	80	784
Planlægning og administration	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	665
Skinne- slibe- fræseprogram	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500
Trafikvækst/Omlægning	71	86	56	72	85	98	96	-60	-52	-44	409
UT	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	294
Sporjustering måleprogram	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	151
Ekstra vedligehold - udskudte projekter	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	139
Grenåbanen	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	113
Merudgifter Signalprogram	8	9	10	10	12	13	13	13	11	10	110
Sporvagt og sneberedskab	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	98
LiDAR	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	31
Arbejds køretøjer, ombordudstyr	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	23
Toblok-sveller	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
Sporjusteringsbesparelser (kl.4-fejl)	-	-	-	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-29
UT-fejl, besparelser	-4	-11	-18	-23	-25	-28	-32	-34	-35	-44	-254
Besparelspotentiale, Teknikanalysen	-30	-38	-48	-52	-57	-61	-64	-65	-65	-65	-544
I alt	921	946	895	925	938	949	945	789	794	791	8.892

Regionale kontrakter for vedligeholdelsesarbejder forudsættes konstant over perioden. Tilstand udgør 354,3 mio. kr. årligt, Normopgaver 95,9 mio. kr. og Fejlretning 30,7 mio. kr.

Banedanmarks betaling til vedligehold på Grenåbanen er 11,3 mio. kr. årligt. Dette omfatter ikke kun spor, men også de øvrige fag. Spor udgør dog den største andel, hvorfor det fulde beløb er medtaget her.

Sporjustering udgør 1.632 mio. kr. og omfatter justering ved stationer, strækninger, sporskifter og klasse-4 fejl.

Sporjustering måleprogram udgør 151 mio. kr. og omfatter målevogn, beredskab og såkaldt sporviddemåling (krabbemåling) på sidespor. Dette er samme niveau som forudsat i Teknikanalysen.

Sporjusteringsbesparelser (kl. 4-fejl) forventes efter 3 år og udgør godt 5 pct. af klasse-4 fejlene eller 4,1 mio. kr. årligt fra 2024, svarende til 29 mio. kr. i alt i perioden. Besparelsen afhænger af, at omfanget af sporjustering øges.

Nye anlæg forårsager en forøgelse af vedligeholdelsesbehovet på 784 mio. kr. i perioden, som følge af flere sporkilometre og højere hastighed.

Merudgifter foranlediget af nyt signalsystem beløber sig til 110 mio. kr. Dette dækker over omkostninger til vedligehold med store maskiner, ombordudrustning af arbejds køretøjer og besparelse som følge af udfasning af isolerklæbestød.

Skinnefræseprogram udgør 50 mio. kr. årligt og omfatter præventiv og korrektiv fræsning samt høvling af skinner og sporskifter. Behovet omfatter et øget fokus på den præventive indsats, som betyder, at Banedanmark kan finde og fjerne flere af de hurtigt voksende store UT-fejl, inden at de udvikler sig til skinnebrud.

UT omfatter omkostninger til målevogn og verificering på samlet 29,4 mio. årligt. Maskinel UT-måling med ekstern entreprenørs måletog udgør 8 mio. kr. årligt, mens omkostninger til manuel UT-måling er 21 mio. kr. årligt. Dette er en forøgelse fra tidligere på 13,4 mio. kr. pr år.

Den øgede præventive skinnebearbejdning sammen med den øgede UT-måleindsats vil foruden sikkerhedsmæssige fordele have en betydelig positiv indvirkning på rettidigheden og nedbringe omkostningerne til udbedring af de enkelte UT-fejl. På kort sigt vil indsatsen dog medføre meromkostninger, da der identificeres flere fejl, hvorfor der ikke er indarbejdet en egentlig besparelse i perioden.

Sporvagt og sneberedskab er uændret anslået til 9,8 mio. kr. årligt.

Banedanmark har erstattet de tidligere fritrumsprofil-opmålinger (UTRUMS indmålinger) med laserprofilscanninger (LiDAR). Omkostningerne til LiDAR-scanning er højere end for fritrumsopmålinger, til gengæld anvendes LiDAR scanningerne anvendes til formål bl.a. indenfor fagene Forst og Strøm. Vedligeholdelsesbehovet opjusteres med samlet 3,1 mio. kr. årligt.

Der er behov for udskiftning af tobloksveller efter en nedjustering af svellernes teoretiske levetid som følge af flere observationer af rustet mellemjern mellem betonblokkene før levetidens udløb. Som udgangspunkt udskiftes tobloksveller, som led i større sporfornyelser, men tilstandskritiske sveller på strækninger, hvor der ikke planlægges sporfornyelse frem mod 2030 udskiftes som led i vedligehold. Behovet udgør gennemsnitligt 2,2 mio. kr. årligt.

Trafikvækst fører til en samlet højere tonnage og dermed slid af banen. Sliddet øges i starten af perioden, men falder ved Femernforbindelsens ibrugtagning pga. kortere transportvej. I alt et øget vedligehold på 409 mio. kr. i perioden 2021-2030.

Ekstra vedligehold udgør 139 mio. kr. i perioden 2021-2030 og omfatter en ekstraordinær vedligeholdelsesindsats som følge af efterslæbet opbygget forud for perioden. Der er flere grunde til at fornyelse er udskudt, herunder bl.a. koordinering med Signalprogram og hastighedsopgraderinger. Behovet omfatter også en ekstraordinær vedligeholdelsesindsats på Boulevardbanen og Boulevardtunnelen.

Planlægning og administration omfatter interne timer til planlægning, styring af outsourcing kontrakter mv. og udgør 665 mio. kr. i perioden.

Der er indarbejdet en vurderet besparelse ift. UT-fejl stigende fra 4 mio. kr. årligt i begyndelsen af perioden til op mod 44 mio. kr. i 2030. Det skyldes, at sporanalysemodellens estimerede omfang af fornyelsesmodne skinner er opjusteret pba. analyse af UT-fejl samt tobloksveller.

4.1.5 Sigtelinjer 2031-2035

Baseret på Banedanmarks Sporanalysemodel og simpel fremskrivning på baggrund af et årligt gennemsnit af behovet i 2021-2030 forventes det

samlede fornyelses- og vedligeholdelsesbehov at udgøre 8,4 mia. kr. i 2031-2035. Det er lagt til grund, at der ved udgangen af 2030 ikke er opbygget et efterslæb.

Fornyelse

Sigtelinjerne for fornyelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 880,6 mio. kr. årligt, svarende til 4,4 mia. kr. Sporanalysemodellens estimat for hovedsporfornyelser udgør 48 pct. af fagets samlede fornyelsesbehov i 2031-2035.

Øvrige fornyelsesbehov er baseret på simpel fremskrivning af behovet 2021-2030, herunder antagelse om behov for særlige fornyelseskampanjer i forbindelse med ny viden, produktudvikling mv.

Tabel 22 Aktivitetsfordelte fornyelsessigtelinjer 2031-2035, Spor, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Hovedsporsfornyelse	2.741
Spordele i overkørsler	937
Sidespor	247
Funktionalitetsforbedringer	181
Opstart af projekter i 2031-2034	101
Stikdræn i ballast	62
Svellesåler på belastede hovedstrækninger	57
Revner i monoblok-sveller (Dm – S89)	46
Sporstoppere	30
Total	4.403

Det gennemsnitlige, årlige sporfornyelsesbehov er dermed under halvt så stort som behovet i perioden 2021-2030. Dette skyldes naturlige fluktuationer i fornyelsesbehovet samt afvikling af efterslæb på 9,3 mia. kr. i 2021-2030.

Tabel 23 angiver Sporanalysemodellens teknisk/økonomisk optimale fornyelsesbehov for hovedspor opdelt på strækninger.

Tabel 23 Større hovedsporsfornyelser 2031-2035, mio. kr. PL-24

Banenummer	2031	2032	2033	2034	2035	I alt
11a Kbh H - (Høje Taastrup)	3,2	6,5	13,0	282,7	9,7	315
11b Høje Taastrup - Roskilde	6,3	2,1	4,2	8,5	183,9	205
12 (Roskilde) - Ringsted	0,5	1,0	2,1	45,2	1,6	50
13 (Ringsted) - (Korsør)	3,5	7,0	14,1	306,1	10,6	341
19 Kbh G - (Hvidovre Fjern)	0,3	0,1	0,2	0,3	7,4	8
22 (Nykøbing Falster) - Rødby F.	0,2	0,4	0,9	18,6	0,6	21
24 (Aarhus H) - Langå	14,1	306,7	10,6	-	-	331
25 (Aalborg) - Frederikshavn	4,1	1,4	2,7	5,4	118,5	132
26 (Fredericia) - Lunderskov	4,4	8,7	189,9	6,5	-	210
27 (Snoghøj) - (Taulov)	0,8	1,6	35,5	1,2	-	39
34 (Struer) - Thisted	2,0	0,7	1,3	2,6	57,1	64
81 (Valby) - Høje Taastrup	3,7	1,2	2,4	4,9	106,2	118
84 (Svanemøllen) - Farum	0,2	0,5	0,9	20,5	0,7	23
86 (Hellerup) - Klampenborg	0,4	0,9	1,7	37,3	1,3	42
87 Vigerslev - (Hellerup)	1,5	3,1	6,1	133,8	4,6	149
98 (Lunderskov) - Tinglev	13,2	26,3	572,9	19,8	-	632
99 (Tinglev) - Padborg	1,2	2,5	54,3	1,9	-	60
I alt	60	371	913	895	502	2.741

Vedligehold

Sigtelinjerne for vedligeholdelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 805,2 mio. kr. årligt, svarende til 4,0 mia. kr. i perioden. Det omfatter norm, tilstand og fejlretning baseret på det gennemsnitlige niveau i 2021-2030.

Besparselsen forbundet med omlægningen af trafikken som følge af ny infrastruktur modregnet trafikvæksten forventes fortsat at falde med 17 pct. årligt, svarende til faldet fra 2029 til 2030.

Tabel 24 Aktivitetsfordelte vedligeholdssigtelinjer 2031-2035, Spor, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	2031	2032	2033	2034	2035	I alt
T, N og F kontrakter	897	897	897	897	897	4.483
Trafikvækst/Omlægning	-36	-31	-26	-21	-18	-132
Besparselsespotentiale, Teknikanalysen	-65	-65	-65	-65	-65	-325
I alt	795	801	806	810	814	4.026

4.1.6 Risiko

De væsentligste risici knyttet til fagets behovsopgørelse er kortlagt i en uddybet risikovurdering. De risici, som det vurderes overvejende sandsynligt, vil indtræde, er indarbejdet i bruttobehovsopgørelsen. Der er hertil en række øvrige risici knyttet til markedspriser, mulig ny regulering, teknologiudvikling mv. som ikke er kapitaliseret. Endvidere kan kapaciteten i markedet for så vidt angår ressourcer til udførelse af projekterne udgøre en risiko.

4.2 Broer og Konstruktioner

4.2.1 Introduktion

Banedanmark er som ejer eller delvis ejer ansvarlig for fornyelse og vedligeholdelse af 1.718 broer og en række mindre anlægselementer som støjskærme, drejeskiver, vognvægte og støttekonstruktioner. Herudover omfatter fagområdet Broer også 549 passagerperroner fordelt på 299 stationer med i alt 140,3 km perronsider.

Broer og mindre anlægselementer

Broerne opdeles i hhv. almindelige, mellemstore og store broer. Store broer omfatter de seks store broer: Lillebæltsbroen, Jernbanebroen over Limfjorden, Storstrømsbroen, Masnedsundbroen, Oddesundbroen og Kong Frederik IX's bro. Broerne er vist på kortet i nedenstående Figur 24. Kun Jernbanebroen over Limfjorden er alene ejet af Banedanmark. De øvrige store broer ejes i fællesskab med Vejdirektoratet.

Udover de seks store broer håndteres Boulevardtunnellen også som en stor bro, da den i forhold til fornyelse og vedligehold har et stort økonomisk omfang. De mellemstore broer er broer med en genopførelsesomkostning på mere end 50 mio. kr. Banedanmark ejer eller delvist ejer 100 mellemstore broer. De almindelige broer udgør den resterende bromasse.

Figur 24 Placering af de seks store broer



I forbindelse med projekter som elektrificeringsprogrammet og de nye baner København-Ringsted og Ringsted-Femern opføres en række nye broer. På strækningen København – Ringsted opføres eller ombygges således 106 broer, mens der på strækningen Ringsted-Femern udføres arbejder på mere end 100 broer. Herudover opføres i de kommende år en ny Storstrømsbro, en ny Masnedsundbro og eventuelt også en udvidelse med et ekstra spor på Kong Frederik IX's bro.

Støjskærmene langs banen udgør 58 kilometer, og der er 382 støttemursanlæg samt 5 drejeskiver og 7 vognvægte, hvoraf 3 er i brug. Drejeskiver anvendes til at vende lokomotiver eller give adgang til flere spor fx i en rundremise. Vognvægte anvendes til vejning af vognmateriel. Læsseramper anvendes af godsoperatører og entreprenører til på- og aflæsning. Banedanmark forvalter 19 læsseramper. Visse ramper kan have interesse for Forsvaret.

Perroner

Ved alle stationer er der et antal perroner, som skal lette adgangen til togene og sikre, at ud- og indstigning i togene kan ske hurtigt og sikkert. En perron består af anlægselementerne: perronbelægning, perronforkant, afvanding, ledelinjer og skiltning.

Længden og højden på perronen afhænger af hvilke typer tog, der betjenes. En typisk passagerperron på fjernbanen er 200-400 meter lang og anlagt 55 cm over skinnerne, mens S-banens perroner typisk er 100-220 meter lange og 92 cm høje. Der findes dog også en del lave perroner på de mindre stationer på fjernbanen som kun er 26 eller 35 cm.

Banedanmark ejer 549 passagerperroner med i alt 140.300 meter perronside, hvoraf 30.900 meter er opført før 1965. Bagageperroner findes på København H, og i Aarhus og Aalborg. En bagageperron er en lav mellemperron, der i tidligere tider blev benyttet til bagage.

4.2.2 Tilstand

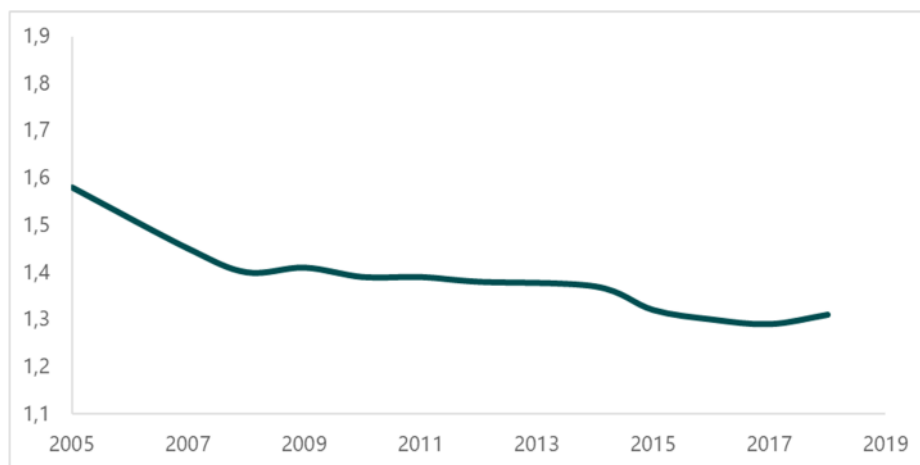
Broer og mindre anlægselementer

Tilstanden af de almindelige broer er forholdsvis god med undtagelse af efterslæbet opbygget ved indgangen af perioden som følge af udskudt fornyelse. Tilstanden for broer vurderes på baggrund af inspektioner (eftersyn). Denne tilstandsvurdering danner baggrund for fastsættelsen af behovet for vedligeholdelse og fornyelse, og således er behovet givet ud fra anlæggets tilstand og ikke ud fra en ren levetidsbetragtning.

Broerne tildeles en tilstandskarakter i forbindelse med generaleftersyn som gennemføres minimum hvert 6. år for samtlige broer og konstruktioner. Tilstandskarakteren tildeles på en skala fra 0-5, hvor 0 angiver en næsten perfekt tilstand med ingen eller få skader, og 5 angiver den rigtige dårlige tilstand, hvor funktionen er ophørt. Ved tilstandskarakteren 3 bør der inden for få år igangsættes udbedringer/fornyelse, idet broens tilstand indenfor nærmere fremtid kan udgøre en risiko for dens funktionalitet og værdibevarelse.

Det er Banedanmarks vurdering, at det generelle tilstandsniveau for broerne er fornuftigt, selv om den gennemsnitlige hovedtilstandskarakter ikke er på det niveau, som Vejdirektoratet angiver som det økonomisk optimale for brokonstruktioner, nemlig 1,0-1,2. Nedenstående Figur 25 viser udviklingen i den gennemsnitlige tilstandskarakter siden 2005.

Figur 25 Udvikling i den gennemsnitlige tilstandskarakter for broer fra 2005-2018



Levetiderne for en given bro kan variere, men de broer, der opføres nu, opføres med en projekteret levetid på 120 år. De vigtigste faktorer for broers nedbrydningsrate er bygningsværkets materialetype (beton, stål, natursten mm.), design, alder, belastning, geografisk lokalitet, vind og vejr, tilstand samt andre eksterne faktorer. Dette gør det svært at forudsige den præcise levetid for den enkelte bro, hvilket er en af flere grunde til, at der gennemføres broeftersyn løbende. Broerne vurderes i 2018 at have en lang restlevetid på trods af en gennemsnitsalder på 73 år. Dog er broernes resterende levetid betinget af, hvorvidt der udføres løbende kapitalbevarende vedligehold. Kapitalbevarende vedligehold har til formål at sikre, at broerne er i god vedligeholdelsesmæssig stand, og dermed kan holde længere.

Visse delelementer er mere væsentlige for broens samlede tilstand end andre. Dette gælder bl.a. fugtisoleringen, der beskytter mod vandgennemtrængning. En utilstrækkelig fornyelse af fugtisoleringen vil resultere i en accelererende nedbrydning af bygningsværket og dermed vil en udskydelse af fornyelsesaktiviteten resultere i en øget omkostning til fornyelse. Hvis tilstanden for bestemte sikkerhedskritiske delelementer, såsom bro piller og brodæk, overskrider et givet sikkerhedsniveau, vil der som konsekvens blive indført trafikale restriktioner i form af hastighedsreduktion og/eller vægtbegrænsning. I yderste konsekvens kan en lukning af broen blive aktuel.

Støjskærme er hovedsageligt opført i starten af 1990'erne og i henhold til standarder angivet i den såkaldte støjskærmsmanual. Disse støjskærme har en forventet levetid på 50 år. Det er vurderingen, at zinklagets tykkelse på støjskærmenes plader vil give en indikator på støjskærmenes restlevetid. Der er udført stikprøvevis lagtykkelsesmålinger af zinklaget på 13 udvalgte støjskærme opført i henhold til manual, og alle prøver viser fine lagtykkelser. Der er tidligere støjskærme opført i andre materialer, og som ikke er opført i henhold til manual. Tilstanden på disse varierer en del og er derfor vurderet specifikt for de enkelte anlæg. Samlet set udgør de et fåtal af støjskærmene.

Af de 5 nuværende drejeskiver forventes at drejeskiven i Slagelse nedlægges. De øvrige drejeskiver er enten nyistandsatte (Padborg og Nykøbing F) eller udlånt (Holbæk og Lunderskov). Derudover er der en fredet drejeskive ved den fredede Viborg Rundremise, som ikke er i brug.

Af de 7 vognvægte, som Banedanmark ejer, forventes vognvægtene i Køge, Fredericia og Kolding bevaret, mens de resterende nedlægges og fjernes. De 3 vognvægte i brug kræver istandsættelse for til stadighed at kunne give pålidelige målinger af vogne til brug for afregning mv.

Af de 19 læsseramper planlægges syv nedlagt. Den aktuelle viden om de resterende 12 ramper og deres tilstand er begrænset, men flere af ramperne antages dog at være i kritisk tilstand.

Perroner

Perroner har typisk en levetid på 60 år. Levetiden for belægnings og afvandingssystem i perronen er 30 år. Levetiden er forbundet med en vis usikkerhed og data for opførelsestidspunkt og tilstand på de enkelte perroner er mangelfuld. Som for broer vurderes tilstanden for anlægselementerne på en skala fra 0-5 ved et generaleftersyn hvert 6. år.

Perronens konstruktion er afgørende for nedbrydningen af perronen, mens trafikintensiteten på banen ikke har betydning. Nedbrydninger og sætninger af anlægselementerne sker primært fra vejr og vind, samt ved ballastrensning og sporjustering, hvor forkanter og belægnings kan sætte sig som følge af påvirkningen. Sætningen sker ikke nødvendigvis straks ved sporarbejderne, men kan komme efterfølgende som følge af fx hulrumsdannelser under belægnings og bag forkanter, og som en konsekvens af vibrationer og udvaskninger.

De perroner, der nærmer sig deres typiske levetid, har alle forkantslementer, der flugter med belægningskanten. Dvs. de står meget tæt på spor. Forkantslementerne er holdt oppe af skinnestolper indstøbt i fundamenter. Nye perroner vil blive opbygget med en tilbagetrukket forkantsplade, hvor de vandrette kantelementer ligger på konsoller. Endvidere ligger fundamenterne dybere og tilbagetrukket i forhold til spor. Dette har den fordel, at der ikke vil ske sætninger af forkantspladerne og af skinnestolper ved sporjusteringer. Endvidere kan sporkassen fjernes, uden at det påvirker fundamenterne.

Mange af Banedanmarks perroner har en tilstand, hvor vedligehold ikke længere er mulig og kun en fornyelse af perronen kan genoprette en konstruktions- og sikkerhedsmæssig tilfredsstillende tilstand. På mange perroner er der fx dannet lunger, der skaber fare for faldulykker i frostperioder, når vand i lungerne fryser. Ved dårlig tilstand af en perron er der risiko for, at den må lukkes, og at passagerer vil blive ledt ud i sporovergange i stedet.

Banedanmark har vurderet, at det ikke er muligt at eftervise holdbarheden af skinnestolperne, der holder forkantslementerne, selvom disse er indstøbt i fundamenter, idet de ikke har været dimensioneret ved opførelsen. Hvis skinnestolper bryder sammen eller fundamentet, hvor i skinnestolperne er indstøbt, sætter sig, skrider perronforkanten ud i sporet, og der sker en punktsænkning af perronbelægnings. Resultatet er spærring af sporet med efterfølgende punktlighedspåvirkning og efterfølgende afspærring af perronen. Sidstnævnte betyder, at passagerudvekslingen skal ske fra anden

perron, hvilket medfører en reduktion af fleksibiliteten på stationen og i visse tilfælde forøgede personrisici.

Der har ikke været allokateret midler til perronfornyelser i 2007-2014, og fra 2015 er der kun afsat 25 mio. kr. pr. år, svarende til fornyelse af ca. 300-350 meter perronside per år. Ved indgangen til 2021 er andelen af perronside, der har passeret den forventede levetid på 60 år, således anslået til 2,4 km. I perioden 2021-2030 vil yderligere 28,5 km perronsider passere den forventede levetid, svarende til i alt 30,9 km ud af i alt 140,3 km.

4.2.3 Grundlag for behovsopgørelse

Broer og mindre anlægselementer

På grund af den meget lange levetid for de store broer, udskiftes de normalt ikke, men der kan være forskellig grad og omfang af vedligeholdelsesarbejderne. I den kommende planperiode er der ikke planlagt større fornyelser på de store broer.

Estimeringen af fornyelsesomfanget for almindelige broer omfatter i alt 1.425 broer. Til estimering af fornyelsesbehovet af almindelige broer anvendes Banedanmarks Life-Cycle-Costing-model, Broanalysemodellen (BAM). Broanalysemodellen er et optimeringsværktøj, der beregner, hvornår det er teknisk og/eller økonomisk optimalt at forny et anlægselement. I denne optimering indgår parametre for eventuelle øgede udgifter til fornyelse og vedligehold samt straf for at forny anlægget tidligere, end det teknisk er udlevet. Modellen beregner således hvor meget og hvornår, der skal fornyes, og hvilke omkostninger der derfor kan forventes i perioden 2021-2030.

Generelt udføres fornyelse af broer i forbindelse med sporombygning af den givne strækning, hvormed påvirkning af trafik og passagerer søges reduceret. BAM tager udgangspunkt i Banedanmarks broinfrastruktur, forventede levetider for broens elementer, erfaringsbaserede fornyelsespriser og andre parametre. BAM vurderer desuden en given broes fornyelsesbehov sammen med banestrækningens fornyelsesbehov. Derfor kan broen blive foreslået til fornyelse før, den er teknisk udlevet. Tilstanden af broen indgår i den forventede levetid og påvirker dermed fornyelsestidspunktet.

Almindelige broer

Antallet af almindelige broer, der står til fornyelse, omfatter de broer, hvor fornyelsesomkostningerne overstiger 0,5 mio. kr. Det drejer sig om 209 broer. Fornyelsesomkostningerne omfatter også omkostninger til projekter, som er estimeret til under 0,5 mio. kr., men disse omkostninger knyttes ikke op på specifikke broer.

Når en bro er udlevet og står til udskiftning, skal udskiftningen ske efter de normer, der gælder på fornyelsestidspunktet. Normerne stiller i visse tilfælde større krav til hhv. vejens bredde og afstanden til bropillerne, end da broen blev opført. Det bevirker, at arealet på broen skal øges ifm. en udskiftning. For sporbærende broer er arealforøgelsen opgjort til 40 pct. i gennemsnit, og for vej bærende broer med en bredde under 9 m øges arealet med 10 pct.

i gennemsnit. I forhold til en 1:1 udskiftning øges enhedsomkostningerne for totalfornyelse af disse broer derfor svarende til arealudvidelsen.

I perioden 2021-2030 er der behov for at udføre fornyelsesarbejder af mindre og større karakter på følgende almindelige broer og konstruktioner:

- 163 sporbærende broer til fornyelse
- 43 vejbærende broer
- 3 andre konstruktioner

Mellemstore broer

Banedanmark har fået foretaget en ekstern analyse af det samlede behov for ca. 100 af de mellemstore broer, som stod til fornyelse. Efter gennemgangen er behovet i perioden 2021-2030 reduceret til 26 mellemstore broer. Baggrunden for analysen har været en konkret vurdering af behovet ud fra alder og tilstand. Behovet for fornyelse er vurderet ud fra data, der er udleveret fra Banedanmarks arkiv (generaleftersyn og tegninger) samt tilgængeligt fra brodatabasen DanbroWeb. Materialet omfatter primært eftersynsrapporter (generaleftersynsrapporter og særeftersynsrapporter), fotos og tegninger. Som led i analysen er der endvidere udført eftersyn på de broer, hvor de har vurderet det nødvendigt for at kunne opgøre fornyelsesbehovet.

Det er i opgørelsen af fornyelsesbehovet forudsat, at fornyelsen af broer ligger samme år som sporfornyelsen på den pågældende strækning. Fornyelsen af broer på strækninger, hvor fornyelse af sporet er udskudt fra 2018-2020 til 2021-2030, vil dermed også blive udskudt tilsvarende.

I opgørelsen er desuden forudsat, at broer med delt ejerskab vil blive finansieret i det år, broen står til fornyelse, selv om opgaven har et omfang, så det udføres over flere år. Det kan fx ses i opgørelsen for året 2030, hvor en større omkostning til broer på to baner er angivet. Selve udførelsen kan ske enten i 2029-2030 eller 2030-2031. Da der er en mulighed for, at projekterne kan gennemføres indenfor perioden, er det fulde budget angivet i 2030.

Vedligeholdelsesbehovet for de almindelige broer og mellemstore broer er opgjort ud fra erfaringstal fra tidligere år. Der udføres hvert år erfaringsmæssigt vedligeholdelsesarbejder på ca. 120 broer svarende til 7 pct. af de almindelige broer. Således udføres der i gennemsnit vedligeholdelsesarbejde på en bro hvert 14. år, generaleftersyn minimum hvert 6. år og rutineeftersyn hvert år. Fokus for vedligeholdelsen er konstruktionen, dens levetid og funktion. De broer, der ejes i fællesskab med Vejdirektoratet, er sædvanligvis omfattet af aftalte 10 års budgetter imellem de to ejere. I forbindelse med nærværende arbejde er dette budget udvidet til også at omfatte perioden 2021-2030.

For Boulevardtunnellen er behovet opgjort på baggrund af tidligere budget og forbrug. Boulevardbanen og Boulevardbanetunnellen vil skulle fornyes inden for de næste 10-20 år. Der er i den forbindelse behov for at udarbejde en strategi for fornyelse, da der er tale om en meget kritisk del af infrastrukturen og fornyelse vil udgøre en trafikal udfordring for såvel biltrafikken og togtrafikken. Det bemærkes, at der ikke medregnet estimat for selve fornyelsen, da behovet beror på valget af strategi.

I fastlæggelse af vedligeholdelsesbehovet på broerne er der taget udgangspunkt i opretholdelse af broens funktionalitet. For at skabe en forbedret brugeroplevelse og skabe tryghed for passagererne udover det sikkerhedsmæssigt betingede er der foreslået en pulje til udbedring af de allermost skæmmende forhold, fx i perrontunneller på stationer. Dette behov har ikke været tilgodeset tidligere.

Der er medregnet en kvart procent af budgettet for brofornyelser til etablering af adgangsforhold og arbejdsmiljøforhold for de ansatte.

Øvrige konstruktioner

Fornyelsesbehovet for støttekonstruktioner er opgjort af de driftsansvarlige broingeniører, og vedligehold er opgjort på baggrund af det erfaringsmæssige budget og forbrug.

Fornyelsesbehov for støjskærme er alene opgjort for støjskærme, der ikke er opført i henhold til støjskærmsmanual. Behovet er opgjort af den driftsansvarlige broingeniør. Vedligeholdelse er opgjort på baggrund af det erfaringsmæssige budget og forbrug.

Vedligeholdelsesbehovet for læsseramper er behæftet med en vis usikkerhed, da den aktuelle viden om ramperne og deres tilstand er begrænset. Flere af ramperne antages dog at være i kritisk tilstand.

Perroner

Fornyelsesbehovet for perroner er baseret på levetidsbetragtning suppleret med en tilstandsvurdering.

Den estimerede enhedspris for fornyelse af en meter perronside er baseret på en projektkontrakt fra efteråret 2017. Prisen er 61.800 kr. (PL-18) per meter ved en 1:1 udskiftning. For perroner med tilpasningskrav og for perroner, der skal hæves anslås enhedsprisen være 91.000 kr. (PL-18) per meter. I enhedsprisen for 1:1 udskiftning er medregnet ilægning af ledelinjer på perron samt opsætning af taktil-information på håndlister mv. for regelefterlevelse med TSI PRM.

Behovsopgørelsen er baseret på, at perroner fornyes, når de når en levetid på 60 år. Den forventede levetid på 60 år for perroner beror på en erfaringsbaseret vurdering samt tilgængelige data. Fornyelsen omfatter 30,9 km perronsider opført i perioden 1950-1965, hvoraf 2,4 km ved udgangen af 2020 er over 60 år gamle, men som der ikke har været midler til at forny før. Dertil kommer 1,8 km perronsider som i forbindelse med fornyelsesprojekter ikke er omfattet af selve projektet, men hvor det vil være hensigtsmæssigt at forny samtidig med projektet.

I tillæg til 1:1 omkostningen er der opgjort omkostninger til tilgængelighed betinget af europæiske normkrav. Dette omfatter fx eventuel flytning af sporovergange med tilhørende ramper og adgangsveje samt etablering af varslingsanlæg i sporovergange. Dette er konkret vurderet for de enkelte fornyelser.

Enhedsomkostningerne til vedligeholdelse af belægninger og afvanding er vurderet ud fra arbejder udført i Fredericia og Middelfart i 2017.

Grundet mængden af perroner med samme alder kan det være nødvendigt at gennemføre fornyelsen over flere år, hvorfor mange perroner vil være ældre end 60 år, når de fornyes, med stigende vedligeholdelsesomkostninger til følge. En udskydelse af et års perronfornyelser på 251 mio. kr. vil føre til et estimeret øget behov for vedligehold på ca. 11,4 mio. kr. per år eksklusive omkostninger til de bærende elementer af perronforkanten.

Enhedsomkostningerne for vedligeholdelse af perronforkanter er vurderet på baggrund af et generaleftersyn af perronerne i 2013, hvor vedligeholdelsesbehovet blev vurderet til 80,2 mio. kr./år. Vedligeholdelsesbehovet for belægninger udgjorde 50,5 pct. af behovet og forkanterne 41,1 pct., mens de øvrige elementer afvanding, skiltning og ledelinjer udgjorde det resterende 8,4 pct. Dette forhold mellem perronbelægning og forkant er anvendt til at estimere vedligeholdelsesomkostningerne for forkanter.

4.2.4 Økonomi og behovsopgørelse

Det samlede behov på fornyelse og vedligehold for broer og konstruktioner inklusive perroner er opgjort til 6,2 mia. kr.

Fornyelse

Fornyelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 490 mio. kr. årligt, svarende til 4,9 mia. kr. i perioden. De primære omkostninger er relateret til fornyelser på broer og perroner. Af behovet på 4,9 mia. kr. udgør broer 66 pct. og perroner 33 pct.

Tabel 25 Aktivitetsfordelte fornyelsesomkostninger 2021-2030, Broer, konstruktioner og perroner, mio. kr. PL-24

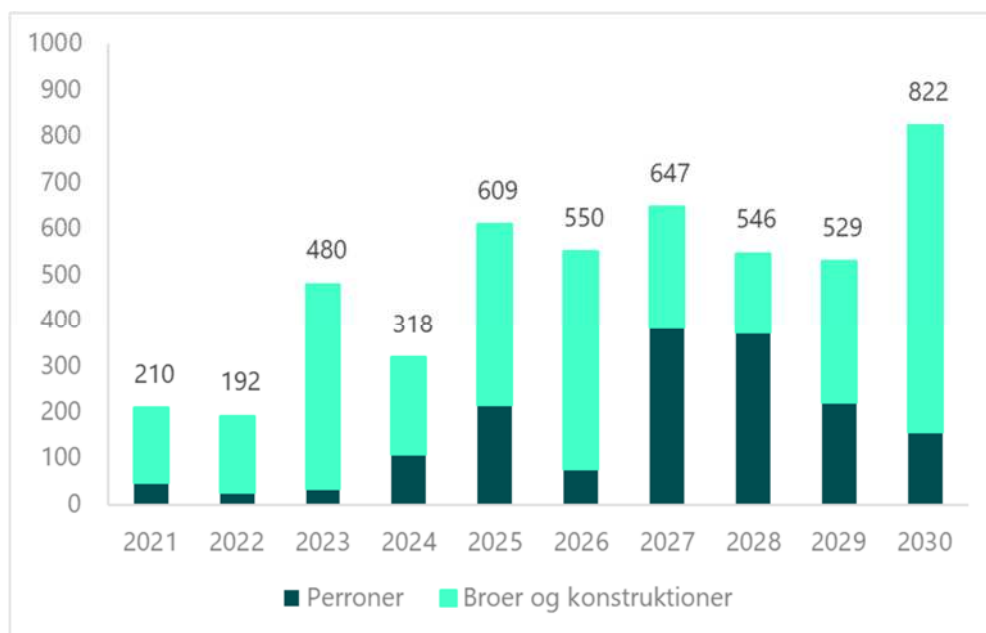
Aktivitetsgruppe	I alt
Broer og konstruktioner	
Almindelige broer	2.879
Mellemstore broer	338
Konstruktion	44
Broer og konstruktioner i alt	3.262
Perroner	
Perroner i alt	1.640
Total	4.902

Fornyelsesbehovet for både almindelige og mellemstore broer varierer meget i perioden, men det årlige gennemsnit er på niveau med fornyelsesbehovet i perioden 2015-2020. Niveaut fastholdes på trods af det øgede behov som følge af ændrede breddenormer og optag af udskudte

fornyelsesprojekter fra 2015-2020 samt øgede tværgående omkostninger. Uden disse ville behovet ligge væsentligt under tidligere estimerede behov.

I 2030 er der en større fornyelse på bane 10 Helsingør-København H og bane 16 Odense-Fredericia i koordinering med større sporfornyelse på strækningerne. Hvis sporfornyelsen fremrykkes eller udskydes, vil dette påvirke behovet for brofornyelser i perioden betydeligt.

Figur 26 Årlige fornyelsesomkostninger 2021-2030, Broer, konstruktioner og perroner, mio. kr. PL-24



Fornyelsesbehovet for konstruktioner udgør 44 mio. kr. og omfatter fornyelse af udlevede støttekonstruktioner i form af 25 støjskærme, nedlæggelse af drejeskiven i Slagelse, nedlæggelse af 4 vognvægte samt fornyelse af de resterende 3 vognvægte.

Den aldersbetingede fornyelse af perroner udgør samlet 1,6 mia. kr., hvilket er væsentligt over tidligere niveau. Det skyldes at flere perroner vil være ældre end 60 år i perioden, men skyldes også afvikling af efterslæb, efterlevelse af TSI-krav og fornyelse af perroner før levetidens udløb mhp. koordinering med andre fornyelses- og anlægsprojekter.

Forbedring af adgangs- og omstigningsforhold udgør 48 mio. kr. og har til formål at understøtte korte og direkte skift mellem transportmidler, og dermed øge kundetilfredsheden samt forkorte den samlede rejsetid for passagerer, der skal skifte tog. Det gælder fx etablering af forbindelsesbro mellem S-bane og metroperron på Vanløse Station. Forbedringerne er ikke kritiske for at drive en fungerende jernbane.

Sikkerhedskritiske foranstaltninger udgør 14 mio. kr. og omfatter tiltag som vurderes nødvendige for at styrke passagersikkerheden. Det gælder fx. sikkerhedsmarkeringer på perroner og opgradering af skilte ved perronovergange.

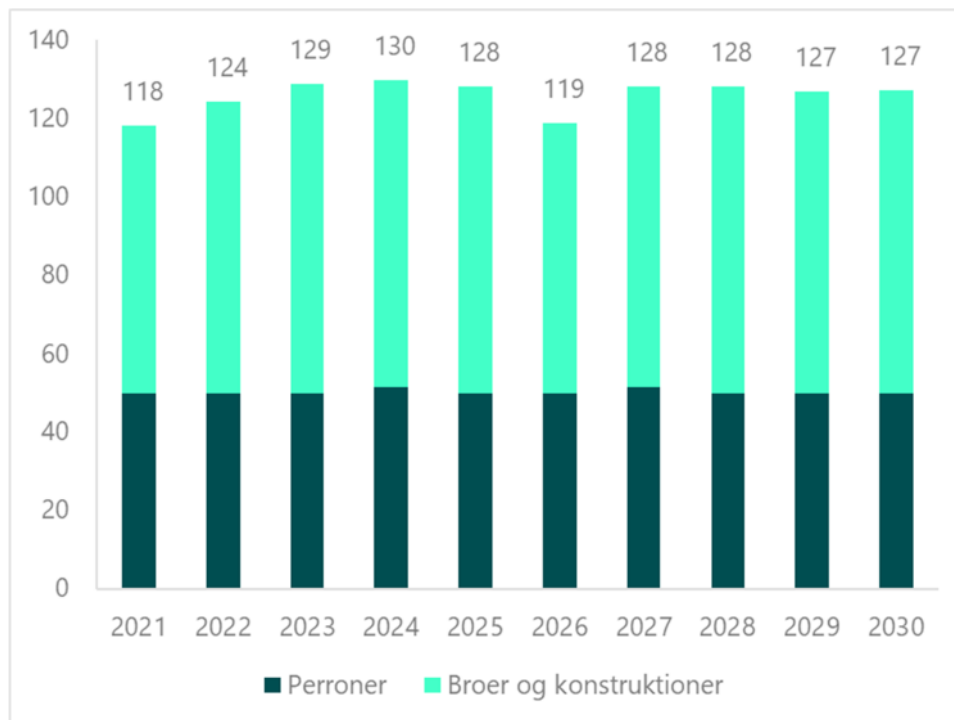
Der er medtaget 8 mio. kr. til etablering af adgangsveje for at sikre permanente adgangsforhold til de ansatte i forbindelse med jernbanens

faste drift og vedligehold. Beløbet er eksklusivt adgangsforhold etableret i byggefasen af et projekt (byggepladser, byggeveje mv.). Behovet er bestemt som en kvart procent af fornyelsesomkostningerne for broer.

Vedligehold

Det samlede vedligehold er opgjort til gennemsnitligt 125,8 mio. kr. årligt, svarende til 1,3 mia. kr. i perioden.

Figur 27 Årlige vedligeholdelsesomkostninger 2021-2030, Broer, konstruktioner og perroner, mio. kr. PL-24



Der ses få udsving i vedligeholdelsesbudgettet over årene. Udsvingene skyldes arbejder på de store broer. Vedligehold af store broer omfatter både eksisterende broer og nye anlæg.

Tabel 26 Aktivitetsfordelte vedligeholdelsesomkostninger 2021-2030, Broer, konstruktioner og perroner, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Broer og konstruktioner	
Store broer	286
Almindelige og mellemstore broer	324
Tryghedsskabende foranstaltninger	45
Planlægning og administration	35
Støttekonstruktioner	34
Konstruktioner	22
Støjskærme	8
Vognvægte	1,1
Drejeskiver	0,8
Broer og konstruktioner i alt	756
Perroner	
Vedligehold (T, F og N)	473
Planlægning og administration	23
Rutineinspektion	3
Generaleftersyn	3
Perroner i alt	502
I alt	1.258

Vedligehold omfatter regionale kontrakter for norm-, tilstands- og fejlarbejder svarende til forudgående år med følgende undtagelser:

- Nyanlæg medfører et merbehov på gennemsnitligt 1,9 mio. kr. årligt og omfatter vedligehold af nye broanlæg og perronsider. Vedligeholdelse af nye broanlæg udgør 90 pct. af merbehovet og omfatter især de nye broer og konstruktioner på København-Ringsted-Femern-banen,. Vedligeholdelse af 1.320 meter nye perronsider udgør de resterende 10 pct.
- Læsseramper medfører et merbehov på gennemsnitligt 1,3 mio. kr. årligt, hvilket dækker over eftersyn og vedligehold af 12 læsseramper samt nedlæggelse af 7 ramper. Det bemærkes, at visse ramper kan have interesse for af Forsvaret, hvilket kan medføre yderligere behov.

Endelig er der i behovsopgørelsen foreslået afsat 4,5 mio. kr. årligt til tryghedsskabende eller æstetiske forbedringer på perrontunneller og perrongangbroer til fordel for passagererne og sikring af kundetilfredsheden hos passagertogsoperatører og passagerer. Der er tale om en ny aktivitet, som ikke er kritisk for at drive en fungerende jernbane.

4.2.5 Sigtelinjer 2031-2035

Baseret på Banedanmarks Broanalysemodel og simpel fremskrivning på baggrund af et årligt gennemsnit af behovet i 2021-2030 forventes det samlede fornyelses- og vedligeholdelsesbehov at udgøre 7,6 mia. kr. i 2031-

2035. Det er lagt til grund, at der ved udgangen af 2030 ikke er opbygget et efterslæb.

Fornyelse

Sigtelinjerne for fornyelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 1,4 mia. kr. årligt, svarende til 6,9 mia. kr. i perioden. Broanalysemodellens estimat for perioden kvalificeret af COWI udgør 83 pct. af det samlede fornyelsesbehov.

Øvrige fornyelsesbehov er baseret på simpel fremskrivning af behovet 2021-2030, herunder antagelse om behov for mindre fornyelser og forbedringer svarende til niveauet i 2021-2030.

Tabel 27 Aktivitetsfordelte fornyelsessigtelinjer 2031-2035, Broer, konstruktioner og perroner, mio. kr.

PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Broer og konstruktioner	
Almindelige broer	5.613
Mellemstore broer	159
Konstruktion	22
Broer og konstruktioner i alt	5.794
Perroner	
Perroner i alt	1.129
Total	6.923

Det gennemsnitlige, årlige fornyelsesbehov er mere end dobbelt så stort som behovet i 2021-2030. Dette skyldes naturlige fluktuationer i fornyelsesbehovet særligt inden for fornyelse af broer.

Vedligehold

Sigtelinjerne for vedligeholdelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 128 mio. kr. årligt, svarende til 604 mio. kr. i perioden. Det svarer til vedligeholdelsesniveauet i 2021-2030. Vedligehold af broer og konstruktioner udgør 350 mio. kr., mens vedligehold af perroner udgør 254 mio. kr.

Tabel 28 Aktivitetsfordelte vedligeholdssigtelinjer 2031-2035, Broer, konstruktioner og perroner, mio.

kr. PL-24

Anlægselement	I alt
Broer og konstruktioner	
Almindelige og mellemstore broer	143
Store broer	139
Konstruktioner	68
Broer og konstruktioner i alt	350
Perroner	
Perroner i alt	254
Total	604

4.2.6 Risiko

Da to af de store broer (Lillebæltsbroen og Oddesundbroen) begge er fra 1930'erne vil de i den kommende periode være nær ved 100 år. Der er derfor en risiko for, at der i perioden 2021-2030 vil komme en eller flere større tilstandsmæssige behov, der på nuværende tidspunkt ikke er identificeret.

Da en del af vedligeholdelses- og fornyelsesprojekterne er delfinansieret af 3.-parter, fx kommunen, kan 3.-partens budget til brofornyelse få indflydelse på om projekterne gennemføres.

For perroner er der indmeldt et højt fornyelses- og vedligeholdelsesbehov set i forhold til 2015-2020, samt det tildelte vedligeholdelsesbudget for 2018. For perroner skal der indpasses i en stor fornyelsesmængde, hvorfor der er en vis usikkerhed om, hvorvidt de rette sporspærringer kan opnås eller at markedet kan løfte opgaven. Der er indstillet en ca. 10 gange forøgelse af fornyelsesbehovet ift. den årlige bevilling for 2018.

Fornyelsesprojekterne for perroner er forudsat indmeldt som stand-alone-projekter. Der er potentiale for besparelser, hvis projekterne indarbejdes i Anlægsplanen og udføres sammen med sporombygning.

Konsekvensen ved en fortsat minimal bevilling af perronfornyelsesmidler er, at der fortsat vil være en stor risiko for, at perroner/stationer må lukkes pga. nedsættelse af sikkerheden. Der må desuden forventes brud på skinnestolperne, der holder forkantselementerne eller sætninger mod spor af samme. Det er ikke muligt at prissætte denne forventning, men forventes at ville ske i den kommende aftaleperiode, hvor ca. 1/4 af perronsiderne har udlevet deres levetid.

Endvidere kan kapaciteten i markedet for så vidt angår ressourcer til udførelse af projekterne udgøre en risiko, især for så vidt angår perroner, da fornyelsesomfanget her er markant større end det nuværende aktivitetsniveau.

4.3 Kørestrøm

4.3.1 Introduktion

Godt halvdelen af Banedanmarks jernbanenet er elektrificeret svarende til i alt 1.870 km køreledning, hvoraf 1.435 km er på fjernbane og 435 km er på S-bane. Elektrificeringen af jernbanen fortsætter i de kommende år og ved udgangen af 2030 forventes yderligere 1.229 km køreledning³⁵.

Elektrificeringen af hovedstrækningerne på det danske jernbanenet gør det muligt at tilbyde en sammenhængende betjening med moderne og driftsstabil elektrisk materiel.

Kørestrømsanlægget på S-banen er et 1650 V jævnstrømssystem og på fjernbanen et 25 kV vekselstrømssystem.

Tabel 29 Oversigt over anlægselementer, Kørestrøm

Anlægselementer	Antal
Køreledningsanlæg	1.870 km
Ledningskoblere	2.398 stk
Forsyningsstationer	52 stk
<i>Omformerstationer</i>	39 stk
<i>Fordelingsstationer</i>	12 stk
<i>Autotransformerstationer</i>	1 stk
Fjernstyringsanlæg	2 stk
Koblings- og sektioneringsstationer	63 stk

Køreledningsanlæg leder strømmen langs jernbanen og udgøres bl.a. af køreledninger, neutralsektioner, sugetransformere, køreledningsmaster og fundamenter.

Ledningskoblere sidder på køreledningsmasterne og anvendes ved frakobling med henblik på at gøre anlægsdele spændingsløse.

Forsyningsstationer leverer kørestrømmen og udgøres af fordelingsstationer, omformerstationer og autotransformerstationer.

Via de to fjernstyringsanlæg overvåges og betjenes kørestrømsanlægget gennem koblings- og sektioneringsstationer.

4.3.2 Tilstand

Den generelle tilstand af kørestrømsanlæggene er forholdsvis god, men ved indgangen til perioden 2021-2030 vil der være opbygget et efterslæb som

³⁵ Der er medregnet 1,1 kilometer køreledning per kilometer jernbane.

Elektrificeringen af Vejle-Struer og Lindholm-Frederikshavn er ikke politisk besluttet og derfor ikke medtaget i opgørelsen over kilometer nye køreledningsanlæg.

følge af udskudt fornyelse af køreledningsanlæg på enkelte strækninger og visse omformerstationer.

Der foretages løbende normvedligehold iht. forskrifterne i banenormen og serviceeftersyn udføres systematisk på alle kørestrømsanlæg inden for fastlagte terminer.

Årsager til nedslidning af kørestrømsanlæggene er vind og vejr, samt antal strømftagerpassager i anlægget. Anlæggets bevægelige, mekaniske dele er særligt udsat for slid.

Køreledningsanlæg

Køreledningsanlægget er generelt i god stand, dog er der opbygget et efterslæb på Hillerødbanen (Nordbanen) og Farumbanen, som er i kritiske tilstand som følge af udskudt fornyelse.

En andel af de eksisterende neutralsektioner forventes at have udlevet deres levetiden i perioden 2021-2030. Endvidere lever de eksisterende neutralsektioner ikke op til internationale normkrav for 200 km/t.

Ledningskoblere

Hele anlægsmassen af ledningskoblere er gammel og generelt i meget dårlig tilstand. Fejl som følge af, at ledningskoblere ruster fast, er et stort problem, som eventuelt kan medføre togstop. Smøring løser fejlene akut, men er ikke en langtidsholdbar løsning. Som led i det løbende vedligehold udskiftes koblerne, derfor gradvist til nye typer, som ikke ruster fast. Denne udskiftning pågår allerede i dag, men ikke alle koblere forventes at være udskiftet inden 2021.

Forsyningsstationer

Anlægselementerne i mange af fordelings- og omformerstationerne er af ældre dato og vil have udlevet deres levetid i perioden 2021-2030. Det samme gælder flere forsyningskabler til S-banens omformerstationer.

På strækningen mellem Solrød og Køge er forsyningsanlæggene generelt i god stand. Der er dog problemer med forsyningskvaliteten ved Køge, hvis Ølby eller Solrød omformerstationer rammes af større fejl, eller hvis stationen tages ud af drift til revision eller fejlretning. Problemerne opstår pga. den type udstyr, der anvendes i Ølby og Solrød omformerstationer. Manglende forsyningskvalitet vil afstedkomme nedsat drift i form af færre antal tog i området. Problemet afhjælpes mest effektivt ved etablering af en ekstra omformerstation i Køge.

Anlægselementer i form af hovedkomponenter i fordelingsstationerne i Fredericia, Kokkedal, Marslev, Roskilde og Slagelse vil have udlevet den forventede levetid i slutningen af perioden 2021-2030.

10 kV kabler

Kablerne leder strømmen fra forsyningselskabet til S-banens omformerstationer, der føder strømmen videre ud til køreledningerne. Drift, vedligehold og fejlretning af forsyningskablerne til S-banens omformerstationer har tidligere være varetaget af forsyningselskaberne.

Efter Banedanmark i 2020 overtog disse opgaver, er der konstateret et behov for fornyelse af kablerne.

Omkring 50 pct. af forsyningskablerne er udlevede og en udskiftning af disse kabler vurderes derfor at være akut. Yderligere 15 pct. vurderes at skulle udskiftes inden udgangen af 2030, mens 10 pct. vurderes at skulle udskiftes i 2031-2035.

Fjernstyringsanlæg, koblings- og sektioneringsstationer

Fjernstyringsanlæg, koblings- og sektioneringsstationer er i god stand.

Potentialudligning (BPU)

Potentialudligning imødegår risiko for galvanisk tæring på egne og tredjeparts anlæg, risiko for brande eller nærved-brande på stationsområder samt forøget risiko for personskader. Der er et efterslæb på udførelse af potentialudligning på ældre anlæg, primært S-banen. På fjernbanen er potentialudligningen delvist gennemført.

4.3.3 Grundlag for behovsopgørelse

Kørestrøm planlægger generelt et jævnt aktivitetsniveau, dog er der i de første to år af den nye planperiode et væsentligt højere aktivitetsniveau end for de efterfølgende år. Dette skyldes, at der fra den foregående planperiode er et efterslæb på fornyelser på kritiske strækninger.

Fornyelse

Til at estimere de fremtidige fornyelsesomkostninger til køreledningsanlægget anvendes Banedanmarks Kørestrømsanalysemodellen. Kørestrømsanalysemodel, jf. afsnit 2.3. Kørestrømsmodellen (CAM) er stadig under udvikling, hvorfor modellens estimerede fornyelsesbehov er suppleret og efterbehandlet manuelt. Resultaterne fra Kørestrømsmodellen er gennemgået strækningsvis og for hvert enkelt anlægselement. Kørestrømsmodellens resultater er holdt op imod stamdata leveret af Infrastruktur, hvor resultaterne var vurderet til at være retvisende til estimering af det kommende fornyelsesbehov. Desuden er der for hvert anlægselement foretaget en vurdering af, hvorvidt det bedre kan betale sig at udskifte nogle anlægselementer som en landsdækkende kampagne.

Det er kun Hillerødbanen (Nordbanen) og Farumbanen, hvor der er behov for en større fornyelse af køreledningsanlægget i perioden 2021-2030.

Omkostningerne til fornyelse af forsyningsstationer er estimeret med en Excel-nedbrydningsmodel, som beregner, hvornår det er teknisk optimalt at forny anlægselementerne. Excel-modellen er baseret på de samme principper som kørestrømsanalysemodellen, og modellens forslag til fornyelse er blevet valideret af de ansvarlige på kørestrømsområdet, således at forslagene også er økonomisk optimale.

Banedanmark gennemfører potentialudligning i forbindelse med større ombygninger af eksisterende anlæg jf. DS/EN 50122. Disse omkostninger afholdes af de enkelte fornyelsesprojekter og er derfor ikke omfattet af

behovet for kørestrømsfornyelse. Banedanmark foretager dog også potentialudligning ved ældre anlæg ud fra en sikkerhedsmæssig vurdering. Omkostninger til potentialudligning er baseret på det faktiske forbrug fra 2015-2017 samt planlagte aktiviteter i perioden 2018-2020.

Vedligehold

Vedligehold af kørestrømsanlæg er styret af retningslinjerne i stærkstrømsbekendtgørelsen. Banedanmark sikrer overholdelse af retningslinjer ved at udføre normbaseret vedligehold. Mulighederne for proaktivt vedligehold indenfor kørestrøm er relativt begrænsede.

Vedligeholdelsesomkostningerne for de eksisterende anlæg er baseret på det faktiske forbrug fra 2015-2017 og budget 2018. I relation til de nye kørestrømsanlæg (Sicat) er der ikke tilstrækkelige erfaringstal. I stedet bygger behovsopgørelsen på økonomien beregnet ifm. udbud om outsourcing i september 2013. Der er taget udgangspunkt i det billigste tilbud. Omkostninger til "extra works", fejl og tilstand samt "Changes", der ikke er omfattet af tilbuddet, er vurderet til 11,4 mio. kr. årligt.

Normen foreskriver, at eftersyn skal foretages indenfor hhv. 12, 24, 48 og 60 måneders intervaller, alt efter hvilke komponenter der er tale om. Vedligeholdelsesomkostningerne i den nye planperiode afspejler den fluktuation i behovet.

Der forventes ikke større teknologispring, men Banedanmark har indgået aftale om ny teknologi til scanning af jernbaneanlægget. Den nye scanningsteknologi vil kunne bidrage med nye data vedrørende tilstanden af køreledningsanlæggene og dermed bidrage til effektivisering af fejlretning og vedligehold.

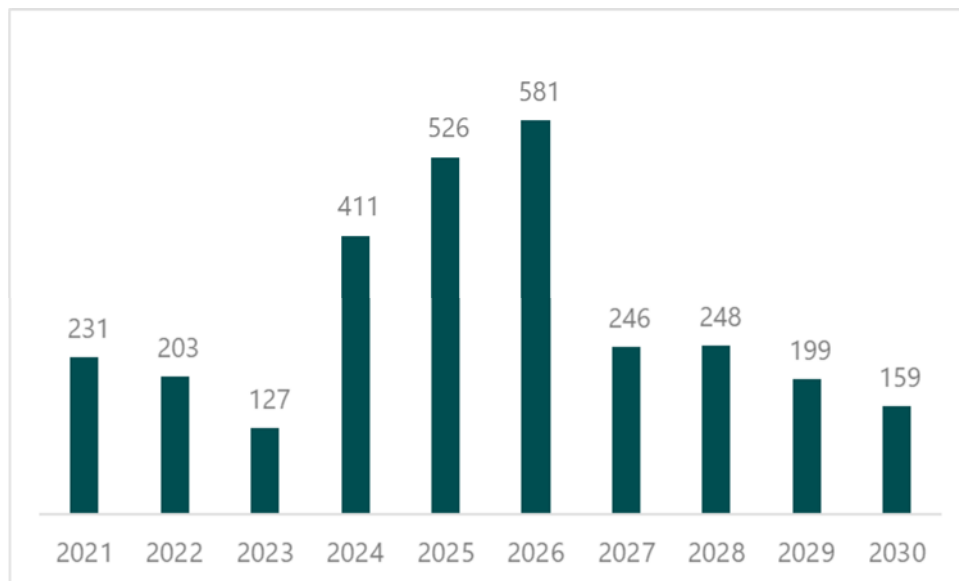
4.3.4 Økonomi og behovsopgørelse

De samlede udgifter til fornyelse og vedligehold er 4,4 mia. kr.

Fornyelse

Fornyelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 293 mio. kr. årligt, svarende til 2,9 mia. kr. i perioden 2021-2030. Den årlige fordeling ses i Figur 28.

Figur 28 Årlige fornyelsesomkostninger 2021-2030, Kørestrøm, mio. kr. PL-24



Hovedparten af omkostningerne ligger i midten af perioden, hvilket primært skyldes afvikling af opbygget efterslæb på omformerstationer, 10kV kabler og køreledningsanlæg.

Køreledningsanlægget på Kystbanen er planlagt fornyet 2021, mens anlæggene på Farumbanen og Hillerødbanen er planlagt fornyet 2025-2026.

Tabel 30 Aktivitetsfordelte fornyelsesomkostninger 2021-2030, Kørestrøm, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Omformerstation	1.178
Køreledningsanlæg	1.170
Fordelingsstation	395
Neutralsektioner	142
Potentialudligning	31
SCADA	13
Kapacitetsforøgelse i infrastrukturen	3
I alt	2.932

Den største omkostningspost er fornyelse af 34 omformerstationer på S-banen, som udgør 1.178 mio. kr. For nogle stationer udskiftes både hoved- og underkomponenter, mens der for andre stationer alene udskiftes hovedkomponenter, inkl. batterier, ladere og relæer.

Fornyelse af køreledningsanlæg udgør 1.170 mio. kr. af de samlede fornyelsesomkostninger. Foruden mindre fornyelsesaktiviteter omfatter omkostningsposten større fornyelse af køreledningsanlæggene på Hillerødbanen (Nordbanen), Kystbanen og Farumbanen. Dertil kommer omkostninger til nedtagning sugetransformere, Nedtagningen forudsætter en mindre ombygning af Returvejs -og potentialudligningssystemet, hvorfor dette er medregnet i behovet.

Fornyelse af fordelingsstationer udgør 395 mio. kr. og omfatter totaludskiftning af fordelingsstationerne i Fredericia, Kokkedal, Marslev,

Roskilde og Slagelse samt etablering/hjemtagning af banetransformer fra Energinet til Banedanmarks forsyningsstation.

Neutralsektioner udgør 142 mio. kr. og dækker udskiftning af 40 neutralsektioner. De nye neutralsektioner lever op til internationale normkrav for 200 km/t. og er forbundet med færre vedligeholdelsesomkostninger end de eksisterende.

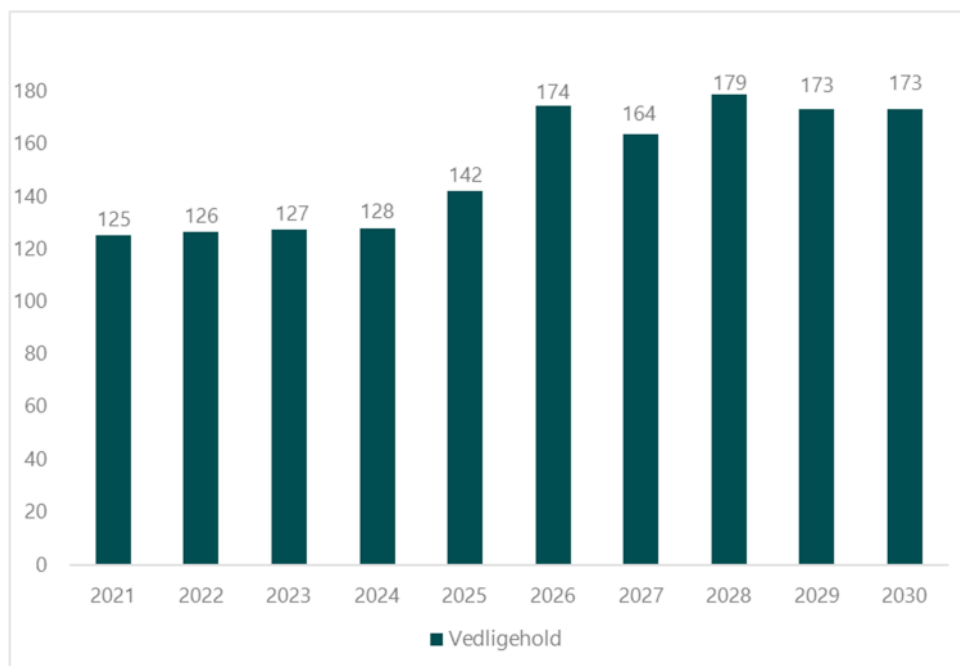
Potentialudligning udgør 31 mio. kr. og omfatter allerede igangsatte forbedringer af sikkerheden ved Banedanmarks ældre anlæg.

Kapacitetsforøgelser udgør 3 mio. kr. og omfatter forlængelse af køreledningsanlægget ind til kombiterminalen i Padborg, hvilket vil give bedre forhold for godsoperatørerne, der kører ellokomotiver. Forbedringen er efterspurgt af operatørerne, men er ikke kritisk for at drive en fungerende jernbane.

Vedligehold

Vedligeholdelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 151,1 mio. kr. årligt, svarende til 1,5 mia. kr. i perioden 2021-2030.

Figur 29 Årlige vedligeholdelsesomkostninger 2021-2030, Kørestrøm, mio. kr. PL-24



Omkostningerne er stigende fra 125 mio. kr. i begyndelsen af perioden til 173 mio. kr. i 2030 i takt med at flere strækninger elektrificeres. Vedligehold af køreledningsanlæg er den største post og udgør omkring 45 pct. af det samlede vedligeholdelsesbehov.

Table 31 Aktivitetsfordelte vedligeholdelsesomkostninger 2021-2030, Kørestrøm, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Køreledningsanlæg	666
Fejlretning	119
SICAT Extra works	114
Beredskab Kørestrøm	113
MTW	108
Øvrige	75
Fordelingsstationer	70
Omformerstationer	67
Arbejdskøretøjer, ombordudstyr	21
Planlægning og administration	205
Teknikanalyse	- 46
I alt	1.511

Der er medregnet 11,4 mio. kr. årligt til "extra works", fejl og tilstand samt "Changes" i relation til det nye SICAT-anlæg. Der er tale om omkostninger, som ikke er omfattet af kontrakten for det nye anlæg.

Troljer (MTW'er) er nødvendige for at kunne vedligeholde det nye SICAT-anlæg. Omkostningerne til vedligehold af en MTW er vurderet til ca. 10,8 mio. årligt inkl. driftsmidler, afskrivninger og renter.

Det er nødvendigt at udruste arbejdskøretøjer til at kunne køre på det nye signalsystem. Fagets andel af omkostningerne til ombordudrustning er beregnet til 21 mio. kr.

4.3.5 Sigtelinjer 2031-2035

Baseret på Banedanmarks Kørestrømsanalysemodel og simpel fremskrivning på baggrund af et årligt gennemsnit af behovet i 2021-2030 forventes det samlede fornyelses- og vedligeholdelsesbehov at udgøre 2,3 mia. kr. i 2031-2035. Det er lagt til grund, at der ved udgangen af 2030 ikke er opbygget et efterslæb.

Fornyelse

Sigtelinjerne for fornyelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 306,4 mio. kr. årligt, svarende til 1,5 mia. kr. i perioden. Kørestrømsanalysemodellens estimat for perioden udgør 52 pct. af det samlede fornyelsesbehov.

Øvrige fornyelsesbehov er baseret på simpel fremskrivning af behovet 2021-2030, herunder antagelse om behov for mindre forbedringer svarende til niveauet i 2021-2030.

Tabel 32 Aktivitetsfordelte fornyelsessigtelinjer 2031-2035, Kørestrøm, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	2031	2032	2033	2034	2035	I alt
Køreledningsanlæg	-	502	172	73	45	793
Fordelingsstation	130	119	98	19	10	375
Omformerstation	34	49	43	117	63	307
Neutralsektioner	11	11	11	11	11	56
Kapacitetsforøgelse i infrastrukturen	0	0	0	0	0	1,6
I alt	176	681	324	221	130	1.532

Det gennemsnitlige, årlige fornyelsesbehov er en smule større end behovet i 2021-2030, hvilket skyldes naturlige fluktuationer i fornyelsesbehovet.

På baggrund af Kørestrømsanalysemodellen vil det være teknisk/økonomisk optimalt at gennemføre fornyelse af køreledningsanlæggene Kystbanen og på strækningen København-Padborg. Dertil kommer mindre fornyelse af køreledningsanlæg på S-banen.

Vedligehold

Sigtelinjerne for vedligeholdelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 161 mio. kr. årligt, svarende til 805 mio. kr. i perioden.

Tabel 33 Aktivitetsfordelte vedligeholdssigtelinjer 2031-2035, Kørestrøm, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	2031	2032	2033	2034	2035	I alt
Køreledningsanlæg	88	88	88	88	88	438
Fejlretning	12	12	12	12	12	62
Beredskab Kørestrøm	12	12	12	12	12	58
MTW	12	12	12	12	12	61
Øvrige	8	8	8	8	8	39
Fordelingsstationer	7	7	7	7	7	35
Omformerstationer	7	7	7	7	7	34
Planlægning og administration	20	20	20	20	20	101
Teknikanalyse	- 5	- 5	- 5	- 5	- 5	24
I alt	161	161	161	161	161	805

Det er en smule større end vedligeholdelsesniveauet i 2021-2030, hvilket skyldes en gennemsnitligt større anlægsmasse i perioden 2031-2035, da den igangværende elektrificering af eksisterende strækninger pågår frem til midten af perioden 2021-2030.

4.3.6 Risiko

Større fornyelser er planlagt i perioden 2021-2023, som følge af at flere køreledningsanlæg og omformerstationer har udlevet deres levetid. Det er derfor undersøgt, hvorvidt nogle fornyelsesaktiviteter kan udskydes med henblik på et mere jævnt aktivitetsniveau over perioden, men det vil i givet fald medføre øget risiko for nedbrud på de fornyelseskritiske strækninger. Risici kan til dels mitigeres gennem en ekstraordinær vedligeholdelsesindsats.

4.4 Sikring (signalanlæg)

Nærværende opgørelse af behovet indenfor Sikring er udarbejdet i 2019 og afspejler derfor ikke aktuel nyeste viden. Det nye signalsystem er udrullet på S-banen og udrulles på Fjernbanen frem mod 2033. I nærværende opgørelse er det imidlertid forudsat, at det nye signalsystem udrulles på Fjernbanen frem mod 2030 og at signalanlæggene dermed udfases frem mod 2030. Dette vil medføre en mindre meromkostning til Sikring 2031-2033. Modsat vil omkostningerne til det nye signalsystem i samme periode blive en smule lavere. Dette vil blive håndteret i næste version af den rullende planlægning.

4.4.1 Introduktion

Der pågår en gradvis udfasning af det hidtidige signalanlæg i takt med udrulningen af de nye signalsystemer. Banedanmark forestår vedligehold og fornyelse af det eksisterende signalanlæg frem mod dets udfasning.

Det nuværende signalsystem består af 8.876 signaler i hele Danmark. Signalerne styres af 227 linjeblokanlæg, som bevirker, at der kan køres mere end ét tog mellem to stationer på samme tid. Linjeblokanlæggene er forbundet til 224 stationssignalanlæg, som sørger for en sikker og effektiv trafikafvikling på de enkelte stationer. Dertil kommer 2.607 sporskifteomstillingsanlæg og 474 overkørselsanlæg. Faget omfatter endvidere fjernstyring af signalanlæggene.

Tabel 34 Oversigt over anlægselementer pr. 2019, Sikring

Anlægselementer	Antal
Fysiske signaler	8.876 stk
Linjeblokanlæg	227 stk
Stationssikringsanlæg	224 stk
Sporskifteomstillingsanlæg	2.607 stk
Overkørselsanlæg (excl. privatbaner)	474 stk
Sportavler	235 stk

Det er i opgørelsen forudsat, at det nye signalsystem udrulles frem mod 2030. Aktivitetsniveauet i relation til vedligehold og fornyelse af signalanlæg vil således være aftagende frem mod 2030.

Efter 2030 vil der fortsat være enkelte gamle signalanlæg i snitflader til privatbaner, som skal vedligeholdes med eksisterende signalsystem.

4.4.2 Tilstand

Signalanlæg

På fjernbanen er hovedparten af signalanlæggene anlagt i 1950'erne og 1960'erne og er baseret på anlægstyper, hvoraf de ældste blev udviklet i 1912. På S-banen er anlæggene primært anlagt i 1970'erne, men anlæggene slides hurtigere grundet den større trafikintensitet. Signalanlæggene er

allerede udtjente, og det bliver løbende vanskeligere at fremskaffe reservedele samt medarbejdere med de rette kvalifikationer til at foretage reparationerne. Flere af anlægskomponenterne er i så kritisk tilstand og så gamle, at de kun i begrænset omfang kan holde til at blive repareret. Det gælder særligt signalanlæggene, der anvender FELB (Fuldelektronisk linjeblok) og FST (Fejlsikker Transmissionsudstyr) til fejlsikkert at sende informationer fra et punkt til et andet.

De fuldautomatiske signalanlæg (Ebilock) på Kalvebod og Kastrup st. er forældede og kan derfor ikke længere opdateres. Der er derfor behov for at opgradere anlæggene.

Anlæggene til fjernstyring af signalanlæggene er i dårlig stand. Hovedparten er allerede udtjente og det bliver løbende vanskeligere at fremskaffe reservedele samt medarbejdere med de rette kvalifikationer til at foretage reparationerne.

Overkørselsanlæg

Den primære årsag til nedslidning af overkørselsanlæggene er vind og vejr. Dertil kommer påkørsler og hærværk, som fordrer reparationer med henblik på at genoprette overkørslerne til deres hidtidige stand. Udgåede delkomponenter udgør den primære risiko for tilstanden af overkørselsanlæggene.

Af de 474 overkørselsanlæg er ca. 60 relæbaserede overkørsler, der endnu ikke lever op til Banedanmarks anlægsbestemmelser for automatisk sikrede overkørsler. Det gælder fx vejsignaler, der slukker før bommene er helt oppe, signal til lokomotivføreren om, at overkørslen er sikret, før bommene er helt nede og fuld signalafhængighed til hovedsignaler. Af sikkerhedsmæssige hensyn er det besluttet, at overkørslerne skal være opgraderet senest 2025 i henhold til anlægsbestemmelserne.

Der resterer ca. 90 overkørsler med Honeywell-udstyr som endnu ikke er ombygget til anvendelse af tænde-slukkesøjfer. Honeywell-udstyret produceres ikke længere, og der er stabilitetsproblemer med det eksisterende udstyr.

Alle overkørsler med bomme har i dag en eksisterende bomlygte, som er gået ud af produktion. En ny LED type er fundet som erstatning, men der mangler fortsat udvikling af nyt tilslutningsprincip og efterfølgende mindre ændringer af de anlæg, hvor der skiftes til den nye LED type.

Sportavler

Sportavlerne i Roskilde, Fredericia og Skanderborg er mere end 25 år gamle, så dioderne er ved at være slidte. Lyset bliver svagere og svagere. Der findes ingen reservedele til sportavlerne.

4.4.3 Grundlag for behovsopgørelse

Det er forudsat, at de eksisterende signalanlæg på fjernbanen skal være funktionsdygtige frem til 2030. Strategien for faget er at opretholde en stabil drift frem til udfasningen via øget vedligehold og levetidsforlængende

fornyelse. Levetidsforlængende fornyelse omfatter fornyelsesaktiviteter, hvor det er vurderet teknisk og/eller økonomisk nødvendigt for at opretholde en stabil drift. Banedanmark vurderer, at de sidste sikringsanlæg kan holdes i acceptabel drift frem mod 2033, som nu er det forventede sluttidspunkt for udrulningen af det nye signalsystem.

Fornyelse

Fornyelsesbehovet bygger generelt på anbefalinger fra "Review af Signalprogrammet" (Deloitte, 2017), hvor påvirkningerne af den nye strategi for udrulning af Signalprogrammet beregnes.

På baggrund af en vurdering af levetid, opkøb af komponenter og eventuelle kompetenceudfordringer antages det, at det er muligt at levetidsforlænge signalanlæggene og opretholde en stabil drift frem til 2030. Det forudsætter dog, at reservedele fra udfasede signalanlæg kan høstes i takt med, at det nye signalsystem udrulles.

I henhold til bekendtgørelsen om sikkerhedsforanstaltninger i jernbaneoverskørsler påhviler det Banedanmark at tilpasse en overkørsel, hvis der sker vejvendte ændringer i benyttelsen af overkørslen. Erfaringerne viser, at der løbende opstår behov for tilpasning, og omkostningerne forbundet hermed er medregnet i behovsopgørelsen baseret på erfaringer fra tidligere år og projekter.

Vedligehold

Opgørelsen af omkostninger til vedligehold er baseret på erfaringstal fra 2016. De normfastsatte arbejder er nedbrudt på enkeltstation/strækning, og det er derfor muligt at planlægge ret præcist hvor mange normarbejder, der må påregnes år for år fremover selv på de steder, hvor en delstrækning kun udrulles delvist. Normarbejderne er anvendt som nøgle ved beregningen af de samlede vedligeholdelsesomkostninger.

Det er lagt til grund, at det eksisterende signalsystem ikke skal vedligeholdes på de enkelte strækninger i en overgangsperiode efter ibrugtagning af det nye signalsystem.

Det opgjorte vedligeholdelsesbehov er krydstjekket med estimaterne til levetidsforlængende vedligehold fra "Review af Signalprogrammet" (Deloitte, 2017). Det opgjorte vedligeholdelsesbehov er ca. 22 pct. højere end estimatet fra undersøgelsen, hvilket skyldes, at ikke alle strækninger var medregnet, herunder S-banen (i 2023), 6 mindre strækninger (fx strækningen Tønder-Tønder Grænse) samt strækninger som opretholdes med traditionel sikringsteknologi – også efter 2030 (fx overkørsler på strækningen Tønder-Tinglev).

Der er i behovsopgørelsen medregnet et 5 pct. risikotillæg, som fastsat i "Review af Signalprogrammet". Procentsatsen afspejler den samlede påvirkning af vedligeholdelsesomkostningerne som følge af den nye strategi for udrulning af Signalprogrammet. Risikotillægget dækker bl.a. over forventning om stigende priser, besparelser på visse indkøb, effektivitetstab, større fejlfhyppighed og mangel på relevante kompetencer.

Vedligeholdelsesopgaver relateret til særlige systemer, navnlig inden for fjernstyring, er outsourcet. Banedanmark har med henvisning til udfasningen af det eksisterende signalsystem forhandlet en prisreduktion i outsourcing-kontrakterne. Det har imidlertid ikke vist sig muligt at nedskalere kontrakterne proportionelt med udfasningen, da de grundlæggende omkostninger til at holde systemer kørende er de samme, uanset om systemerne anvendes på 20 eller 4 strækninger.

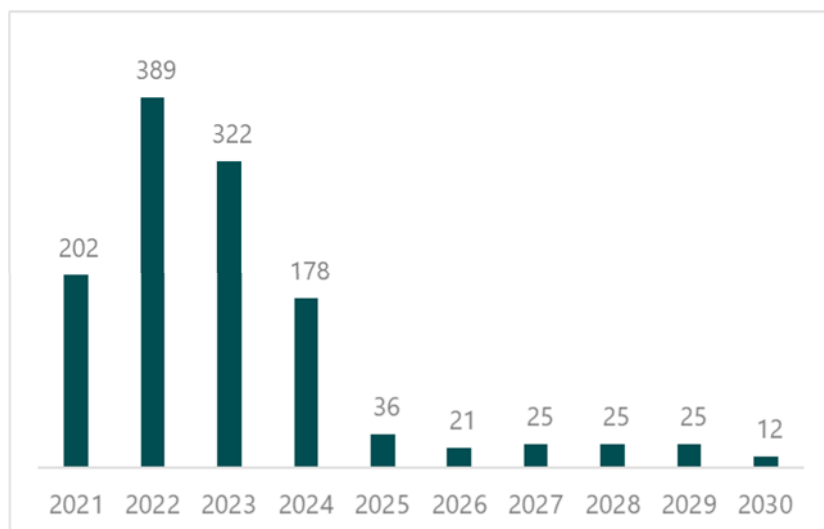
4.4.4 Økonomi og behovsopgørelse

De samlede udgifter til fornyelse og vedligeholdelse er 3,4 mia. kr.

Fornyelse

Fornyelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 123,5 mio. kr. årligt, svarende til 1,2 mia. kr. i perioden. Den årlige fordeling af omkostninger fremgår af Figur 30.

Figur 30 Årlige fornyelsesomkostninger 2021-2030, Sikring, mio. kr. PL-24



Der foretages alene fornyelse, hvor det er vurderet teknisk og/eller økonomisk nødvendigt med henblik på at opretholde en stabil drift frem mod udfasning. For at opnå størst mulig økonomisk og trafikal nytte af fornyelsen, planlægges aktiviteterne gennemført tidligst muligt. Omkostningerne er derfor størst i starten af perioden.

Tabel 35 Aktivitetsfordelte fornyelsesomkostninger 2021-2030, Sikring, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
FELB udskiftning	345
Ebilock	153
Overkørsler	115
FST udskiftning	130
Fjernstyring	126
Sikkerhedskritiskeforanstaltninger	97
Sportavler	48
Mindre funktionalitetsforbedringer	25
Diverse	194
I alt	1.235

Der er behov for 475 mio. kr. til udskiftning af FELB- og FST-teknologien i signalanlæggene. Implementering af erstatningsteknologien forventes at tage 4-6 år og skal være implementeret senest 2025 for at opretholde stabil drift.

Der er behov for 153 mio. kr. til opgradering af de fuldautomatisk signalanlæg (Ebilock) på Kalvebod og Kastrup st., og 126 mio. kr. til opgradering af fjernstyringsanlæggene på strækningerne Vejle-Holstebro, Ringsted-Rødby Færge og Vejle/Aarhus.

De 60 overkørsler, der ikke overholder anlægsbestemmelserne, opgraderes, mens overkørsler med Honeywell-udstyr ombygges til anvendelse af tændeslukkesløjfer. Eksisterende bomlygter erstattes af ny LED-type og overkørsler opgraderes ved ændringer i vejvendte forhold i henhold til bekendtgørelsen om sikkerhedsforanstaltninger i jernbaneoverkørsler. Der er behov for 115 mio. kr. til fornyelsesaktiviteter relateret til overkørselsanlæggene.

Sikkerhedskritiske foranstaltninger udgør samlet 97 mio. kr. af det samlede behov og omfatter tiltag som vurderes nødvendige for at styrke passagersikkerheden. Det gælder primært stibomsupplering, som Banedanmark i henhold til jernbaneloven er forpligtet til at finansiere, når kommuner etablerer cykelstier og fodgængerovergange ved overkørsler.

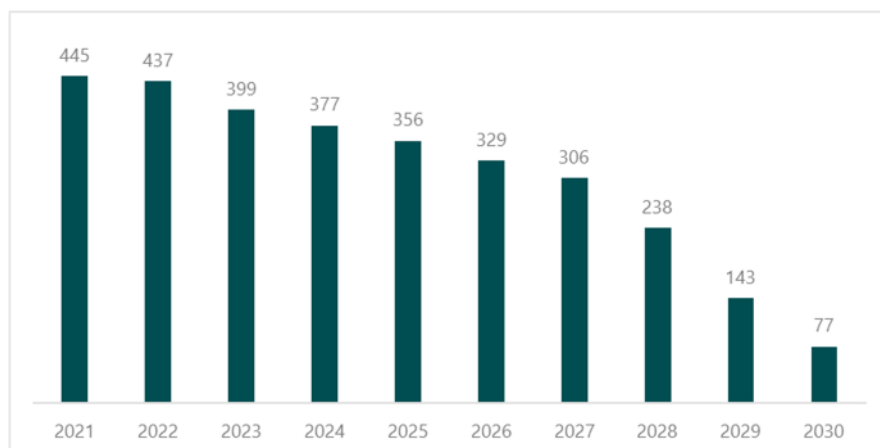
Sportavlerne på henholdsvis Roskilde, Fredericia og Skanderborg stationer skal udskiftes. Hvis sportavlerne ikke fornys, vil lysene i dioderne gradvist blive svagere, og risikoen for, at trafiklederne kommer til at lave en fatal trafikal disponering, øges. Der er behov for 48 mio. kr. til udskiftning af sportavler.

Mindre funktionalitetsforbedringer udgør 25 mio. kr. og omfatter mindre tiltag der kan øge kapaciteten for godstrafik og reducere rejsetiden for passagerer, fx på strækningen Tønder-Tønder Grænse. Forbedringerne er efterspurgt af operatørerne, men er ikke kritiske for at drive en fungerende jernbane.

Endelig er der behov for 194 mio. kr. til dækning af erfaringsbaserede fornyelsesbehov, som først bliver synlige i løbet af perioden, og derfor ikke er kendte på nuværende tidspunkt.

Vedligehold

Vedligeholdelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 216,9 mio. kr. årligt, svarende til 2,2 mia. kr. i perioden. Omkostningerne er faldende over perioden som følge af, at det eksisterende signalsystem udfases i takt med udrulningen af det nye signalsystem.

Figur 31 Årlige vedligeholdelsesomkostninger 2021-2030, Sikring, mio. kr. PL-24

Samlet set falder de årlige vedligeholdelsesomkostningerne med 368 mio. kr. i perioden 2021-2030 efter indregning af:

- Omkostninger til vedligeholdelse af nye anlæg (København, Ringsted, Aalborg Lufthavn)
- Omkostninger til vedligehold afledt af Signalprogrammet som følge af ombordudstyr på arbejdskøretøjer).

Efter udrulningen af det nye signalsystem vil der fortsat være et vedligeholdelsesbehov i relation til de strækninger, der opretholdes med traditionel sikringsteknologi (fx stationer med tilslutning til lokalbaner.) Vedligeholdelsesomkostningerne til de strækninger er opgjort til 55,7 mio. kr. årligt både i og efter aftaleperioden.

4.4.5 Sigtelinjer 2031-2035

Baseret på simpel fremskrivning på baggrund af behovet i 2030 forventes det samlede vedligeholdelsesbehov at udgøre 278,6 mio. kr. i 2031-2035, svarende til gennemsnitligt 55,7 mio. kr. årligt. Det omfatter vedligehold af signalanlæg på de strækninger, der opretholdes med traditionel sikringsteknologi, fx stationer med tilslutning til lokalbaner. Der forventes ikke alene mindre ad hoc fornyelse i form af fx stibomsupplering.

4.4.6 Risiko

Hvis strækninger elektrificeres, før det nye signalsystem udrulles, er det en forudsætning, at fornyelse gennemføres, da flere af signalanlæggene, herunder fjernstyrings- og overkørselsanlæggene, ikke kan immuniseres.

For at opretholde stabil drift efter 2025 er det nødvendigt at udvikle, type- og sikkerhedsgodkende samt implementere en erstatningsteknologi for FST/FELB. Implementering af erstatningsteknologien forventes at kunne gennemføres på 4-6 år. Alternativ vil der være en øget risiko for fejl og i sidste ende lukninger af sikkerhedsmæssige hensyn.

Gennemsnitsalderen for sikrings- og fjernstyringstekniske medarbejdere er høj, og der er udfordringer i forhold til at sikre de fornødne kompetencer til

at opretholde stabil drift. Banedanmark fik i 2017 et konsulenthus til at analysere ressourcesituationen. Analysen resulterede i en række anbefalinger, herunder om gennemførelse af en uddannelsesindsats. Der arbejdes videre med disse anbefalinger.

Der er risiko for, at lamper til signaler (glødepæretype) ikke må produceres mere indenfor nogle få år. Derfor skal der findes et alternativ eventuelt i form af LED.

4.5 Signal, IT & Transmission

4.5.1 Introduktion

Signal, IT og Transmission består af mere end 100 forskellige systemer og infrastrukturelementer, der alle er kritiske for banedriften. Det gælder bl.a. det nye signalsystem. De mere end 100 forskellige systemer og infrastrukturelementer fordeler sig inden for områderne: Dataradio, Transmission, Trafikinformation og -styring, Joint Test Lab, Disaster recovery og Cybersikkerhed.

Dataradio omfatter Banedanmarks radiosystem (GSM-R) anvendes til tale- og datakommunikation mellem blandt andet lokomotivførere, rangerfolk, trafikledere og signalsystemet. Radiosystemet består i dag af 315 radiomaster med tilhørende sender og modtagerudstyr langs hele jernbanen. Omfanget af sendeudstyr fordobles i de kommende år som følge af Signalprogrammet. I perioden 2021-2030 påbegyndes udskiftning af GSM-R til FRMCS³⁶ i overensstemmelse med Interoperabilitetsdirektivet og med de fælleseuropæiske tekniske specifikationer for Togkontrol og Togradio³⁷.

Transmission er en essentiel del af jernbanen, som sikrer trafikens afvikling ved at forestå kommunikationen mellem fjernstyringsanlæg, signalanlæg og signaler. Transmission er grundlaget for radio- og telekommunikation, trafikinformation og øvrige informationssystemer, der knytter sig til togdriften, herunder det nye signalsystem. Transmissionsanlægget er landsdækkende og består af 2.100 km fiberkabler (FTN) samt en række kobberkabler langs jernbanen, lokalt i bygninger og på stationer. Transmissionen foregår af sikkerhedshensyn i lukkede, landsdækkende netværk, herunder Signalteknisk Netværk (STTN) og Jernbaneteknisk netværk (JTTN).

Banedanmarks telefonnet er ligeledes en del af transmissionsområdet og anvendes primært i forbindelse med trafikafvikling (nød- og -sikkerhedstelefoner, sporskiftevarme, højttalersystemer forskellige typer automatiske alarmer m.v.). Sekundært anvendes det til administrative og kundevendte formål.

Trafikinformations vigtigste formål er dels at vejlede passagererne, så de føler sig godt orienterede, samt dels at sikre at selve passagerudvekslingen foregår på den mest hensigtsmæssige måde. Trafikinformationen har ligeledes en væsentlig funktion i forbindelse med passagerernes sikkerhed. Trafikinformation omfatter det landsdækkende trafikinformationssystem, skærme, ure og højttalere. Trafikstyring omfatter planlægnings- og trafikafviklingssystemer.

Fejl i signalsystemet kan have vidtrækkende konsekvenser for togafviklingen. Det er derfor centralt, at systemerne testes grundigt før de sættes i drift.

³⁶ Future Railway Mobile Communication System

³⁷ TSI-CCS 2022

Testsystemer for ibrugtagne Signalprogramstrækninger skal bidrage til at simulere virkeligheden, og hermed undgå nedetider og fejl i togdrift.

Teknisk nedbrud eller datatab kan lamme togtrafikken. Etablering af et Disaster Recovery Center muliggør, at Banedanmark kan genoprette vitale betjeningspladser, systemdata og netværk efter nedbrud eller datatab.

Cybersikkerhed har til formål at øge sikkerheden omkring kritiske systemer, fx det nye signalsystem, gennem netværksovervågning, firewalls mv. og dermed imødegå den øgede trussel for cyberangreb. Aktiviteter indenfor Cybersikkerhed omfatter bl.a. granskning af system og software inden disse tages i brug på kritisk infrastruktur, overvågning af hændelser relateret til sikkerhed, indkøb af softwareløsninger til højnelse af sikkerheden samt uddannelse og kampagner.

Digital transformation er central i forhold til at sikre en attraktiv og fremtidssikret jernbane. På tidspunktet for nærværende opgørelse var fokus på at øge Banedanmarks datamodenhedsniveau set i lyset af den eksponentielt stigende teknologiske udvikling. Siden da er det særligt cybersikkerhed, der er i fokus, hvilket afspejles i både i lovkrav og stigende krav til nødvendigt sikkerhedsniveau. Således omprioriteres der midler til cyber security indsatsen.

4.5.2 Tilstand

Vedligeholdelses- og fornyelsesbehovet er i vidt omfang bestemt af serviceaftaler med leverandører og den teknologiske udvikling. En nedprioritering øger risikoen for systemkritiske fejl og længere løsnings tid, hvilket typisk vil medføre væsentlige trafikale påvirkninger og i visse tilfælde indstilling af togtrafikken. Sidstnævnte er særligt gældende for løsninger og infrastrukturelementer relateret til Signalprogrammet.

Inden for transmissionsområdet har fiberkablerne og netværksudstyret, der anvendes i signal- og jernbanetekniske netværk udlevet den forventede levetid. Fiberkablerne er placeret i sporkassen og har på flere strækninger en stærkt nedsat kvalitet, som følge af skader efter sporarbejder. Frem til medio 2023 er der blevet fornyet ca. 830 km fibernetværk, hvoraf 550 km er fornyet til en permanent løsning, mens de resterende ca. 280 km. er fornyet til en midlertidig løsning. Resten er planlagt fra 2023 – 2030.

Netværksudstyret (routere, switches mv) i signal- og jernbaneteknisk netværk skal fornyes i takt med udrulningen af Signalprogrammet. Med fornyelsen opgraderes hardwaren, så den understøtter optimering af udnyttelsen af fibernetværket, hvilket er en forudsætning for udrulning af Signalprogrammet.

Derudover vil en række systemer/softwarekomponenter og infrastrukturelementer uden direkte relation til Signalprogrammet være fornyelsesmodne i perioden. Det gælder fx GSM-R (radiosystem), CyberLock (sikkerhedskomponent), DWDM (system der samler flere datastrømme i samme optiske fiber) og skærme, ure mv., der anvendes til Trafikinformation.

Det gælder generelt, at den teknologiske udvikling også i den kommende rammeaftaleperiode forventes at ske eksponentielt. Endvidere vil der med udrulningen af Signalprogrammet blive genereret hidtil usete store datamængder. For blot at holde trit med den teknologiske udvikling skal der derfor foretages investeringer.

4.5.3 Grundlag for behovsopgørelse

Strategien for behovsopgørelsen er at levere omkostningseffektive it-systemer, der understøtter Banedanmarks strategier og operatørernes forventninger.

De mere end 100 forskellige systemer og infrastrukturelementer er alle dokumenteret i en database med systemnavne, undersystemer og komponenter. Database indeholder endvidere oplysning om fornyelsestidspunkt og erfaringspriser opregnet til PL24.

Alle drifts- og vedligeholdelsesaktiviteter er outsourcet og har været det de seneste 15 år. Markedet er præget af få store leverandører, hvor priserne er stabile og generelt ligger på samme niveau. Effektiviseringsgevinsterne ved fornyet udbud er derfor begrænsede. Omkostninger til vedligehold er ca. 95 pct. bundet af kontrakter, hvis løbetid normalt er på 5 år med mulighed for forlængelse til i alt 8 år. Vedligeholdelsesomkostningerne er derfor i vidt omfang kendte.

Fornyelsestidspunktet for de enkelte systemer og infrastrukturelementer er baseret på levetidsvurderinger fra leverandører og underleverandører, forventede teknologispring og kontraktuelle bindinger i forhold til, hvor længe en leverandør er i stand til at supportere Banedanmarks løsninger.

Der er foretaget en indledende vurdering af fornyelsesbehovets påvirkning på vedligeholdelsesbehovet, fx i form af øgede licensomkostninger. Disse afledte omkostninger er indarbejdet.

Opgørelsen af behov som tidligere var omfattet af IT-rådighedspuljen, er baseret på det faktiske forbrug siden 2009. Det gælder aktiviteter indenfor:

- Dokumenthåndtering: Projekter der understøtter teknisk dokument kontrol og management, som ProArc og GIS.
- IT: Projekter i forhold til Banedanmarks forretningssystemer, der understøtter fx porteføljeplanlægning og -styring.
- SAP: Projekter der er indkøbt med henblik på at styre infrastrukturprojekter samt andre ændringer i SAP.
- Sporspærring: Projekter der direkte relateres til sporspærringssystemer.
- Trafik og Sikkerhed: Projekter af trafikal optimering, sikkerhedsdatabaser, samt informationssikkerhed og cybersecurity.
- Øvrige projekter: Fx Banevej og udvikling af nyt porteføljestyringssystem

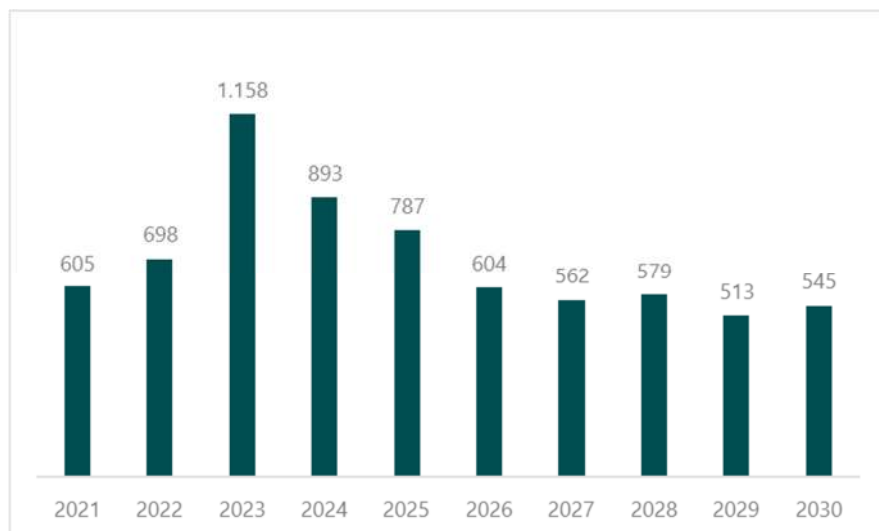
4.5.4 Økonomi og behovsopgørelse

De samlede udgifter til fornyelse og vedligehold er 12,5 mia. kr.

Fornyelse

Fornyelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 694,4 mio. kr. årligt, svarende til 6,9 mia. kr. i perioden.

Figur 32 Årlige fornyelsesomkostninger 2021-2030, Signal, IT & Transmission, mio. kr. PL-24



Dette er en væsentlig forøgelse af et i forvejen stigende fornyelsesbehov, som følge af øget digitalisering og udrulningen af Signalprogrammet.

Tablet 36 Aktivitetsfordelte fornyelsesomkostninger 2021-2030, Signal, IT & Transmission, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Transmission	2.554
Dataradio	960
Trafikstyring	818
Systemtilpasning	776
Joint Test Lab	497
Datamodenhed	404
Trafikinformation	332
Cybersikkerhed	128
Øvrige (Databaser, dokumenthåndtering etc.)	118
Følgeomkostninger	108
Disaster recovery	96
Forretningsprojekter	85
Trafik og sikkerhed	67
I alt	6.944

Transmission er den primære omkostningspost og udgør 38 pct. af de samlede fornyelsesomkostninger. Transmission omfatter fornyelse af DWDM, netværksudstyr samt 1.400 km fiberinfrastruktur. De første fiberkabelanlæg blev etableret i midten 1990'erne og er nu fornyelsesmodne. I forbindelse

med fornyelsen af fiberinfrastrukturen til en permanent løsning anlægges kablerne f.eks. i en rørinfrastruktur placeret udenfor sporkassen, således skader efter sporarbejder undgås fremadrettet. Denne løsning forventes at nedbringe de fremtidige vedligeholdelsesomkostninger. Endeligt omfatter transmission telefoni, herunder fornyelse af Telefontentraler og abonnementsinfrastruktur.

Dataradio udgør 865 mio. kr. omfatter omlægning af radiofrekvens for CBTC dataradio på S-banen som følge af ændringer i frekvenslovgivningen, som på tidspunktet for opgørelsen forventedes gennemført før 2030. Efterfølgende er udskiftningen udskudt til efter 2030. Behovet omfatter også foranalyser mhp. udskiftning af det eksisterende GSM-R system med FRMCS³⁸ efter 2030. GSM-R er radiosystemet, der anvendes til tale- og datakommunikation mellem blandt andet lokomotivførere, rangerfolk, trafikledere og signalsystemet.

Trafikstyring udgør 818 mio. kr. omfatter løbende opdatering af planlægnings- og trafikafviklingssystemernes funktioner og grænseflader, så systemerne lever op til nye krav og funktionsbehov. Herunder skal systemkomponenter der forældes erstattes med tilsvarende nye løsninger.

Systemtilpasning udgør 776 mio. kr. omfatter løbende opdatering af signalsystemerne, så systemerne lever op til nye krav og funktionsbehov. Det gælder fx opdatering af ERTMS-infrastruktur og mobiludrustning i tog i overensstemmelse med de fælleseuropæiske tekniske specifikationer for Togkontrol og Togrado (TSI CCS 2022). Det omfatter også fornyelsesbehov ift. ServiceNow, som skal anvendes til porteføljestyling ifm. ændringer i CBTC og ERTMS.

Joint Test Lab (JTL) udgør 497 mio. kr. omfatter løbende opdatering af det eksisterende Joint Test Lab samt etablering og løbende opdatering af et testsystem for ibrugtagne signalprogramstrækninger. Fejl i signalsystemet kan have vidtrækkende konsekvenser for togafviklingen. Det er derfor centralt, at systemerne testes grundigt før de sættes i drift. Med JTL og Testsystem for ibrugtagne signalprogramstrækninger er det muligt at simulere virkeligheden og dermed fange eventuelle fejl før systemernes løbende opdatering og justering.

Datamodenhed udgør 404 mio. kr. og har til formål at modne Banedanmark til en datadreven organisation, hvor data udveksles sømløst internt i organisationen, og hvor dataanalyse anvendes tværgående og som en integreret del af beslutningsprocesser. Tilsvarende styrkes og modnes systemsiden. Det bemærkes, at aktiviteterne ikke er kritiske for at drive en fungerende jernbane.

Trafikinformation udgør 332 mio. kr. og omfatter bl.a. fornyelse af skærme og ure.

Cybersikkerhed udgør 128 mio. kr. og omfatter tiltag, der skal forebygge, imødegå og beskytte Banedanmark mod cyberangreb og efterleve nationale

³⁸ Future Railway Mobile Communication System

samt europæiske sikkerhedskrav. Behovet tager ikke højde for de løbende nye lovkrav og stigende krav til nødvendig sikkerhedsniveau.

Følgeomkostninger til løbende drift og vedligehold, herunder øgede licensomkostninger, udgør 118 mio. kr. og er en forudsætning for investeringer i digitalisering og digital infrastruktur.

Disaster recovery udgør 96 mio. kr. og omfatter etablering af et Disaster Recovery Center, der muliggør, at Banedanmark kan genoprette vitale betjeningspladser, systemdata og netværk efter nedbrud eller datatab.

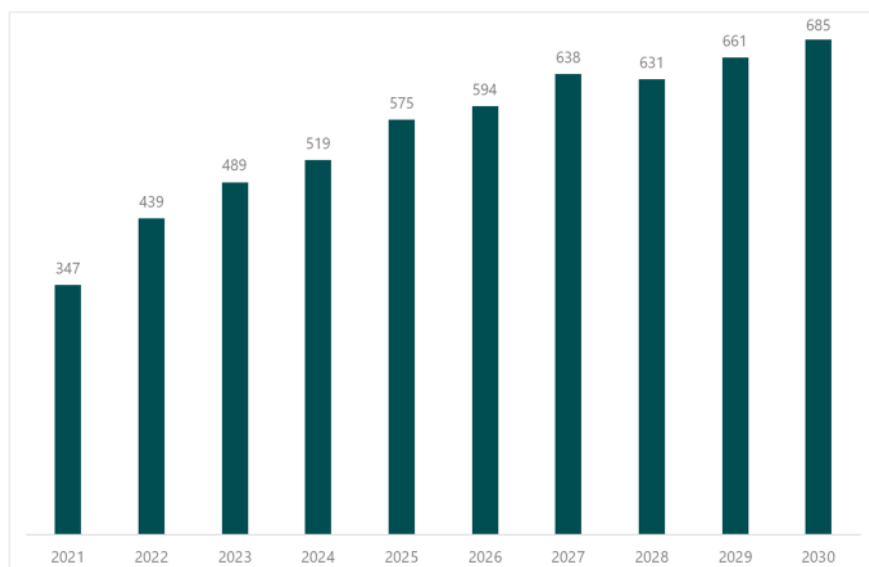
Forretningsprojekter udgør 85 mio. kr. og omfatter it-understøttede forretningsprojekter, hvor en del af projekterne vil understøtte Banedanmarks strategiske mål om datamodenhed. Det bemærkes, at aktiviteterne ikke er kritiske for at drive en fungerende jernbane.

På baggrund af erfaringer fra aktivitetsniveauet i perioden 2015-2020 er der medtaget behov på 67 mio. kr. til finansiering af aktiviteter indenfor trafik, sikkerhed og sporspærringer. Dertil kommer 118 mio. kr. til Dokumenthåndtering og øvrige projekter. Det bemærkes, at aktiviteterne ikke er kritiske for at drive en fungerende jernbane.

Vedligehold

Vedligeholdelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 557,6 mio. kr. årligt, svarende til 5,6 mia. kr. i perioden. Omkostningerne er stigende i takt med at det nye signalsystem udrulles på flere strækninger.

Figur 33 Årlige vedligeholdelsesomkostninger 2021-2030, Signal, IT & Transmission, mio. kr. PL-24



Vedligehold af signalsystemet udgør 48 pct., men IT/Tele udgør de øvrige 52 pct.

Tabel 37 Aktivitetsfordelte vedligeholdelsesomkostninger 2021-2030, Signal, IT & Transmission, mio. kr.

PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Transmission	1.393
Leverandør	1.096
Dataradio	1.001
Intern BDK vedligehold	490
Personale	444
Planlægning og	286
Trafikinformation	226
Joint Test Lab	213
Overkørsler	198
Disaster recovery	151
Cybersikkerhed	44
Systemtilpasning	29
IT hjælperedskaber	4
Uddannelse	1
I alt	5.576

Transmission udgør 1,4 mia. kr. og omfatter bl.a. drift og vedligehold af netværksanlæg, supportlicenser og leje af fiber.

I henhold til kontrakterne indgået med leverandørerne af signalsystemer, er vedligeholdelsesansvaret delt mellem leverandørerne og Banedanmark. Leverandørvedligehold udgør 1,1 mia. kr. og omfatter vedligehold, der er afledt af løbende slid, udskiftning af komponenter, fejlretning, renewals og drifts change request mv.

Internt vedligehold udgør 490 mio. kr. og omfatter Banedanmarks vedligeholdelses-forpligtigelser i relation til signalsystemerne.

Dataradio udgør 1.001 mio. kr. og omfatter bl.a. drift og vedligehold af dataradiosystemet og serviceaftale med Nokia.

Personale udgør 444 mio. kr. og omfatter omkostninger forbundet med bemanning af Banedanmarks driftsorganisation for Signalsystemer Fjernbane og S-bane Drift. Dertil kommer planlægning og administration, der udgør 286 mio. kr. og som omfatter interne timer til planlægning, styring af kontrakter mv.

Trafikinformation udgør 226 mio. kr. og omfatter vedligehold af bl.a. skærme, ure mv.

Dertil kommer 213, mio. kr. til vedligehold af Joint Test Lab (JTL) samt Testsystem for ibrugtagne signalprogramstrækninger.

Disaster recovery udgør 151 mio. kr. og omfatter vedligehold af datacenter, der muliggør, at Banedanmark kan genoprette vitale betjeningspladser, systemdata og netværk efter nedbrud eller datatab.

Øvrige vedligeholdelsesaktiviteter udgør 275 mio. kr. og omfatter IT-sikkerhed, systemtilpasning, sikkerhedskrav, IT-hjælperedskaber, uddannelse. Samt opgradering af overkørsler.

4.5.5 Sigtelinjer 2031-2035

Baseret på en faglig vurdering og en fremskrivning af vedligeholdelsesbehovet i 2030 forventes det samlede fornyelses- og vedligeholdelsesbehov at udgøre 6,1 mia. kr. i 2031-2035. Det er lagt til grund, at der ved udgangen af 2030 ikke er opbygget et efterslæb.

Fornyelse

Sigtelinjerne for fornyelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 425 mio. kr. årligt, svarende til 2,1 mia. kr. i perioden.

Tablet 38 Aktivitetsfordelte fornyessigtelinjer 2031-2035, Signal, IT & Transmission, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Trafikstyring	572
Systemtilpasning	507
Dataradio	260
Datamodenhed	202
Trafikinformation	167
Transmission	146
Joint Test Lab	110
Følgeomkostninger	54
Øvrige (Databaser, dokumenthåndtering etc.)	54
Forretningsprojekter	43
Trafik og sikkerhed	34
Cybersikkerhed	24
Disaster recovery	18
I alt	2.191

I opgørelsen af sigtelinjerne er det medregnet behov for mindre forbedringer svarende til niveauet i 2021-2030. Der er tale om forbedringer mhp. at imødekomme den fortsat stigende teknologiske udvikling.

Det gennemsnitlige, årlige fornyelsesbehov i 2031-2035 er omkring 37 pct. mindre end behovet i 2021-2030. Det skyldes primært større investeringer i fiberinfrastruktur i 2021-2030.

Vedligehold

Sigtelinjerne for vedligeholdelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 802,8 mio. kr. årligt, svarende til 4 mia. kr. i perioden.

Table 39 Aktivitetsfordelte vedligeholdssigtelinjer 2031-2035, Signal, IT & Transmission, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Dataradio	1.063
Leverandør	686
Transmission	729
Intern BDK vedligehold	515
Personale	309
Overkørsler	165
Planlægning og	143
Joint Test Lab	129
Disaster recovery	126
Trafikinformation	115
Cybersikkerhed	25
Systemtilpasning	6
IT hjælperedskaber	2
Uddannelse	0,3
I alt	4.014

Det er omkring 45 pct. større end vedligeholdelsesniveauet i 2021-2030, hvilket skyldes en gennemsnitligt større anlægsmasse i 2021-2035 efter udrulningen af nyt signalsystem forventes færdigudrullet med udgangen af 2030.

4.5.6 Risiko

Der er en stærk afhængighed til leverandørerne af systemer og infrastrukturelementer, hvilket afspejles af det faktum, at vedligeholdelses- og fornyelsesbehovet i vidt omfang er bestemt af serviceaftaler. Den stærke afhængighed medfører fx risiko for at en leverandør foretager ændringer i et system med afledte omkostninger for Banedanmark.

Den nuværende kontrakt med Nokia om det eksisterende radiosystem (GSM-R) garanterer, at systemet kan serviceres frem til 2026. Det er i behovsopgørelsen forudsat, at Nokia accepterer en forlængelse af kontrakten indtil erstatningen i form af FRMCS er implementeret. Der er imidlertid en risiko for, at det ikke er tilfældet, hvilket vil medføre, at radiosystemet (GSM-R) skal udskiftes i 2025.

På grund af den eksponentielt stigende teknologiske udvikling, er det svært at vurdere hvilke konkrete projekter, der skal finansieres i den nye rammeaftaleperiode. Flere af projekterne er afledt af andre ændringer eller projekter i Banedanmark. Det kunne fx være nye standarder for cybersikkerhed, nye muligheder for digitalisering eller behov relateret til kommende implementeringer af nyt signalsystem. Der er derfor risiko for, at der opstår merbehov for finansiering af diverse IT-infrastrukturrelaterede projekter undervejs i den nye aftaleperiode.

4.6 Stærkstrøm

4.6.1 Introduktion

Stærkstrøm dækker over anlæg til strømforsyning til banens sikrings- og fjernstyringsanlæg, teleanlæg og sporskiftevarmeanlæg. Stærkstrøm har direkte indflydelse på trafikafviklingen og er nødvendig for at drive jernbanen.

Anlægsmassen omfatter perron-, pladsbelysning, hoved- og undertavler, sporskiftevarme, køle- og ventilationsanlæg, pumpeanlæg, nødstrømsanlæg, elevatorer og rulletrapper, brandalarm- og brandsikringsanlæg, togforvarmeanlæg og fremmednetstik.

Området er reguleret i stærkstrømsbekendtgørelsen.

Tabel 40 Oversigt over anlægselementer, Stærkstrøm

Anlægselementer	Antal
Brandsikringsanlæg	56 stk
Elevatorer	144 stk
Rulletrapper	2 stk
Køle- og ventilationsanlæg	858 stk
Perronbelysningsanlæg	633 stk
Pladsbelysningsanlæg	216 stk
Hovedtavler	1.780 stk
Undertavler	3.735 stk
Nødstrømsanlæg (UPS)	408 stk
Sporskiftevarmeanlæg	2.036 stk
Fremmedenetstik	549 stk
Togforvarmeanlæg	25 stk
Pumpeanlæg	278 stk

4.6.2 Tilstand

Tilstanden på de forskellige anlægstyper er påvirket af slid i varierende grader, hvorfor en nærmere beskrivelse af tilstanden på hver anlægstype er angivet nedenunder. Generelt opstår slid på stærkstrømsanlæg, hvor der er bevægelige dele (pumper, ventilation, elevatorer mm.), samt hvor der er elektriske dele, som udvikler varme.

På alle anlæg udføres der serviceeftersyn, som en del af vedligeholdelsesindsatsen. Ved fejlretning af et anlæg udføres det enten som midlertidig afhjælpning, eller anlægget rettes fuldstændigt. Såfremt en fejl er midlertidigt afhjulpet på en måde, hvor kapaciteten på banen er blevet reduceret, skal fejlen rettes hurtigst muligt eller udføres som en tilstandsopgave (afhængig af omfang). Tilstandsopgaver i form af

udskiftningen af defekte og slidte delkomponenter har ikke i alle tilfælde kunnet prioriteres udført.

Brandsikringsanlæggene er generelt i god stand. Der er dog kritiske anlæg, hvor der er behov for at konsolidere de fornødne brandsikringsanlæg. Flaskerne i brandsikringsanlæg skal skiftes hvert 10. år.

Tilstanden af elevatorerne er generelt god. Der er forsøgsvist opsat teknologiovervågning på to elevatorer, hvilket har resulteret i væsentlig bedre forbyggende service og dermed reducerede omkostninger og bedre opetider.

Køle- og ventilationsanlæg er generelt i god stand, men kølesystemer i nogle anlæg, anvender kølemidler, der ikke længere er lovlige at anvende.

Perronbelysningsanlæggene er i generelt god stand. Der pågår en løbende udskiftning til LED belysning. Dette er særligt væsentligt på de perronbelysningsanlæg, der anvender lyskilder, som er udgået af produktion. Perronbelysningen på visse stationer er ikke tilstrækkelig til at sikre en oplevelse af tryghed hos passagerne. På tidspunktet for nærværende opgørelse gælder dette primært stationer i Midt- og Nordjylland.

Nogle pladsbelysningsanlæg er mere end 20 år gamle og giver ikke den fornødne belysning. Anlæggene lever dermed ikke op til arbejdsmiljøkravene.

Tilstanden af hoved- og undertavler samt nødforsyningsanlæg er generelt kritisk. Flere anlæg har udlevet den forventede levetid, og der er en forhøjet risiko for, at tavler og nødforsyning fejler og påvirker forsyning til relæhytter, kommunikation, pladsbelysning og perronlys. Det gælder især tavler i Aarhus og nødforsyningsanlæg mellem Middelfart – Odense samt på Svendborgbanen.

Hovedparten af sporskiftevarmeanlæg er nye. De få resterende gamle varmeanlæg udskiftes som led i planlagte anlægsprojekter. Der er en andel af tavler, som ikke udskiftes samtidigt med sporskiftevarmeanlæggene, og som har udlevet deres levetid. Flere hoved- og undertavler er således i kritisk tilstand, hvilket medfører en forhøjet risiko for, at tavler og nødforsyning fejler og påvirker forsyning til relæhytter, kommunikation, pladsbelysning og perronlys med konsekvenser for regulariteten, arbejdsmiljø og passagerernes oplevelse af tryghed. Det gælder særligt nødstrømsanlæg mellem Middelfart–Odense samt på Svendborgbanen og tavler i Aarhus.

En tredjedel af fremmednetstikkene er i dårlig tilstand.

De tilstandskritiske togforvarmeanlæg på Sjælland fornyes frem mod 2019, hvorfor den samlede anlægsmasse vil være i god stand i aftaleperioden.

Tilstanden af pumpeanlæg er generelt god. Pumpeanlæggene holder i op til 5 års køretid, svarende til en alder på 25–50 år afhængigt af, hvor ofte pumperne kører.

4.6.3 Grundlag for behovsopgørelse

Vedligehold gennemføres så vidt muligt forebyggende med henblik på at levetidsforlænge anlæg og sikre bedre opetid. Såfremt vedligehold ikke gennemføres forebyggende, vil fremtidige fornyelsesomkostninger stige. Endvidere ville det fx føre til risiko for nedbrud i brandsikringsanlæg og nødstrømsforsyning, hvilket vil have trafikal betydning. Såfremt pumper ikke vedligeholdes tilstrækkeligt, kan det føre til oversvømmelser på banerne, som kan være en sikkerhedsrisiko. Endelig vil passageroplevelsen blive påvirket, hvis bl.a. køle- og ventilationsanlæg ikke fungerer, eller hvis elevatorer ikke fungerer.

Drift- og vedligeholdelsesomkostninger er baseret på tidligere års erfaringer og forbrug. Da stamdata på anlæggene er mangelfuld, er timingen og omfanget af fornyelserne baseret på en overordnet faglig vurdering.

To tredjedele af vedligeholdelsesaktiviteterne er i dag outsourcet. Målet er at outsource 90 pct. af vedligeholdelsesaktiviteterne ved at udbyde en pulje på tværs af anlægstyper fx elevatorer og pumper eller på geografi. Denne outsourcing medfører besparelser, som gør, at stærkstrøm kan opnå de effektiviseringer, der er forudsat i teknikanalysen. For at understøtte outsourcing i BDK øges fokus på dokumentation af anlægselementerne, herunder antal og tilstand.

Med cirkulære om energieffektiviseringer i staten³⁹ er der krav om at energiforbruget skal reduceres med 10 pct.. Sporskiftevarme er blandt de største forbrugere af energi på jernbanen. Ved at isolere varmelegemerne kan energiforbruget reduceres betragteligt. Dertil kommer potentiale ved at skifte til LED-belysning på alle stationer. Perronbelysning udgør omkring 10 pct. af Banedanmarks energiforbrug.

Prisen for udskiftning af perronbelysningsanlæg til LED-belysning er ca. 5.500 kr./perronmeter. Rækkefølgen af de enkelte stationer fastlægges på baggrund indmeldinger fra Banedanmarks geografiske fagspecialister (GFS) efter gennemgang af anlægsmassen. Derfor kendes de faktiske antal perronmeter i perioden 2021-2030 ikke på nuværende tidspunkt. I stedet er der anvendt en gennemsnitlig erfaringspris pr. station på 6 mio. kr. inkl. kobling til BPU.

4.6.4 Økonomi og behovsopgørelse

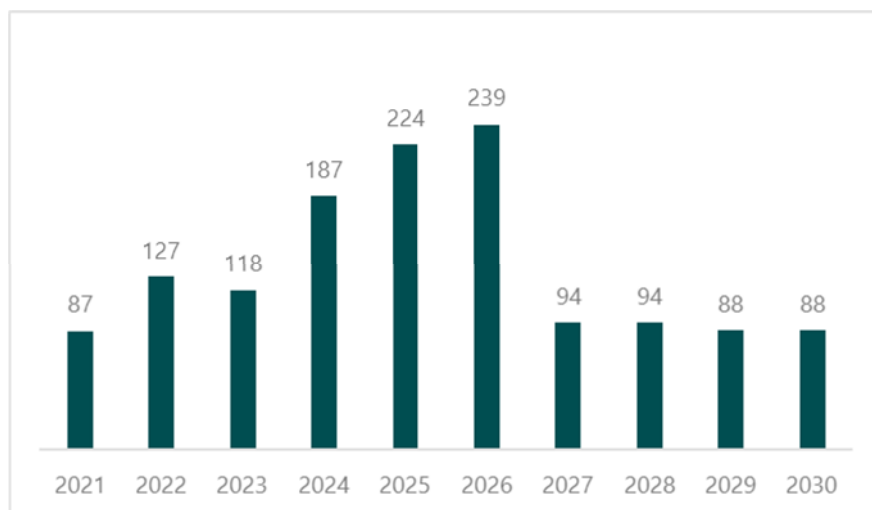
Det samlede fornyelses- og vedligeholdelsesbehov er 2,3 mia. kr.

Fornyelse

Fornyelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 134,4 mio. kr. årligt, svarende til 1,3 mia. kr. i perioden.

³⁹ CIR1H nr 9909 af 09/12/2020

Figur 34 Årlige fornyelsesomkostninger 2021-2030, Stærkstrøm, mio. kr. PL-24



Omkostningerne er højere fra 2024, hvor isolering af sporskiftevarmelegemer kan igangsættes og udskiftning af perronbelysningsanlæggene til LED intensiveres. I 2022 vil flere brandsikringsanlæg skulle fornyes, som ifølge lovmæssige krav om fornyelse hvert 10. år.

Tabel 41 Aktivitetsfordelte fornyelsesomkostninger 2021-2030, Stærkstrøm, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Belysning	727
Sporskiftevarmeanlæg	159
Elevatore og rulletrapper	111
Tavler	93
Scada teknologi overvågning	70
Fremmednetstik	42
Nødstrømsanlæg	43
Pumper	39
Brandsikringsanlæg	38
Kapacitetsforøgelse i infrastrukturen	13
Køleanlæg	11
I alt	1.344

Fornyelse af belysningsanlæg udgør 727 mio. kr. og omfatter udskiftning af perronbelysningsanlæg til LED belysning på op til 70 stationer i 2024-2030 samt fornyelse af ældre terræn- og belysningsanlæg. Perronbelysningsanlæggene er i dag fortrinsvist udført med lysstofrør, som er omfattet af EU's beslutning om trinvis udfasning af kviksvølvholdige lyskilder frem mod 2027⁴⁰. Dette kombineret med målet i Banedanmarks klimaplan 2030 om at reducere Banedanmarks CO₂-udledning med 20-30 pct., medfører behov for at opgradere alle perronbelysningsanlæg til tidssvarende LED. Fornyelse af de ældre terræn- og belysningsanlæg skal sikre, at anlæggene giver den fornødne belysning, og dermed lever op til arbejdsmiljøkravene.

⁴⁰ Beslutningen er truffet pba. RoHS direktiv 2011/65/EU, som begrænser anvendelsen af farlige stoffer i elektrisk udstyr

Sporskiftevarmeanlæg udgør 159 mio. kr. og omfatter hovedsageligt isolering af varmelegemerne i Banedanmarks 2.286 sporskifter udgør 100 mio. kr. i alt i perioden 2021-2030. Isoleringen er nødvendig, hvis Banedanmark skal opfylde energisparemålet frem mod udgangen af 2030, jf. afsnit 5.4.1. Estimatet omfatter samtidig opgradering af temperaturføler samt varmelegemer med differentieret energiforbrug, hvilket optimerer reduktionen af energiforbruget. Det er lagt til grund, at isoleringen kan udføres over 5 år med start i 2024. Foruden isolering af sporskiftevarmelegemer omfatter omkostningsposten fornyelse af udtjente tavler, der ikke er blevet skiftet ifm. udskiftningen af selve sporskiftevarmeanlæggene.

Elevatorer og rulletrapper udgør 111 mio. kr. og omfatter implementering af teknologiovervågning på alle elevatorer, hvilket medfører en væsentlig bedre forebyggende service og dermed reducerede omkostninger og bedre opetider.

Fornyelse af tavler udgør 93 mio. kr. og omfatter udskiftning af hoved- og undertavler, der har udlevet deres forventede levetid og er i kritisk tilstand, herunder tavler i Aarhus. Hvis tavler og nødstrømsanlæg ikke fornyes, øger det risikoen for, at tavler og nødforsyning fejler og påvirker forsyning til relæhytter, kommunikation, pladsbelysning og perronlys med konsekvenser for regulariteten, arbejdsmiljø og passagerernes oplevelse af tryghed.

Scada-overvågning udgør 70 mio. kr. og omfatter teknologiovervågning af pumpeanlæg med henblik på energioptimering. Scada giver samtidig mulighed for at foretage forbyggende service, hvilket vil reducere efterfølgende vedligeholdelses- og fornyelsesomkostninger.

En tredjedel af fremmednetstikkene fornyes pga. dårlig tilstand. Der er afsat 42 mio. kr. til dette.

Fornyelse af nødstrømsanlæg udgør 43 mio. kr. og omfatter udskiftning af nødstrømsanlæg, der har udlevet deres forventede levetid og er i kritisk tilstand.

Fornyelse af pumper udgør 39 mio. kr. og omfatter udskiftning af pumper, der vil have udlevet deres levetid i løbet af perioden 2021-2030.

Fornyelse af brandsikringsanlæg udgør 38 mio. kr. af det samlede behov og omfatter konsolidering af kritiske brandsikringsanlæg. Dertil kommer udskiftning af flaskerne i brandsikringsanlæg, hvilket skal foretages hvert 10. år.

Køleanlæg udgør 11 mio. kr. og omfatter udskiftning af kølesystemer, der anvender kølemidler, som ikke længere er lovlige at anvende. Køle- og ventilationsanlæg er generelt en vigtig anlægsmasse, der skal sikre mod overophedning af server- og relærum og deraf afledte fejl og nedbrud på fx signalsystemer, telekommunikationssystemer mv.

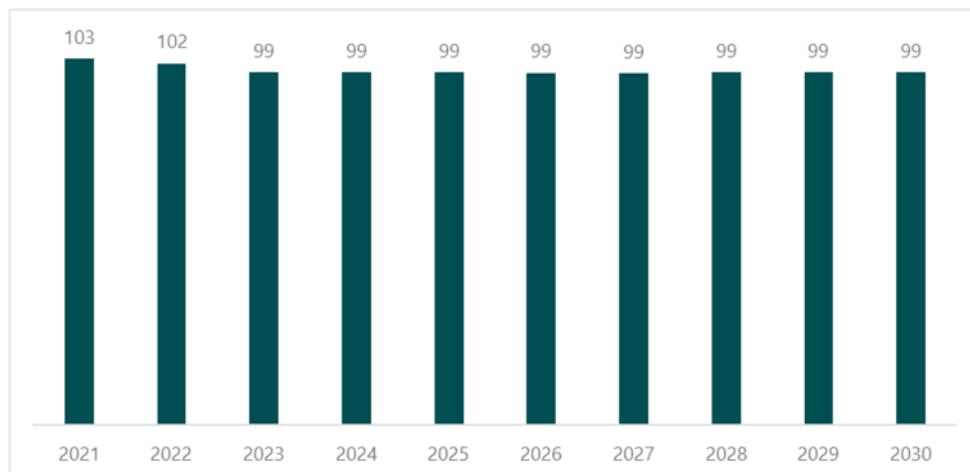
Kapacitetsforøgelse i infrastrukturen udgør 13 mio. kr. og har til formål at øge kapaciteten til godstrafik og dermed give større trafikal fleksibilitet,

hvilket bidrager til at fremme gods på jernbanen. Kapacitetsforøgende projekter omfatter fx etablering af yderligere fremmednetstik. Forbedringerne er som nævnt efterspurgt af operatører, men er ikke kritiske for at drive en fungerende jernbane.

Vedligehold

Vedligeholdelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 99,7 mio. kr. årligt svarende til 997 mio. kr. i perioden 2021-2030.

Figur 35 Årlige vedligeholdelsesomkostninger 2021-2030, Stærkstrøm, mio. kr. PL-24



Omkostningerne fordeler sig forholdsvis jævnt over perioden trods det stigende vedligehold forårsaget af udskudt fornyelse. Der er et mindre fald tidligt i perioden, hvilket kan henføres til effektiviseringer.

Tabel 42 Aktivitetsfordelte vedligeholdelsesomkostninger 2021-2030, Stærkstrøm, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Fejlretning Stærkstrøm	369
Tavler og reserveforsyning	191
Elevator og rulletrappe	136
Køle- og ventilationsanlæg	68
Sporskiftevarmeanlæg	34
Beredskab Stærkstrøm	25
Belysning	25
Brandsikringsudstyr	25
Pumpeanlæg	23
Togforvarmeanlæg inkl.	18
Højspændingsanlæg	12
Vedligehold nye anlæg	12
Øvrige	10
Planlægning og administration	136
Teknikanalyse	- 74
Total	997

Vedligeholdelsesniveauet er lidt højere end de forudgående år, hvilket altovervejende skyldes tilførslen af nye anlæg og behov for en ekstraordinær vedligeholdelsesindsats, som følge af efterslæb på perronbelysning.

4.6.5 Sigtelinjer 2031-2035

Baseret på simpel fremskrivning på baggrund af et årligt gennemsnit af behovet i 2021-2030 forventes det samlede fornyelses- og vedligeholdelsesbehov at udgøre 1,2 mia. kr. i 2031-2035. Det er lagt til grund, at der ved udgangen af 2030 ikke er opbygget et efterslæb.

Fornyelse

Sigtelinjerne for fornyelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 131,2 mio. kr. årligt, svarende til 656 mio. kr. i perioden.

Tabel 43 Aktivitetsfordelte fornyessigtelinjer 2031-2035, Stærkstrøm, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Belysning	409
Elevatore og rulletrapper	55
Tavler	46
Scada teknologi overvågning	35
Fremmednetstik	21
Nødstrømsanlæg	21
Pumper	19
Brandsikringsanlæg	19
Sporskiftevarmeanlæg	17
Kapacitetsforøgelse i infrastrukturen	7
Køleanlæg	5
I alt	656

Det gennemsnitlige årlige fornyelsesbehov i 2031-2035 er lig behovet i 2021-2030.

Indsatsen for at udskifte al perronbelysning til LED fortsætter i 2031-2035. Til gengæld er der forudsat, at isolering af sporskiftevarme er afsluttet inden udgangen af 2030 og fremgår derfor ikke af fremskrivningen.

I opgørelsen af sigtelinjerne er det medregnet behov for mindre kapacitetsforøgende tiltag svarende til niveauet i 2021-2030. Det kan eksempelvis være etablering af flere fremmednetstik.

Vedligehold

Sigtelinjerne for vedligeholdelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 99,8 mio. kr. årligt, svarende til 499 mio. kr. i perioden. Det svarer til vedligeholdelsesniveauet i 2021-2030.

Tabel 44 Aktivitetsfordelte vedligeholdssigtelinjer 2031-2035, Stærkstrøm, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Fejlretning Stærkstrøm	184
Tavler og reserveforsyning	96
Elevator og rulletrappe	68
Køle- og ventilationsanlæg	34
Sporskiftevarmeanlæg	17
Brandsikringsudstyr	12
Belysning	12
Beredskab Stærkstrøm	12
Pumpeanlæg	11
Togforvarmeanlæg inkl. højspændingsanlæg	9
Vedligehold nye anlæg	6
Øvrige	5
Planlægning og administration	68
Teknikanalyse	- 37
Total	499

4.6.6 Risiko

Hvis anlæg, der overdrages til drift, ikke er dimensionerede korrekt medfører de stigende vedligeholdelses- og fornyelsesomkostninger.

Endvidere kan kapaciteten i markedet for så vidt angår ressourcer til udførelse af projekterne udgøre en risiko.

4.7 Forst

Nærværende opgørelse af behovet indenfor Forst, Klima, afvanding og geoteknik er udarbejdet i 2019 og afspejler derfor ikke aktuel nyeste viden. Opgørelsen tager ikke højde for de seneste års tendenser til mere ekstremt vejr og den fremtidige nedbørsudvikling. Behovet afspejler altså ikke fremtidige stigende vandmængder – hverken i form af voldsom nedbør eller generelt stigende mængder

4.7.1 Introduktion

Faget omfatter Forst samt Klima, afvanding og geoteknik, hvor Forst dækker over vedligehold af arealer omkring jernbaneinfrastrukturen, mens Klima, afvanding og geoteknik omfatter vedligehold og fornyelse af bl.a. afvandingsanlæg, sporbærende dæmninger og rørlagte grøfter. En væsentlig del af fagets aktiviteter har betydning for regulariteten, jernbanesikkerheden eller er lovmæssige forpligtigelser.

Forst

Forst omfatter vedligehold af Banedanmarks arealer på og omkring jernbaneinfrastrukturen, herunder stationer, stier, køreveje og omkring bygninger. Der foretages ikke fornyelse inden for Forst.

Tabel 45 Oversigt over anlægselementer, Forst

Aktiviteter og anlæg	Antal
Beskæring for fremføringsprofil	7.907 km baneside
Sporsprøjtning	3.410 km
Bevoksning	1.100 ha
Uønskede plantearter	2.200 lokaliteter
Adgangsveje	440 km
Tekniske anlæg	19.500 stk
Trapper	940 stk
Affaldsopsamling	650.000 kvm
Perronrengøring og -renhold	52.900 kvm
Slåning af græsflade	1.310.000 kvm
Pasning af bed, buskads og hæk	228.000 kvm

Beskæring af fremføringsprofil sker af hensyn til signalsynlighed, kørestrøm og fritrumsprofil. Fritrumsprofilen er det areal omkring sporet, der skal friholdes for bevoksning. De kommende år øges arealet betydeligt som følge af den igangværende elektrificering af jernbanen. Det skyldes fx nyt eldriftsservitut, der pålægger Banedanmark nye og øgede krav til bl.a. forstligt vedligehold af fremføringsprofilen i 6-10 meter zonen på de kommende elektrificerede baner. Hidtil har kravene alene omfattet forstligt vedligehold i 0-6 meterzonen.

Sporsprøjtning er kemisk vegetationskontrol, som har til formål at opretholde overbygningens bæreevne og stabilitet ved at renholde sporet for plantevækst.

Bevoksning udgør 1.100 hektar skov, hvor Banedanmark skal efterleve kravene til driftsvenndte fredskovsarealer og skal sikre, at bevoksningsanlæggene generelt er stabile og sunde, herunder at anlæggene holdes fri for potentielt farlige træer for banen. Dertil kommer 480 kilometer bevoksning ud mod offentlig vej og sti, som Banedanmark er lovmæssigt forpligtet til at vedligeholde i kraft af sin status som grundejer. Tilsvarende påhviler det Banedanmark, som grundejer, at bekæmpe invasive plantearter og skadevoldende dyr som fx rotter. Banedanmark bekæmper endvidere ræve i underminerende rævegrave i banedæmninger samt vise generende fuglearter og grævlinger.

Der foretages vedligehold af anlæg med direkte betydning for arbejdsmiljø og tilgængelighed til Banedanmarks øvrige anlægselementer. Det omfatter bl.a. adgangsveje, tekniske anlæg og trapper, som skal holdes ryddet for vegetation for adgang til vedligeholdelse og fejlretning.

Banedanmark foretager vedligehold med betydning for passagerernes adgang til togtransport og deres rejseoplevelse. Det gælder systematisk affaldsopsamling, løbende renhold og rengøring af perroner, græsslåning, pasning af bed, buskads og hæk. Dertil kommer pudsning af ca. 6.800 kvadratmeter vinduer og glasvægge samt vask af ca. 1200 skilte og 122 elevatorer.

Endvidere foretages oprydning på Banedanmarks arealer efter ca. 20 større, offentlige begivenheder og vedligeholdelse af Banedanmarks Mindelund i Fredericia samt et antal mindre mindesmærker efter frihedskampen.

Endeligt udføres lovbestemt vedligehold i relation til natur og biologisk mangfoldighed. Det gælder fx faunapassager, ca. 18 kilometer paddehegn, nogle §3-arealer og enkelte lokaliteter med Bilag IV-arter. Der udføres også enkelte vedligeholdelsesopgaver i forlængelse af Banedanmarks frivillige samarbejde med Miljøstyrelsen i Infranatur-projektet.

Klima, Afvanding & Geoteknik

Klima, afvanding og geoteknik omfatter fornyelse og vedligehold af afvandingsanlæg samt vedligehold af skråninger, der støder op til jernbanen. Formålet er at sikre en stabil underbygning af spor, hvilket er en forudsætning for en driftsstabil jernbane. Centrale anlægselementer er afvandingsanlæg, dæmninger, rørlagte grøfter, underføringer og gennemløb samt mindre broer (stenkister).

Afvandingsanlæggene omfatter åbne og lukkede afvandingsanlæg langs jernbanen og den øvrige infrastruktur, herunder afvanding på stationer. Afvandingsanlæggene omfatter endvidere 25 af de såkaldte BN1-afvandingsanlæg, som primært håndterer grundvand eller overfladevand, der kan indebære en sikkerhedsrisiko. BN1-afvandingsanlæg adskiller sig fra andre afvandingsanlæg ved at de er unikke. Derfor er vedligeholdelsesaktiviteterne for hvert BN1-afvandingsanlæg styret af lokalinstrukser, som præciserer hvilken vedligeholdelse der skal foretages og med hvilken frekvens.

Dæmninger er sporbærende konstruktioner og er derfor underlagt gældende banenormer, herunder de europæiske eurocodes. Nye dæmninger og fornyelse af dæmninger bygges efter højeste konsekvensklasse, og dermed i overensstemmelse med den øgede sikkerhed dikteret i eurocodes.

Rørlagte grøfter er typisk drænløsninger, der løber langs jernbanen og skal forebygge blød bund.

Banens 3.884 underføringer og gennemløb omfatter stenkister, rørunderføringer og mindre vandløbsbroer.

Mindre broer er bro lignende bygværker med en lysåbning mindre end 2 meter.

Det gælder generelt inden for klima, afvanding og geoteknik, at Banedanmark er underlagt vandløbslovens bestemmelser, der bl.a. indbefatter vedligehold af vandløbenes skikkelse. Loven gælder for vandløb, der kan benyttes til afledning af vand, navnlig overfladevand, spildevand og drænvand. Loven omfatter også grøfter, kanaler, rørledninger og dræn samt søer, damme og andre lignende indvande.

Hegning

Hegning omfatter vedligehold og fornyelse, herunder ny-opsætning af Banedanmarks egne hegn og låger. Banedanmark er forpligtet til at sikre, at hegn og låger fremstår funktionsdygtige i henhold til jernbaneloven og hegnsloven. Hegnspuljen dækker dermed aktiviteter, som Banedanmark skal udføre.

Banedanmarks hegn har til formål at øge sikkerheden omkring jernbanen ved fx at forhindre sporoverløbere og nærved hændelser. Lågerne bidrager til et sikkert og godt arbejdsmiljø for Banedanmarks medarbejdere og entreprenører, der færdes og arbejder i infrastrukturen.

Samlet set forvalter Banedanmark 665 km. hegn (stålmåttehegn og 4-trådede banehegn) og omkring 1.100 låger, hvoraf 100 er større låger. Hegning foretages som udgangspunkt følgende steder jf. Banedanmarks hegnspolitik:

- Ved stationer, hvor der er risiko for, at folk vil skyde genvej over spor til perronerne.
- Omkring mødesteder og tekniske anlæg, der ønskes særligt sikret.
- Langs vej, sti eller pladser og parker, med fodgængere og folk, der grænser op til sporarealer, hvor der ikke er en naturlig adskillelse i form af for eksempel store grøfter eller skråninger inden for byzone.
- Ved offentlige områder, hvor folk opholder sig i nærheden af banen.
- Ved lokaliteter, der er særligt udsat for ulovlig og sikkerhedskritisk passage.

Ændres anvendelsen af naboarealer, så der opstår et behov for hegning, er det naboen, der har hegnspligten. Endvidere omfatter Hegnspuljen ikke levende hegn eller rækværker, der skal forhindre nedstyrtning fra broer.

Miljø & Arbejdsmiljø

Kernen i Banedanmarks miljø- og arbejdsmiljøstrategi er, at Banedanmark har ansvar for at undgå eller reducere miljø- og arbejdsmiljømæssige påvirkninger fra virksomhedens aktiviteter, og at miljø- og arbejdsmiljøhensyn tænkes ind i hele værdikæden fra planlægning, projektering og udførelsen til efterfølgende drift og vedligehold og med fokus på forebyggelse frem for afhjælpning.

Miljø & Arbejdsmiljø omfatter investeringer, udvikling samt vedligehold af faste anlæg og udstyr, som primært er begrundet i et ønske om forbedret miljø eller arbejdsmiljø. Dertil kommer investeringer i akut etablering eller udbedring af adgangsveje som følge af lovkrav, herunder indmeldinger af Arbejdsplads Vurderingssager (APV).

Endeligt omfatter Miljø & Arbejdsmiljø investeringer i miljøforbedringer langs jernbanenettet, herunder bekæmpelse af graffiti på stationer og stationsnære områder i samarbejde med andre myndigheder eller operatørerne.

Graffiti

Banedanmarks arealer og anlæg bør fremstå præsentable og skæmmende udtryk og stødende budskaber bør fjernes.

Banedanmark samarbejder med DSB om systematisk graffiti-frensning og forebyggelse på de 100 mest passagertunge stationer. Graffiti er imidlertid ikke isoleret til disse 100 stationer, men forekommer også på de øvrige 199 stationer samt på øvrige anlæg, herunder bl.a. 600 spuns- og støttemure, 58 kilometer støjskærme og ca. 2.300 broer, som er helt eller delvist ejet af Banedanmark.

Vej & Plads

Vej & Plads omfatter vedligehold og fornyelse af eksisterende adgangsveje til interne og eksterne operatører samt entreprenører, så adgangsvejene lever op til kravene i arbejdsmiljølovgivningen.

Dertil kommer vedligeholde og fornyelse af bygge- og oplægspladser, så de fremstår sikre. Endeligt omfatter Vej & Plads oprydning og reetablering af pladser efter diverse projekter. Disse opgaver omfatter en række anlægselementer, jf. nedenstående Tabel 46.

Tabel 46 Oversigt over anlægselementer, Vej og Plads

Anlægselement	Antal
Adgangsveje på depot og klargøringsområder	367.684 kvm
Risteperroner på depot og klargøringsområder	20.658 m
Befæstelse på omformer- og fordelingsstationer	3.750 kvm
Befæstelse på mødesteder, kommandoposter og stationer	45.090 kvm
Adgangsveje på stationer og langs strækninger	456.081 m
Trapper	ca. 1.300 stk

4.7.2 Tilstand

Forst

Anlæggene er generelt i god vedligeholdelsesmæssig stand.

Klima, Afvanding & Geoteknik

Tilstanden af afvandingsanlæg påvirkes primært af klimaet. Klimaændringer i form af stigende nedbørsmængder udfordrer afvandingen flere steder og har allerede medført nedbrud på infrastrukturen flere gange.

Et utilstrækkeligt afvandingssystem og underbygning medfører en forringet sporgeometri, hvilket medfører øget behov for sporjustering og ballastrensning, skinnernes levetid forkortes på grund af øge bevægelse i skinnen, behovet for ikke planlagt vedligehold øges og det leder til risiko for flere hastighedsnedsættelser.

Der er opbygget et efterslæb som følge af udskudt fornyelse af afvandingsanlæg på nogle stationer samt stationsområder og langs dele af jernbanen. Der har været et stigende antal nabohenvendelser vedr. manglende funktionalitet i henhold til vandløbsloven.

Tilstanden af BN1-afvandingsanlæggene er generelt god, men afvandingsanlæggene kan flere steder ikke håndtere de ændrede forhold i form af stigende mængde vand på lokationen som følge af øgede regnmængder i kortere perioder eller mindre drikkevandsindvindinger i områder med højt grundvand.

Der er 15 dæmninger under tilsyn, hvoraf 12 forventes at stabilisere sig en kort årrække. Dæmninger skal som udgangspunkt kun vedligeholdes, hvis der er sket en skade, eller der kommer ændrede krav som fx hastighedsopgradering med krav om øget planumsbredde.

Flere grøfter er inden for de senere år blevet rørlagt som drænløsninger. Den forventede levetid for drænløsningerne er 5-10 år, før de er tilstoppede. Drænløsningerne vil derfor have udlevet deres levetid i aftaleperioden.

Størstedelen af jernbanens underføringer er etableret i sidste halvdel af 1800-tallet. En væsentlig andel er istandsat, men det er ikke alle. Den præcise tilstand af underføringerne kendes ikke.

Der er opbygget et efterslæb som følge af udskudt fornyelse af strækningsgennemløb og mindre broer.

Generelt skal det nævnes, at ovenstående analyse ikke tager højde for fremtidige stigende vandmængder – hverken i form af voldsom nedbør eller generelt stigende mængder nedbør. Således tager "bruttobebehovet" ikke højde for den fremtidige nedbørsudvikling.

Hegning

Behovet for vedligehold og fornyelse af hegn og låger opstår primært som følge af hærværk, uheld, vegetation samt tidens tand. Løbende vedligehold af låger omfatter udskiftning af låse og retning af skæve stolper.

Stålmåttehegnene er generelt i god stand. Den forventede levetid for stålmåttehegn er 30 år og halvdelen af hegnene er opsat inden for de seneste 10 år. Vurderingen er, at en tredjedel af stålmåttehegnene har udlevet deres levetid og skal fornyes i perioden 2021-2030.

Tilstanden på de 4-trådede banehegn spænder fra meget gamle hegn opsat på egestolper til ny-opsat hegn på jernpæle. Vurderingen er, at en tredjedel af banehegnene skal bevares, og halvdelen af de tilbageværende hegn skal fornyes i perioden.

Lågerne ved omformerstationer og fordelingsstationer (ca. 50 stk.) er generelt i god tilstand. Lågerne har en levetid på 20 år, og vurderingen er, at halvdelen af lågene skal fornyes i perioden.

Der er væsentligt mere trafik og slitage på lågerne ved mødestederne (ca. 50 stk.). Med en levetid på 10 år er det vurderet, at 10 pct. af lågerne ved mødestederne skal fornyes i perioden.

Miljø

Jernbanens største miljøudfordring er støj fra togdriften og vedligeholdelse af jernbanenettet. Området er reguleret af både europæisk og dansk lovgivning, og der er stort politisk fokus på at få reduceret støjniveauet langs det europæiske jernbanenet.

Som infrastrukturforvalter påhviler det bl.a. Banedanmark at gennemføre kortlægning af ekstern støj samt udarbejde støjhandlingsplaner for jernbanestrækninger med mere end 30.000 togpassager pr. år og fra jernbanestrækninger beliggende i samlede byområder med mere end 100.000 indbyggere.

Banedanmark arbejder med at anvende data fra landsdækkende støjmålinger med målevognskørsel til at kortlægge støjmæssige hotspots på hele jernbanenettet. Måling og dæmpning af vibrationer fra jernbanedriften forventes fremover at komme i fokus.

Det bemærkes, at nærværende opgørelse afspejler erfaringer fra 2019. Byspredning særligt i og omkring København samt en generel lavere tolerance overfor støj udgør en stigende udfordring for Banedanmarks planlægning og gennemførelse af jernbaneaktiviteter. Der er ikke taget højde for dette i opgørelsen, hvorfor det faktiske behov må antages at være større end opgjort.

Arbejds miljø

Jernbanen er oprindeligt ikke bygget med et særligt fokus på at tilgodese arbejdsmiljømæssige overvejelser og i denne sammenhæng permanente adgangsforhold. Endvidere er der i takt med den samfundsmæssige og teknologiske udvikling gennem årene opstået nye myndighedskrav til området.

I 2012 kom der særligt fokus på området arbejdsmiljø og specielt adgangsforhold i forbindelse med, at Banedanmark modtog et

landsdækkende rådgivningspåbud. Dette samt efterfølgende påbud har understreget Banedanmarks ansvar for at sikre forsvarlige adgangsforhold og for at arbejde proaktivt i denne sammenhæng.

For at Banedanmark kan tilvejebringe et tilstrækkeligt sikkerheds- og sundhedsmæssigt arbejdsmiljø for medarbejdere og entreprenører, der færdes og arbejder i infrastrukturen, er det derfor nødvendigt at øremærke ressourcer til området.

For mange eksisterende arbejdsveje og adgangsveje er der behov for arealsagsbehandling med henblik på at sikre retmæssig adgang.

Graffiti

Der udøves løbende hærværk i form af graffiti på stationer samt øvrige anlæg, herunder bl.a. spuns- og støttemure, støjskærme og broer. Graffiti har ikke betydning for afviklingen af togdriften, men kan påvirke passageroplevelsen, herunder trygheden på stationer.

Vej og plads

Adgangsvejene på depot og klargøringsområderne består primært af asfaltstier, sekundært af grusstier og tilstanden er forholdsvis god. Flere ældre stier vil dog have udlevet den forventede levetid på 30 år i perioden 2021-2030. Der er endvidere et øget pres fra operatørerne i forhold til at forny befæstelsen.

Hovedparten af adgangsvejene på stationerne og langs strækninger består af trampestier, som kræver et minimum af vedligehold og tilstanden er god.

Tilstanden af risteperronerne er generelt god, men en andel vil have udlevet den forventede levetid på 40 år i aftaleperioden.

Tilstanden af trapper og spang (simpel bro over grøfter e.l.) i forbindelse med skråninger, grøfter, perronender mv. er generelt god. En tredjedel vil i perioden have passeret deres forventede levetid på 30 år.

Befæstelsen på omformer- og fordelingsstationer, mødesteder, kommandoposter og stationer er generelt god. En tredjedel vil i perioden have udlevet deres forventede levetid.

Der har i årene 2015-2017 været gjort en stor indsats for at få Banedanmarks byggepladser til at fremstå forsvarlige. Det kan dog konstateres, at på trods af en stor indsats betyder den store aktivitet omkring banen, at der vedbliver at være et behov for at oprydde og reetablere pladser efter diverse afsluttede projekter.

4.7.3 Grundlag for behovsopgørelse

Forst omfatter alene vedligehold, mens Klima, afvanding og geoteknik omfatter både fornyelse og vedligehold.

Forst

Vedligeholdelsesopgaverne er outsourcet.

Behovsopgørelsen bygger på eksisterende datagrundlag om de enkelte anlægselementer, herunder deres tilstand.

Det er lagt til grund, at der kan opnås sporspæringer på 4 timer i hovedstaden og 6 timer på alle øvrige baner.

I det omfang antallet af nye anlægselementer som følge af projekter er ukendt, er opgørelsen baseret på estimater af anlægsmængden.

Omfanget af afledte opgaver fra Signalprogrammet i relation til frislåning er estimeret på baggrund af erfaringer fra en enkelt bane. Behovet er derfor behæftet med en vis usikkerhed. Det er i behovsopgørelsen forudsat, at Signalprogrammet placerer såkaldte markerboards over græshøjde, så nuværende slåningsinterval er tilstrækkelig.

Klima, Afvanding & Geoteknik

Opgørelsen tager ikke højde for de seneste års tendenser til mere ekstremt vejr og den fremtidige nedbørsudvikling. Banedanmark er ved at lave en strategi for vandovervågning baseret på seneste erfaringer fra f.eks. Kibæk, hvor et gennemløb skyllede væk. Denne strategi indgår ikke i bruttobehovet, da den endnu ikke er færdiggjort. Behovet afspejler altså ikke fremtidige stigende vandmængder – hverken i form af voldsom nedbør eller generelt stigende mængder

Det opbyggede efterslæb i relation til afvandingsanlæg, gennemløb og mindre broer som følge af udskudt fornyelse, planlægges afviklet i perioden 2021-2030.

I forhold til afvandingsanlæggene og de rørlagte grøfter indføres en ny strategi for kapitalbevarende vedligehold i form af bl.a. strømpeforinger af dræn og løbende rodskæring i rørlagte grøfter. Denne indsats gennemføres i takt med, at anlæggene fornyes i henhold til nye krav og klimaforandringer.

Der er endvidere et øget fokus på dokumentation af anlæggenes tilstand og omfang med henblik på at optimere vedligeholdelses- og fornyelsesindsatsen.

Behovsopgørelsen i relation til afvanding bygger på eksisterende data. De fleste mængder er kendte, og der foreligger erfaringstal. Det gælder dog kun i begrænset omfang for afvanding på stationsområder samt vej og plads. For at optimere vedligeholdelsesindsatsen i relation til afvanding er der foretaget en inddeling af banerne med 5, 7 og 10 års frekvenser, baseret på de geografiske forhold samt prioriteten af banerne.

Behovsopgørelsen for øvrige anlæg bygger på erfaringer med omfang og hyppighed af vedligehold og fornyelse. For underføringer antages det, at 5 pct. skal vedligeholdes eller fornyes i perioden 2021-2030.

Da det typisk er udefrakommende faktorer, der påvirker behovet for fornyelse af et anlæg, er behovsopgørelsen forbundet med en vis usikkerhed i forhold til hvor, hvordan og hvornår fornyelsesbehov opstår.

Hegning

Behovsopgørelsen baserer sig på opgørelse af elementer i GIS. Vedligeholdelses- og fornyelsesbehovet er estimeret ud fra erfaringstal sammenholdt med gængse vedligeholdelses- og fornyelsesstandarder.

Strategien for behovsopgørelserne er at sikre, at Banedanmark lever op til hegnsforpligtigelsen jævnfør jernbaneloven og hegnsloven. Hegn og låger skal være funktionsdygtige og præsentable.

Registreringen af låger er mangelfuld, men som grundlag for behovsopgørelsen antages det, at der er 1.100 låger, hvoraf 100 er større låger. Behovet er opgjort på baggrund af tidligere års erfaringer og forbrug.

Ny-opsætning af hegn som følge af elektrificeringen på Fredericia-Aarhus-Lindholm og Roskilde-Holbæk er omfattet af behovsopgørelsen, da omkostningerne til dette ikke er indregnet af Elektrificeringsprogrammet. Behov for hegning på øvrige strækninger som følge af elektrificeringen er indregnet af EP og indgår ikke i behovsopgørelsen.

Miljø

Strategien er at identificere og investere i de områder, hvor der kan opnås mest miljømæssig effekt for færrest midler. Som grundlag for behovsopgørelsen er der anvendt erfaringstal fra projekter og påbudssager.

Arbejds miljø

Banedanmark skal leve op til arbejdsmiljølovgivningen med et tilstrækkeligt sikkerheds- og sundhedsmæssigt niveau for personalet, der arbejder i og ved jernbanen. Som grundlag for behovsopgørelsen er der anvendt erfaringstal fra projekter, APV-indmeldinger og påbudssager.

Det er forudsat i behovsopgørelsen, at anlægs- og fornyelsesprojekter fremadrettet inkluderer adgangsforhold og arbejdsmiljø som en særskilt budgetpost, som i dag er indeholdt i andre poster. Der indregnes således fremadrettet 1 pct. i projektbudgettet for sporfornyelser, baseret på prisestimer fra nye projekter, hvor adgangsforhold og arbejdsmiljø er beregnet som en særskilt post. Det er vurderet, at det er tilstrækkeligt at indregne en kvart procent i projektbudgettet for brofornyelser, da brofornyelser ofte er omkostningstunge og samtidig geografisk mindre end andre typer af fornyelsesprojekter som fx sporfornyelser. I bruttobehovet for Broer er der således medtaget 6 mio. kr., mens for Spor er medtaget 132 mio. kr. For andre projektyper har det ikke været muligt at estimere et behov for adgangsforhold, eller der er ikke forventning om, at det er relevant iht. adgangsforhold ved jernbanen, fx IT-projekter.

Graffiti

Som grundlag for behovsopgørelsen er der anvendt enhedspriser fra eksisterende kontraktmateriale mellem Banedanmark og DSB, da selve afrensningen udføres af DSB på baggrund af en kontrakt med Banedanmark.

Behovsopgørelsen bygger på opgørelse af stationer pr. strækning samt mængdeopgørelse på antallet af bygninger.

Derudover vil der i perioden være et behov for fjernelse af graffiti på 1/3 af de opgjorte for broer, støjskærme og støttemure og det er forudsat, at de kendte afrensingsmetoder kan anvendes, herunder kemikalier.

Vej og Plads

Behovsopgørelsen baserer sig på opgørelse af elementer i GIS. Vedligeholdelses- og fornyelsesbehovet er estimeret ud fra erfaringstal sammenholdt med gængse vedligeholdelses- og fornyelsesstandarder, som Molio Prisdata.

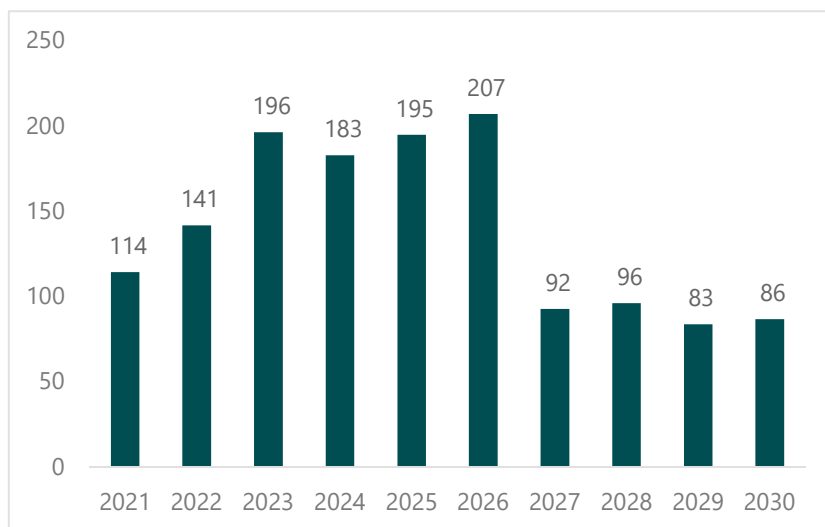
4.7.4 Økonomi og behovsopgørelse

Det samlede fornyelses- og vedligeholdelsesbehov er 3,6 mia. kr., hvoraf hovedparten dækker omkostninger til vedligehold.

Fornyelse

Fornyelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 124,8 mio. kr. årligt, svarende til 1,2 mia. kr. i perioden 2021-2030.

Figur 36 Årlige fornyelsesomkostninger 2021-2030, Forst, mio. kr. PL-24



Omkostningerne varierer fra år til år, fra 68 mio. kr. i 2029 som det laveste til 192 mio. kr. i 2026 som det højeste. Gennemførelse af fornyelsesaktiviteterne er nødvendig for at sikre en stabil underbygning af spor, hvilket er en forudsætning for en driftsstabil jernbane. Alternativt forringes sporgeometrien, hvormed behovet for sporjustering og ballastrensning øges, og skinnernes levetid forkortes. Endvidere øges risikoen for hastighedsnedsættelser på de fornyelsesmodne strækninger.

Tabel 47 Aktivitetsfordelte fornyelsesomkostninger 2021-2030, Forst, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Arbejds miljø	317
Rør lagte grøfter	209
BN1	192
Afvanding	144
Gennemløb strækninger	114
Miljø inkl. Støj	102
Dæmninger	76
Akviteter i forhold til BDKs klimatilpasningsstrategi	32
Hegn	21
Standpladser og påsætningssteder	20
Vej og Plads	21
I alt	1.248

Klima, Afvanding & Geoteknik

Rør lagte grøfter udgør 209 mio. kr. og omfatter fornyelse af drænløsninger, der vil have udlevet deres forventede levetid i perioden 2021-2030.

BN1-afvanding udgør 192 mio. kr. og omfatter fornyelse med henblik på at sikre, at anlæggene kan håndtere de ændrede forhold i form af stigende mængde vand på udvalgte lokationer som følge af øgede regnmængder i kortere perioder eller mindre drikkevandsindvindinger i områder med højt grundvand.

Afvanding udgør 144 mio. kr. og omfatter fornyelse af afvandingsanlæg, herunder stationsafvandingsanlæg, som har udlevet deres forventede levetid. Der vil ved indgangen til perioden 2021-2030 være opbygget et efterslæb som følge af udskudt fornyelse af afvandingsanlæg på nogle stationsområder og langs dele af jernbanen. Der har været et stigende antal nabo henvendelser vedr. manglende funktionalitet i henhold til vandløbsloven.

Strækning gennemløb udgør 114 mio. kr. og omfatter afvanding i relation til mindre broer samt afvikling af opbygget efterslæb i form af fornyelse af ældre underføringer, der ikke har været istandsat siden etableringen i sidste halvdel af 1800-tallet.

Fornyelse af dæmninger udgør 76 mio. kr. og omfatter fornyelse af 3 dæmninger, som er under tilsyn, og som ikke forventes af stabilisere sig indenfor en kort årrække. Når dæmningerne ikke stabiliserer sig, betyder det, at jorden i dæmningen ikke sætter sig og bliver komprimeret nok til at dæmningen er stabil.

Klimatilpasningsstrategi udgør 32 mio. kr. og dækker overvågningstiltag der dels skal øge jernbanesikkerheden og driftssikkerheden ved øget klimapåvirkning af jernbanen, og dels skal beskytte værdien af det tekniske anlæg. Det kunne fx være tekniske eller digitale foranstaltninger ved jernbanens underføringer og dæmninger, hvorved Banedanmarks drift, jernbanesikkerhed og punktlighed kan styrkes for disse anlægselementer.

Det er således vigtigt at understrege, at strategien ikke handler om at ombygge infrastrukturen, så der ikke kan være konsekvenser af ændret klima, da det ville kræve investeringer i milliardklassen, men at øge overvågningen af anlæggene, således at der kan reageres ved f.eks. ekstremregn eller tilsvarende.

Miljø

Miljø udgør 102 mio. kr. og omfatter lovpligtige støjaktiviteter samt miljøinvesteringer som følge af lovkrav samt klimatilpasninger.

Støjaktiviteter omfatter primært lovpligtige støjkortlægninger, støj- og vibrationsmålinger, installation af stationære målestationer samt efterfølgende overvågning af jernbanestrækninger, der i henhold til kommende EU-lovgivning klassificeres som støjfølsomme.

Der er ikke grænseværdier for støj fra jernbaner i drift, hvorfor det støjreducerende tiltag ikke i sig selv er nødvendige for driften af jernbanen og dermed heller ikke indgår i behovsopgørelsen. Det bemærkes dog, at fx Banedanmarks fræsning af skinnerne som led i det tilstandsbaserede sporvedligehold, bidrager til at reducere støj fra jernbanen. Men støjreduktion er ikke målet i sig selv for Banedanmarks vedligeholdelsesindsats.

Det bemærkes, at nærværende opgørelse afspejler erfaringer fra 2019. Byspredning særligt i og omkring København samt en generel lavere tolerance overfor støj udgør en stigende udfordring for Banedanmarks planlægning og gennemførelse af jernbaneaktiviteter. Der er ikke taget højde for dette i opgørelsen, hvorfor det faktiske behov må antages at være større end opgjort.

Der er afsat midler til miljøinvesteringer som følge af lovkrav, da erfaringer viser, at der – trods god miljøledelse – opstår sager, som giver anledning til påbud. Det kan fx skyldes nye, øgede lovkrav.

Klimatilpasning omfatter kortlægning af hvilke klimatilpasningsforanstaltninger, Banedanmark skal tage i anvendelse for at håndtere fremtidens klimaændringer, så jernbanens robusthed, funktionalitet og regularitet samt togdriften forringes mindst muligt og med så få omkostninger og konsekvenser som muligt. Klimatilpasning omfatter ikke gennemførelse af identificerede foranstaltninger.

Arbejds miljø

Arbejds miljø udgør 317 mio. kr. og omfatter udbedring af akut opståede behov for oprettelse eller udbedring af adgangsforhold ifm. indmelding af Arbejdspladsvurderingssager (APV).

Derudover omfatter arbejds miljø arealsagsbehandling som følge af, at Banedanmark har brug for adgang til mange af de eksisterende private arbejdsveje og adgangsveje.

Der er endvidere medtaget behov for initiativer, som understøtter en proaktiv arbejds miljøindsats samt en række mindre udviklingstiltag, der kan

medvirke til at forbedre arbejdsmiljøet i sporet, såsom udvikling af prototyper på letvægtsudstyr og analyser af nye materialer indenfor adgangsvejsområdet. Gennemførelse af initiativerne, som understøtter en proaktiv arbejdsmiljøindsats, forudsætter midler til afløftning af internt timeforbrug.

Der er behov for fornyelse af 11 standpladser, så de lever op til fastlagte krav. Standpladserne anvendes bl.a. i forbindelse med udførelse af landsdækkende vedligehold. Fornyelsen indebærer bl.a. at alle standpladser får etableret el, vand og lys samt toiletvogn til medarbejdere på banen og spildbakker/tankplads til skinnekørende køretøjer.

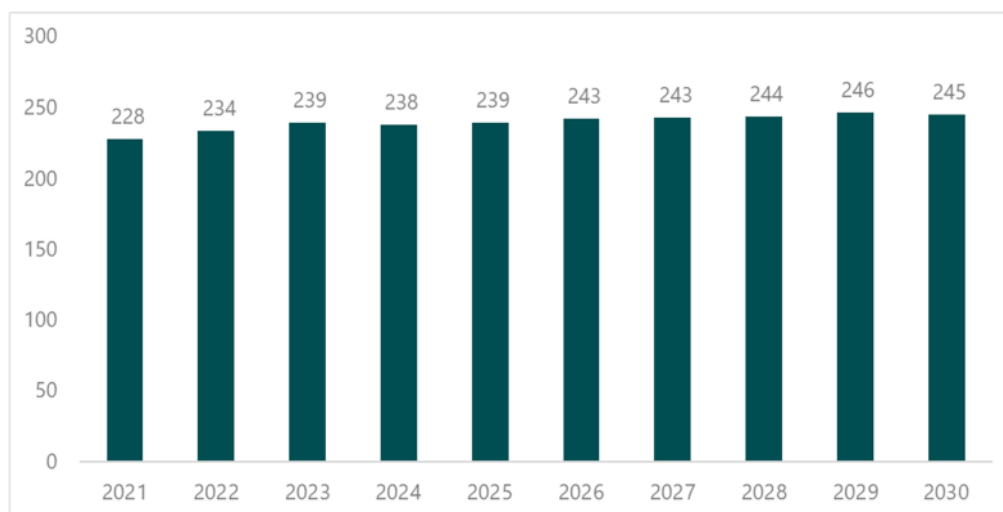
Hegning

Hegning omfatter ny-opsætning af beskyttelseshegn, som følge af elektrificering af strækningerne Fredericia- Aarhus-Lindholm og Roskilde-Holbæk. Omkostningerne falder i 2022 og 2024-2025. Omkostningerne til hegning af øvrige strækninger som følge af elektrificering afholdes af Elektrificeringsprogrammet og er derfor ikke omfattet af nærværende behovsopgørelse.

Vedligehold

Vedligeholdelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 240,1 mio. kr. årligt, svarende til 2,4 mia. kr. i perioden 2021-2030.

Figur 37 Årlige vedligeholdelsesomkostninger 2021-2030, Forst, mio. kr. PL-24



Tabel 48 Aktivitetsfordelte vedligeholdelsesomkostninger 2021-2030, Forst, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	i alt
Forst	1.166
Afvanding	635
Grafiti	261
Vej og Plads	104
Hegn	56
Standpladser og påsætningssteder	34
Planlægning og administration	145
Teknikanalyse	0,3
Total	2.401

Vedligeholdelsesbehovet er noget større end forudgående år. Stigningen skyldes flere faktorer.

Nye anlæg

En øget anlægsmasse primært foranlediget af den nye eldriftsservitut, der pålægger Banedanmark særlige krav til træbevoksning i en ny 6-10 meterzone fra spor i drift. Rydning af denne zone skal vedligeholdes løbende.

Rørlagte grøfter

Banedanmark har konstateret, at det hidtidige niveau af rodskæring og udskiftning af filtergrus i rørlagte grøfter ikke er tilstrækkelig. Der er derfor indregnet en højere enhedspris per meter.

Reduktion af glyfosat

Bekæmpelse af vegetation i sporet er vitalt, da ukrudt kan gøre sporet ustabil og hindre måling af sporet. Brug af glyfosat på jernbanen udgjorde 0,05 pct. af Danmarks samlede forbrug i 2021. Der findes endnu ingen alternativer, der kan fjerne ukrudtet lige så effektivt og uden påvirkning af togdriften.

Banedanmark har reduceret brugen af glyfosat med 65 pct. ved hjælp af intelligent fotooptisk sprøjtning med let nedbrydelig pelargonsyre i yderzonen af hovesporene og rodstikning af kæmpebjørneklo. Denne delvise udfasning er forbundet med meromkostninger, da der skal sprøjtes hyppigere end med glyfosat.

Miljø- og klimaforandringer

Klima- og miljøforandringer, herunder askesyge, har øget mængden af farlige træer. Ved at ændre vedligeholdelsesstrategien fra reaktiv til proaktiv, forebygges skader og negative påvirkninger af regulariteten som følge af væltede træer.

Øgede og kraftigere nedbørsmængder stiller større krav til afvandingsanlæggenes funktionalitet og øger risikoen for skader på infrastruktur og naboarealer. Banedanmark er ved at udarbejde en strategi for vandovervågning baseret på seneste erfaringer fra f.eks. Kibæk, hvor et gennemløb skyllede væk. Denne strategi indgår ikke i bruttobehovet, da den

endnu ikke er færdiggjort. Den vil skulle finansieres ved omprioritering inden for den tilgængelige bevilling.

I regeringens Aftale om Naturpakke fra 2016 er sammenhæng og plads identificeret som væsentlige udfordringer for natur og biodiversitet. Naturpakken tilsiger, at indsatsen i forhold til at styrke natur og biodiversitet skal ske på arealer med store naturværdier, hvilket bl.a. omfatter Banedanmarks arealer. Der er derfor medtaget behov til indsatser i forlængelse af naturpakken med henblik på bevarelse af naturværdier, spredningskorridorer og understøttelse af borgernes oplevelse af natur, især i byområderne.

Ny praksis hos kommunerne betyder, at det påhviler Banedanmark at forestå vedligeholdelse og istandsættelse af private fællesveje i henhold til Lov om private fællesveje. Der er tale om ufravigelige krav.

Trafikvækst

Øget behov for stationsrenhold som følge af prognosticeret stigning i passagertallet.

Forbedret passageroplevelse

Øgede indsatser med henblik på at forbedre passageroplevelsen samt Banedanmarks renommé. Dette omfatter styrket bekæmpelse af skadedyr og en forøgelse af behov for affaldsindsamling. Affaldsindsamling foretages i dag på stationsområderne. Af hensyn til passageroplevelsen, Banedanmarks renommé og naturen langs jernbanen lægges der op til at udvide affaldsindsamlingsindsatsen til at omfatte systematisk indsamling af affald på strækningerne.

Ændrede markedsforhold

Baseret på leverandørernes tilbud i forbindelse med seneste udbud af sporsprøjtning er der sket en stigning i markedsprisen sammenlignet med tidligere forudsatte priser. Opretholdelse af det hidtidige vedligeholdelsesniveau koster derfor mere.

Kapitalbevarende vedligehold

Ny strategi om kapitalbevarende vedligeholdelse af rørlagte grøfter samt afvanding af stationsområder. Med kapitalbevarende vedligehold i form af løbende rodkæring i rørlagte grøfter kan levetiden af de rørlagte grøfter forlænges til 10 år. Hvis rodkæring ikke gennemføres løbende, vil de rørlagte grøfters funktionalitet og levetid være væsentligt nedsat allerede efter 5 år.

Med kapitalbevarende vedligehold af afvandingen på stationsområder i form af bl.a. strømpeforinger af dræn kan levetiden af afvandingsanlægget forlænges. Strømpeforing af dræn udføres ved, at et nyt rør føres ind i det gamle i blød tilstand. Efter hærdning er røret igen stærkt og kan fungere i mange år fremover. Fordelen ved strømpeforing er, at det er muligt at renovere anlægget uden opgravning.

Det kapitalbevarende vedligehold kan bortprioriteres, hvilket imidlertid vil føre til øgede fornyelsesomkostninger i perioden 2021-2030.

4.7.5 Sigtelinjer 2031-2035

Baseret på simpel fremskrivning på baggrund af et årligt gennemsnit af behovet i 2021-2030 forventes det samlede fornyelses- og vedligeholdelsesbehov at udgøre 1,7 mia. kr. i 2031-2035. Det er lagt til grund, at der ved udgangen af 2030 ikke er opbygget et efterslæb.

Fornyelse

Sigtelinjerne for fornyelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 105 mio. kr. årligt svarende til 525 mio. kr.

Tabel 49 Aktivitetsfordelte fornyessigtelinjer 2031-2035, Forst, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Arbejdsmiljø	162
BN1	95
Rørlagte grøfter	82
Afvanding	70
Dæmninger	38
Miljø inkl. Støj	30
Gennemløb strækninger	25
Akviteter i forhold til BDKs klimatilpasningsstrategi	16
Hegn	8
I alt	525

Det gennemsnitlige, årlige fornyelsesbehov i 2031-2035 er 15 pct. mindre end niveauet i 2021-2030, hvilket bl.a. skyldes en særlig indsats omkring etablering af påsætningssteder og standpladser i 2021-2030.

Vedligehold

Sigtelinjerne for vedligeholdelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 243 mio. kr. årligt svarende til 1.215 mio. kr. i perioden.

Tabel 50 Aktivitetsfordelte vedligeholdssigtelinjer 2031-2035, Forst, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Norm (N)	501
Rørlagte grøfter - strækninger	150
Graffiti	107
Åbne afvandingsanlæg, strækninger	86
Tilstand (T)	85
Vej og Plads	52
Hegn	28
Stationsafvanding	29
Gennemløb - strækninger	23
Graffiti - særlig stødende	24
Standpladser og påsætningssteder	21
BN1-afvanding	10
Fejl (F)	8
Dæmninger og afgravningsskråninger	8
Nye anlæg	4
Målinger, overvågning og inspektion af skråninger	3
Afvanding på vej og plads	2
Planlægning og administration	72
årligt eftersyn af underf.	3
Teknikanalyse	0,2
I alt	1.215

Det gennemsnitlige årlige vedligeholdelsesbehov i 2031-2035 er omkring 3 mio.kr. højere end behovet i 2021-2030. Det skyldes delvis udfasning af glyfosat.

4.7.6 Risiko

Forst

Prisen i de eksisterende entreprenørkontrakter om stationsrengøring og -renhold er væsentlig lavere end den gældende markedspris. Derudover er det en risiko, at operatørerne kan stille højere krav til niveauet af stationsrenhold. Sammen medfører dette en risiko for at vedligeholdelsesomkostningerne er over- eller undervurderet.

Klima, Afvanding & Geoteknik

Det er typisk udefrakommende faktorer, fx ekstremt vejr, der påvirker behovet for fornyelse af afvandings- og geotekniske anlæg, hvilket medfører en risiko for, at fornyelsesomkostningerne er over- eller undervurderet.

Banedanmark har i en længere årrække arbejdet med klimaovervågning af jernbanen for dels at øge jernbanesikkerheden og driftssikkerheden ved øget klimapåvirkning af jernbanen, og dels som værdibeskyttelse af det tekniske anlæg. Der er derfor medregnet behov for klimaovervågning. Behovet dækker dog ikke en omfattende klimasikring af banen med henblik på at kunne imødegå de seneste års tendenser til mere ekstremt vejr og den fremtidige nedbørsudvikling – hverken i form af voldsom nedbør eller generelt stigende vandmængder

Hegning

Et skærpet krav til adgangsveje ville kunne medføre et krav om et øget antal låger i stålmattehegn. Etablering af låger er forholdsvis dyrt, omkring 14.822 kr. pr. stk.

Indførelse af førerløse tog på S-banen kan medføre øget behov for hegn. Dette vil skulle finansieres af Fremtidens S-bane-projektet.

Miljø og Arbejdsmiljø

En mangelfuld indsats på miljø og arbejdsmiljøområdet kan potentielt have negative følgeeffekter indenfor eksempelvis effektivitet, sygedage, motivation, omdømme, yderligere påbud mv. Dette vil give en risiko for et påbud.

Graffiti

Der er en risiko for, at niveauet af graffiti afrensning og forebyggelse ikke accepteres på lokalt plan. Dette kan resultere i et lokalt pres på øget graffiti bekæmpelse og et pres på Banedanmarks omdømme.

Vej og Plads

I relation til befæstelse på mødesteder, kommandoposter og stationer vil ændret brugsmønster kunne medføre et øget behov.

5 Øvrige behov

5.1 Kombiterminaler

5.1.1 Introduktion

Kombiterminaler er terminaler, hvor standardiserede lastebærere (containere, løstrailere og veksellad, m.v.) skifter transportform mellem vej og jernbane. Der er aktuelt tre kombiterminaler beliggende i Høje-Taastrup, Taulov og Padborg.

Banedanmark overtog kombiterminalerne fra DSB med virkning fra 1. januar 2011. Banedanmark forestår vedligeholdelse og fornyelse af anlægselementer indenfor Forst, Spor, Kørestrøm og Stærkstrøm på kombiterminalerne.

Banedanmark udlejer kombiterminalerne til private operatører. Al vedligeholdelse og fornyelse sker derfor med afsæt i kontrakterne med de eksterne operatører samt i strategier for opgraderinger og fornyelser.

Forst

Forstlige elementer omfatter bl.a. 131.000 kvm. Belægninger, 3,9 km hegn, tankanlæg/olieudskillere, sporsprøjtning af 10,6 km., adgangsveje og afvanding.

Spor

Kombiterminalernes spor er sikringsmæssigt sidespor (da de er usikret, dvs. uden signaler), men er spormæssigt atypiske, idet kombiterminalernes sidespor befares/belastes mere intensivt end øvrige sidespor.

Centrale anlægselementer er skinner, sveller, ballast og sporskifter.

Stærkstrøm og kørestrøm

Anlægselementer i relation til kørestrøm og stærkstrøm omfatter bl.a. køreledninger, rumventilationsanlæg, hovedtavler og hovedforsyninger.

5.1.2 Tilstand

Efter Banedanmarks overtagelse af kombiterminalerne fra DSB er der gennemført definition, optælling og tilstandsvurdering af anlægselementerne. Tilstanden er efterfølgende opgraderet gennem fornyelser og vedligeholdelsesplaner. Aktiviteterne på kombiterminalerne er stigende, hvilket medfører større slitage og hurtigere nedslidning af forstlige anlægselementer, sporkonstruktioner samt kørestrøm- og stærkstrømanlæg.

Forst

Tilstanden af belægningerne på kombiterminalerne i Høje-Taastrup og Taulov er ringe. Maskinerne, der benyttes på kombiterminalerne, er blevet større og med højere akseltryk, hvilket medfører øget belastning på belægninger. Belægningerne vil derfor have udlevet deres levetid inden 2021.

Tankanlæg/olieudskiller i Taulov og Padborg er af ældre dato og vil have udlevet den forventede levetid i perioden 2021-2030. Manglende udskiftning vil medføre, at anlæggene ikke lever op til gældende miljøkrav.

Hegningen på alle tre kombiterminaler vil have udlevet den forventede levetid på 30 år i perioden 2021-2030. Endvidere opfylder hegningen ikke de øgede krav som følge af operatørernes certificeringer, fx certificeringer til fortoldede varer, som skal sikres med låsning.

De spor, som anvendes bruges til rangering, hvor der i dag ikke er etableret forsvarlige adgangsveje, og som dermed ikke lever op til arbejdsmiljøkravene.

Afvanding omfatter dræn, brønde og grøfter. Filtergruset i dræn vil i perioden 2021-230 have udlevet den forventede levetid. Acu-dræn på belægninger bliver udsat for hårdt slid, og de eksisterende er svære at reparere.

Spor

Kombiterminalernes spor er sikringsmæssigt sidespor (da de er usikret, dvs. uden signaler), men er spormæssigt atypiske, da de befares/belastes mere intensivt end øvrige sidespor. Den intensive belastning af sidesporene på kombiterminalerne betyder, at den forventede levetid er lavere end de typiske 60 år for sidespor.

Belastningen er størst på kombiterminalen i Høje Taastrup, hvor ballast og sporskifter belastningsmæssigt vil have udlevet deres levetid inden 2021.

Belastningen i Taulov er betydelig, men kombiterminalen er generelt i god stand. Sporskifterne vil belastningsmæssigt have udlevet deres levetid sidst i perioden 2021-2030.

I Padborg er belastningen mindst, men ved udskiftning af skinnerne blev der anvendt brugte skinner, og tilstanden efter fornyelsen var derfor allerede reduceret. Den samlede konstruktion af spor og sporskifter er i ringe stand og vil belastningsmæssigt have udlevet sin levetid inden 2021.

Stærkstrøm og kørestrøm

Tilstanden af kørestrøms- og stærkstrømanlæggene er god.

5.1.3 Grundlag for behovsopgørelse

Behovsopgørelsen er baseret på Banedanmarks kontrakter med operatører, samt optællinger, tilstandsvurdering og operatørernes forpligtigelser overfor myndigheder.

Udgangspunktet for behovsopgørelsen er en fremskrivning af kombiterminalernes nuværende tilstand og det nuværende aktivitetsniveau. Det er i forlængelse heraf forudsat at forpligtigelserne, der påhviler henholdsvis Banedanmark, som ejer af kombiterminalerne, og operatørerne som lejere, er uændret. Behovsopgørelsen tager dermed ikke højde for eventuelle investeringer i udvidelser, opgraderinger o.l.

I forhold til de forstlige elementer indføres en ny strategi for kapitalbevarende vedligehold, hvor en øget forbyggende indsats vurderes at forlænge levetiden af anlægselementerne væsentligt og på længere sigt er en billigere løsning. Det gælder fx øget sporsprøjtning med henblik på at forlænge levetiden af sporkassen.

I relation til sidesporene er der indregnet et risikotillæg, da der er risiko for, at Banedanmark ikke kan skaffe det nødvendige antal brugbare, ældre sporskifter. Risikotillægget er fastsat som prisforskellen mellem gamle og nye sporskifter multipliceret med vurderet sandsynlighed på 75 pct.

Lejeomkostninger og -indtægter er medtaget i behovsopgørelsen. Som følge af lejeindtægter er det i Teknikanalysen forudsat, at kombiterminalerne genererer et gennemsnitligt overskud på 4,9 mio. kr. årligt i perioden 2021-230, eksklusivt omkostninger til fornyelse.

Behovsopgørelsen omfatter ikke investeringer i kombiterminalerne i form af funktionalitetsfornyelse, opgraderinger og forøgelse af kapaciteten. Mindre investeringsbehov er medtaget under Funktionalitetspuljen, mens større investeringer kræver ny finansiering.

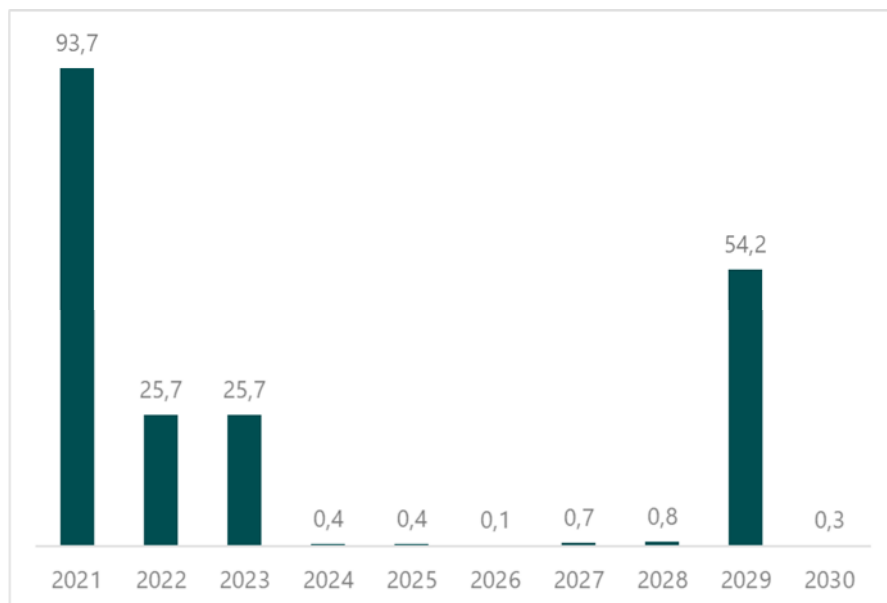
5.1.4 Økonomi og behovsopgørelse

Det samlede vedligeholdelses- og fornyelsesbehov på kombiterminaler for perioden 2021-2030 er 151,5 mio. kr., svarende til 15,1 mio. kr. årligt inklusive lejeindtægter. Udlejningen af kombiterminaler medfører en indtægt på 9 mio. kr. årligt.

Fornyelse

Fornyelsesbehovet er 202 mio. kr. i perioden.

Figur 38 Årlige fornyelsesomkostninger 2021-2030, Kombiterminaler, mio. kr. PL-24



Omkostningerne falder hovedsageligt i starten af perioden, hvor belægningen på kombiterminalerne i Høje-Taastrup og Taulov skal udskiftes, og hvor sidesporene i Høje-Taastrup samt Padborg skal fornyes.

Tablet 51 Aktivitetsfordelte fornyelsesomkostninger 2021-2030, Kombiterminaler, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Sporfornyelse	121
Belægninger	77
Hegning	2
Adgangsveje	1
Tankeanlæg og olieudskiller	0,6
Afvanding	0,4
I alt	202

De primære omkostningsposter er fornyelse af sidespor på alle tre kombiterminaler og udskiftning af belægning på kombiterminalerne i Høje-Taastrup og Taulov (38 pct.).

Der er afsat 121 mio. kr. til fornyelse af sidesporene på alle tre kombiterminaler. Det svarer til 60 pct. af det samlede fornyelsesbehov på kombiterminalerne. I Padborg udskiftes den samlede spor konstruktion og sporskifter, mens ballast og sporskifter udskiftes i Høje-Taastrup. Projekterne er prioriteret i starten af perioden, da tilstanden af anlægselementerne er i ringe som følge af udskudt fornyelse. I Taulov udskiftes sporskifterne i 2029, hvor de vil have udlevet deres forventede levetid.

Belægningen på Høje-Taastrup og Taulov udgør et opbygget efterslæb, som følge af udskudt fornyelse. Projekterne er prioriteret til starten af perioden af sikkerhedsmæssige hensyn, da ringe belægning øger risikoen for

arbejdsulykker fx i form af faldende containere på grund af trucks, der vælter eller faldskader ved færdsel til fods. Der er på baggrund af beregninger foretaget i 2014 afsat 77 mio. kr. til udskiftningen, hvilket svarer til 38 pct. af det samlede fornyelsesbehov på kombiterminalerne.

Øvrige fornyelsesaktiviteter omfatter udskiftning af de tankanlæg/olieudskillere, som Banedanmark ejer i Taulov og Padborg samt udskiftning og opgradering af udlevede hegn, så de lever op til operatørernes certificering. Endvidere omfatter øvrige fornyelsesaktiviteter fornyelse af adgangsveje med henblik på at sikre, at adgangsforhold og arbejdsmiljøforhold til enhver tid er i orden samt fornyelse af afvanding for at sikre fortsat fungerende afvanding på kombiterminalerne. De øvrige fornyelsesaktiviteter udgør samlet 4,8 mio. kr.

Vedligehold

Vedligeholdelsesbehovet er 39 mio. kr. svarende til gennemsnitligt 3,9 mio. Kr. pr. år. eksklusiv lejeindtægter. Omkostningerne er jævnt fordelt i perioden.

Med lejeindtægterne genererer kombiterminalernes drift dermed et overskud på 50,5 mio. kr. i 2021-2030, svarende til 5 mio. kr. årligt.

Tabel 52 Aktivitetsfordelte vedligeholdelsesomkostninger inkl. lejeindtægter 2021-2030, Kombiterminaler, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Spor	21
Forst	6
Stærkstrøm	6
Planlægning og administration	6
Kørestrøm	0,3
Bygninger (inkl. lejeindtægter)	- 90
I alt	- 50,5

Vedligehold af sidesporene udgør 21 mio. kr. og omfatter norm-, tilstands- og fejlarbejder. Da der er tale om usikret sidespor er omkostningerne pr. sporkilometer lavere end for sikrede hovedspor.

Forst omfatter primært adgangsveje og afvanding, der gennemføres kontinuerligt for at forhindre nedbrud og større skader samt vedligehold af tankanlæg og olieudskillere. Der har ifølge årsforbrug før 2018 ikke været gennemført vedligehold af tankanlæg og olieudskillere. Vedligehold er imidlertid nu nødvendigt under hensyn til gældende miljøkrav.

Stærkstrøm udgør 6 mio.kr, hvilket afspejler, at de fleste vedligeholdelsesopgaver indenfor Stærkstrøm påhviler lejer. Det gælder fx vedligehold af belysning udvendigt på bygningerne, pladsbelysning og ventilationsanlæg til særskilte installationer. Banedanmark står alene for vedligehold af generelle rumventilationsanlæg, hovedtavler og hovedforsyninger.

Kørestrøm udgør 0,3 mio. kr. og omfatter norm-, tilstands- og fejlarbejder af primært køreledningsanlæggene.

5.1.5 Sigtelinjer 2031-2035

Baseret på simpel fremskrivning på baggrund af et årligt gennemsnit af behovet i 2021-2030 forventes det samlede fornyelses- og vedligeholdelsesbehov at udgøre 73 mio. kr. i 2031-2035. Det er lagt til grund, at der ved udgangen af 2030 ikke er opbygget et efterslæb.

Fornyelse

Sigtelinjerne for fornyelsesbehovet er opgjort til gennemsnitligt 20,2 mio. kr. årligt svarende til 101 mio. kr.

Tabel 53 Aktivitetsfordelte fornyelsessigtelinjer 2031-2035, Kombiterminal, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Sporfornyelse	60
Belægninger	38
Hegning	1,2
Adgangsveje	0,6
Tankeanlæg og olieudskillere	0,3
Afvanding	0,2
I alt	101

Det gennemsnitlige, årlige fornyelsesbehov i 2031-2035 svarer til niveauet i 2021-2030.

Vedligehold

Sigtelinjerne for vedligeholdelsesbehovet uden lejeindtægter er opgjort til gennemsnitligt 3,3 mio. kr. årligt svarende til 16,8 mio. kr. i perioden.

Tabel 54 Aktivitetsfordelte vedligeholdssigtelinjer 2031-2035, Kombiterminal, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Spor	10
Forst	3
Stærkstrøm	3
Kørestrøm	0,2
Bygninger (inkl. lejeindtægter)	- 45
I alt	- 28

Det gennemsnitlige årlige vedligeholdelsesbehov i 2031-2035 svarer til niveauet i 2021-2030.

5.1.6 Risiko

Der køres i dag med farligt gods (Kolonne 3 virksomhed) på kombiterminalerne, hvilket medfører risiko for forurening ved manglende Kolonne 3-forhold. Etablering af Kolonne 3-forhold er ikke medtaget i

behovsopgørelsen, da der endnu ikke er truffet endelig beslutning herom. Etablering af Kolonne 3-forhold er estimeret til 6,2 mio. kr. pr. terminal og beslutning om etablering vil derfor medføre meromkostninger på 6,2-18,5 mio. kr. Estimatet er behæftet med nogen usikkerhed, da der ingen erfaringstal foreligger.

5.2 Private overkørsler

5.2.1 Introduktion

Banedanmark forvalter 324 overkørselsanlæg fordelt på de 16 private baner, herunder bl.a. Vestbanen (Varde-Nr. Nebel) og strækningen Høng-Slagelse. Overkørsler er steder, hvor jernbanen krydser en vej eller en sti, og dermed er i samspil med anden trafik.

Overkørsler udgør en væsentlig risiko for jernbanesikkerheden og er derfor sikrede med varslingsanlæg (blink og klokke). De fleste overkørselsanlæg er endvidere sikret med et bomanlæg.

Overkørslernes tilstand er reguleret af Banedanmarks normer. Banedanmark overtog overkørselsanlæggene fra Vejdirektoratet i 2012 og sikrer som led i det løbende vedligehold, at anlæggene lever op til normerne. Det gælder fx hurtige motorer i bomdrev (for at undgå udflytning af tændsteder ved hastighedsopgradering), og at der anvendes overkørselssignaler på nogle anlæg med signalafhængighed.

Der findes tre typer af overkørselsanlæg; BUES 2000 anlæg, Relæanlæg og Overgangs anlæg.

Tabel 55 Oversigt over anlægselementer, Private overkørsler

Anlægselement	Antal
BUES 2000 anlæg	274 stk
Relæanlæg	36 stk
Overgangs anlæg	14 stk
I alt	324 stk

BUES 2000 anlæggene og relæanlæggene er traditionelle overkørselsanlæg og udgør 96 pct. af anlægsmassen.

Overgangs anlæg er sluseanlæg til gående og cyklister, der skal krydse sporet. Overgangs anlæggene udgør 4 pct. af den samlede anlægsmasse og er et kosteffektivt alternativ til de traditionelle overkørselsanlæg. Sikkerheden for overgangs anlæggene er imidlertid væsentligt lavere end for de traditionelle overkørselsanlæg. Derfor etablerer Banedanmark ikke yderligere overgangs anlæg.

Overkørselsanlæggene udskiftes ikke i forbindelse med Signalprogrammet. Der er igangsat en analyse sammen med privatbanerne af, hvad deres fremtidige signalteknologiske strategi skal være.

5.2.2 Tilstand

Tilstanden af overkørselsanlæggene er generelt god. Overkørselsanlæggene og mange af delkomponenterne er af meget høj kvalitet og har derved

meget lang levetid. I løbet af perioden 2021-2030 forventes det dog, at en del af anlæggene nedslides eller af anden årsag skal fornyes.

Den primære årsag til nedslidning af overkørselsanlæggene er vind og vejr. Dertil kommer påkørsler og hærværk, som fordrer reparationer med henblik på at genoprette overkørslerne til deres hidtidige stand. Udgåede delkomponenter udgør den primære risiko for tilstanden af overkørselsanlæggene. Hvis overkørselsanlæggene ikke fungerer, medfører det en væsentlig risiko for krydsende trafikanters sikkerhed.

Både eksisterende tænd/sluk-komponenter og bomlygter er udgåede af produktion, og det er derfor ikke muligt at erhverve reservedele. Som erstatning for de eksisterende tænd/sluk-komponenter ombygges anlæggene gradvist til anvendelse af tænde- og slukkesløjfer. Da tænde- og slukkesløjfer også anvendes af Deutsche Bahn, skønnes forsyningsikkerheden meget høj.

Glødelamper må ikke længere produceres i EU, og er generelt på vej til at udgå af produktion. Som erstatning for den eksisterende bomlygte indføres derfor en ny LED-type. Den nye bomlygte forudsætter udvikling af nyt tilslutningsprincip og efterfølgende mindre ændringer af anlæggene.

BUES 2000 anlæg

Hovedparten af anlæggene på privatbanerne er BUES 2000 elektroniske anlæg. Det ældste anlæg er 20 år gammel, men delelementer er i visse tilfælde ældre, da man ved moderniseringen har genanvendt eksisterende elementer, som fx bomdrev og tænde- og slukkesteder, klokker, samt to relæer til hhv. net- og batterikontrol. Tilstanden er dog generelt god og fejlraten pr. anlæg pr. år ligger under den forventede fejlrate oplyst af producenten.

Relæanlæg

De ældste anlægstyper er relæanlæg, hvor hovedparten findes på Vestbanen og en mindre del findes på strækningen Høng-Slagelse. Hovedparten af anlæggene er 30-45 år gamle og har dermed udlevet den forventede levetid. Anlæggene er fortsat funktionsdygtige, men leveringstiden på reservedele er meget lang og reparationer er meget omkostningstunge. Endvidere anses teknikken i anlæggene for forældet, da der ikke er logfunktion i anlægstypen. Modernisering af anlæggene på Vestbanen været udbudt, men projektet blev ikke gennemført. Anlæggene på strækningen Høng-Slagelse har ligeledes været planlagt udskiftet/nedlagt, men en række faktorer har forhindret dette.

Overgangs anlæg

Overgangs anlæggene er generelt i god stand. De er dog hovedsageligt opbygget med standard industrikomponenter, hvorfor det på sigt kan blive vanskeligt bl.a. at skaffe reservedele.

5.2.3 Grundlag for behovsopgørelse

Strategien for behovsopgørelsen er via løbende og økonomisk optimalt vedligehold og eftersyn at reducere antallet af fejl og sikre funktionsdygtige overkørselsanlæg, der lever op til Banedanmarks normer.

Banedanmark fører i henhold til normerne tre årlige eftersyn med samtlige overkørselsanlæg. Eftersyn med privatbanen Århus–Odder er overgået til Århus Letbane.

Lagerstyring og almindeligt vedligehold er delvist outsourcet til ekstern leverandør. Vedligeholdelsesomkostningerne er baseret på erfaringspriser og eksisterende kontrakter.

Omkostninger til gradvis udskiftning af udgåede tænd/sluk-komponenter samt bomlygter er medregnet i behovsopgørelsen og medfører en stigning i vedligeholdelsesbehovet i forhold til den eksisterende bevilling.

Opgørelsen indregner ikke den tidligere indtægt i form af administrationsgebyr, fra de private ejere af overkørslerne, da Banedanmark i henhold til den gældende version af jernbaneloven skal udføre vedligehold uden beregning. Indtægten har tidligere være 0,9 mio. kr. årligt.

5.2.4 Økonomi og behovsopgørelse

De samlede omkostninger til vedligehold er opgjort til 380 mio. kr., svarende til gennemsnitligt 38 mio. kr. årligt. Ordinært vedligehold udgør 68 pct. og som omfatter tilstandsarbejder, normarbejder og fejlretning. Behovet for ordinært vedligehold svarer til den eksisterende bevilling. Den gradvise udskiftning af udgåede tænd/sluk-komponenter samt bomlygter udgør 32 pct. Omkostningerne er jævnt fordelt over perioden.

Tabel 56 Aktivitetsfordelte vedligeholdelsesomkostninger 2021-2030, Private overkørsler, mio. kr. PL-

24

Aktivitetsgruppe	I alt
Private Overkørsler	243
Udskiftning af udgåede anlægselementer	120
Planlægning og administration	17
I alt	380

Den primære omkostningspost i forhold til ordinært vedligehold er omkostninger til løbende og økonomisk optimalt vedligehold, hvilket udgør 243 mio. kr. Hovedparten går til ekstern leverandør til bl.a. lagerstyring, teknisk support, opdatering af dokumentation og renoverings- samt reparationsopgaver af materiel til overkørslerne. Gennemførelse af de normfastlagte eftersyn udgør 16 pct. af de ordinære vedligeholdelsesomkostninger, mens fejlretning udgør 24 pct. og planlægning og administration udgør 6 pct. Planlægning og administration omfatter styringsomkostninger i form af interne timer til fx planlægning af vedligeholdelsesindsatsen, kontraktstyring mv.

De 120 mio. kr. til investering i en gradvis udskiftning af udgåede tænd/sluk-komponenter samt bomlygter udgør en stigning i forhold til den eksisterende bevilling. Udskiftningen er nødvendig af hensyn til sikkerheden, da tilstanden af anlægselementerne er kritisk og det ikke længere er muligt at skaffe de nødvendige reservedele.

5.2.5 Sigtelinjer 2031-2035

Baseret på simpel fremskrivning på baggrund af et årligt gennemsnit af behovet i 2021-2030 forventes det samlede behov at udgøre 190 mio. kr., svarende til gennemsnitligt 38 mio. kr. årligt. Det er lagt til grund, at der ved udgangen af 2030 ikke er opbygget et efterslæb.

Tabel 57 Aktivitetsfordelte vedligeholdssigtelinjer 2031-2035, Private overkørsler, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Private Overkørsler	122
Udskiftning af udgåede anlægselementer	60
Planlægning og administration	8
I alt	190

Det gennemsnitlige, årlige behov i 2031-2035 svarer til niveauet i 2021-2030.

5.3 Vejrlig

5.3.1 Introduktion

Vejrlig omfatter sne og glatførebekæmpelse på Banedanmarks arealer og indsats, når ekstreme vejr-situationer rammer jernbanen. Ekstreme vejr-situationer er fx skybrud, ekstremt snefald, forhøjet vandstand, ekstreme kuldeforhold samt storm.

Kraftigt snefald på skinnerne påvirker regulariteten og kræver brug af sneplov for at rydde sporet. Der er sat et beredskab op i form af sneplov og trækraft til snebekæmpelse på skinnerne.

Sne- og glatførebekæmpelsen på arealerne udføres for at sikre fremkommelighed og for at minimere risiko for faldskader for dem, der færdes på arealerne, passagerer, medarbejdere og entreprenører. Sne- og glatførebekæmpelsen foregår på perroner, stier og veje mv. og indbefatter både planlægning, ledelse, beredskab og udførelse. Derudover gennemføres også sne- og glatførebekæmpelse på mødesteder og kommandoposter.

Ved kraftige storme etableres der stormberedskab med personel og maskiner, således at togdriften kan opstarte hurtigere ved væltede træer i kørestrømsanlægget eller over skinnerne.

Skybrud og andet ekstremvejr kan forårsage en række skader som dæmningsskred og store mængder vand på udsatte steder. Der etableres et pumpeberedskab til at imødegå store mængder vand i tilfælde af skybrud.

Banedanmark er pt. ved at lave en strategi for vandovervågning baseret på seneste erfaringer fra f.eks. Kibæk, hvor et gennemløb skyllede væk. Denne strategi indgår ikke i bruttobehovet, da den endnu ikke er færdiggjort. Den vil skulle finansieres ved omprioritering inden for den tilgængelige bevilling.

5.3.2 Tilstand

Behovet for beredskabsindsatsen forebygges i vidt omfang i den almindelige indsats for rydning af potentielt farlige træer langs jernbanen, ved sikring af god afvanding samt ved optimering af indretning af perroner og stationer, så sne og glatførebekæmpelsen kan ske effektivt.

Ved indretning af perroner er der dog også andre hensyn, og ved visse nye perrontyper kan der opstå udfordringer med underafkøling af perronelementerne.

Boulevardtunnellen er kritisk for afvikling af trafikken og har oplevet problemer ved ekstremregn. Her er der etableret en aftale vedrørende afhjælpende pumpetrykrør.

5.3.3 Grundlag for behovsopgørelse

Omkostninger forbundet med vinterberedskab og ekstreme vejsituationer vil altid omfatte de usikkerheder, der ligger i vejr- og klimaudvikling. Opgørelsen er baseret på erfaringer fra tidligere år samt forventninger fra fx DMI.

Beredskab er i vidt omfang udliciteret, og enkelte omkostninger til beredskab for materiel er faste lejeomkostninger.

Der benyttes to mænd (én i øst og én vest) i vintermånederne (okt. – marts) til at sikre vinterberedskab afvikles korrekt jf. kontrakterne mm.

5.3.4 Økonomi og behovsopgørelse

Behovsindmeldingen er samlet 302 mio. kr. for perioden 2021-2030. Behovet er angivet jævnt fordelt over årene med 30,2 mio. kr. pr. år. Behovet vil dog kunne variere betydeligt år for år, som følge af variationerne i vejr- og klima. Behovet på 30,2 mio. kr. pr. år. omfatter:

- Sne- og glatførebekæmpelse: 24 mio. kr. pr. år.
- Force majeure vejrlig: 3,8 mio. kr. pr. år.
- Dæmningsskred, stormvagt, leje af pumpetrykrør og trækraft samt leje af sneplov: samlet 2,4 mio. kr. pr. år.
- Planlægning og administration: 0,7 mio. kr. pr. år.
- Hertil forventes det, at faget kan opnå en årlig besparelse på 0,7 mio. kr. i ovenstående aktiviteter, uden nye anlæg, i overensstemmelse med Teknikanalysen.

Tabel 58 Aktivitetsfordelte vedligeholdelsesomkostninger 2021-2030, Vejrlig, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Stationer	240
Force majeure vejrlig	38
Dæmningsskred	6
Stormvagt	6
aftale vedr. pumpe trykrør ved tunnel	5
Lokomotivleje snerydning	5
leje, udd. Og placering sneplove	3
Planlægning og administration	7
Besparelser, teknikanalysen	-7
I alt	302

5.3.5 Sigtelinjer 2031-2035

Baseret på simpel fremskrivning på baggrund af et årligt gennemsnit af behovet i 2021-2030 forventes det samlede behov at udgøre 151 mio. kr. i 2031-2035, svarende til gennemsnitligt 30,2 mio. kr. årligt.

Tabel 59 Aktivitetsfordelte vedligeholdssigtelinjer 2031-2035, Vejrlig, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Stationer	120
Force majeure vejrlig	19
Dæmningskred	3
Stormvagt	3
aftale vedr. pumpe trykrør ved tunnel	2
Lokomotivleje snerydning	2
leje, udd. Og placering snepløve	1
Planlægning og administration	3
Besparelser, teknikanalysen	-3
I alt	151

Det gennemsnitlige, årlige behov i 2031-2035 svarer til niveauet i 2021-2030.

5.3.6 Risiko

Da vejret varierer betydeligt fra år til år, er der risiko for betydelige udsving i behovet for indsatser.

Der opleves markant udvikling i påvirkning fra vejret. Behovsopgørelsen tager udgangspunkt i, at Banedanmark overvåger og afbryder trafikken ved større hændelser. Der er under faget Forst medregnet behov for klimatilpasningen. Behovet dækker dog ikke en omfattende klimasikring af banen til at kunne imødegå alle fremtidige klimascenarier.

5.4 Infrastrukturenergi

5.4.1 Introduktion

Infrastrukturenergi omfatter elforbruget til alle Banedanmarks bygninger, infrastrukturelementer og anlæg undtagen:

- Kørestrøm
- Andet elforbrug til eksterne brugere som opgøres og viderefaktureres (såsom lys i reklameskilte og togforvarme)
- Elforbrug fra bygge- og projektmålere, indtil de er færdigmeldte.

Andre energiforbrug som fx fjernvarme, fyringsolie og naturgas til opvarmning af boliger og sporskiftevarme er ikke omfattet.

En liste over energiforbrugende anlægselementer og deres andel af det samlede elforbrug i Banedanmark ses herunder.

Tabel 60 Energiforbrugende anlægselementer, Infrastrukturenergi

Anlægselement	Elforbrug til:	Andel af elforbrug, indikativ
Sporskifter	Sporskiftestyring, sporskiftevarme	19%
Belysning	Perronbelysning, rangerbelysning, pladsbelysning, stationsbelysning, terrænbelysning, tunnelbelysning	9%
Sikringsanlæg	Signaler, overkørselsanlæg (inkl. bomanlæg),	9%
Teknik	Små teknikbygninger (radio og relæhytter), drift af omformerstationer, fordelingstavler, IT, pumper	19%
GSM-R	GSM-R radiomaster	3%
Andet	Pumpebrønde, elevatorer, togforvarme, målere, kolonnehus. Hvor det ikke er opklaret, hvad måleren forsyner, kommer den ind under denne kategori.	37%
Bygninger, Adm	Administrative bygninger, lys, varme tilknyttet bygninger (elvarme og varmepumper)	4%

Faget 'Infrastrukturenergi' ejer ikke selv de enkelte anlægselementer, da de ejes af Banedanmarks andre fag, som også varetager vedligeholdelsen og fornyelsen af disse anlæg. Faget Infrastrukturenergi omfatter således kun selve energiforbruget samt administrationen heraf herunder betaling af regninger og prognoser til budget, som er omfattet af denne opgørelse.

Transportministeriet er som de øvrige ministerier underlagt en energispareforpligtelse på 10 pct. i 2030 på den del af energiforbruget, der ikke vedrører egne bygninger set i forhold til baselineforbrug i 2017-2019. Transportministeriet har endnu ikke konkretiseret et energisparekrav til Banedanmark, men baseret på Banedanmarks energiforbrug i baselineårene antages det totale energisparekrav at ligge på 5,4 GWh i perioden svarende til 540 MWh/år. Banedanmark har i den tidligere periode realiseret energibesparelser for gennemsnitligt 1.271 MWh/år, men de senere års energispareindsats bærer præg af, at de fleste rentable og dokumenterbare energibesparelser er blevet udført, og således har udbyttet i den første del af den nye periode for 2021/22 også kun ligget på hhv. 220/272 MWh/år. Det

kan derfor vise sig at være en udfordring for Banedanmark at opfylde det forudsatte energisparemål.

Energiforbruget indgår i vurderingen af totaløkonomien ved udskiftning af energiforbrugende komponenter og installationer såsom belysning, pumper, opvarmningsformer osv. Generelt gennemføres energibesparelser, hvor den samlede tilbagebetalingstid er på under 5 år.

Fra 2017 er en større andel af eksternt elforbrug blevet opgjort og viderefaktureret, da man via bimålere kan udskille og opgøre eksternt elforbrug på flere aktiviteter.

5.4.2 Tilstand

Datakvalitet og opdeling af elforbrug på kategorier er afgørende for at kunne monitorere forbruget og målrette indsats for øget styring eller identifikation af el-besparelspotentialer, herunder at viderefakturere forbrug til eksterne.

- Mange elmålere måler strømforbruget for flere forbrugsgrupper, og det er ofte umuligt at sige, hvor meget strøm der går til de forskellige anlægselementer uden et survey eller nærmere analyse af drift og anlæggenes effektforbrug.
- 2/3 af Banedanmarks elmålere afregnes kun på årsbasis, hvilket gør det svært at overvåge forbruget løbende.

5.4.3 Grundlag for behovsopgørelse

Behovsopgørelsen er baseret på en forventning til elpris og forbruget i kWh.

Elprisen

Elprisen består af en række elementer, hvoraf selve prisen på el kun er en mindre del. De forskellige elementer er beskrevet i nedenfor.

Tabel 61 Elementer i elpris, Infrastrukturenergi

Udgift	Forklaring
El	Prisen på markeds-el
PSO-Tarif	Tarif til dækning af omkostningerne til miljøvenlig energi
Balancegebyr	Betaling til energinet.dk for forsyningsikkerhed
Elafgift	Afgift på el til SKAT (i de fleste tilfælde er der refusion på denne bortset fra minimumsafgiften)
Transmissionsnettarif	Tarif for drift af højspændingsnettet
Systemtarif	Betaling til energinet.dk for forsyningsikkerhed (administrative omkostninger)
Tillæg EDK + kredittillæg	Gebyr til Energi Danmark for administration af elindkøb
Distributionsnettarif	Betaling til energiselskabet for vedligehold af elnettet mv.

Banedanmark får normalt refusion på elafgiftsdelen af elprisen, hvorfor Banedanmark opererer med en meget lav gennemsnitlig elpris. SKAT har

imidlertid forlangt fuld elafgift på elforbrug til hhv. belysning og rumvarme, hvilket Banedanmark ikke har budgetteret med før, og i øvrigt har appelleret. Denne ekstra udgift er derfor opgjort særskilt. For 2017 udgjorde elafgiften 8,4 mio. kr. af ud af et samlet budget på 44 mio. kr.

Elprisen varierer betydeligt, som i 2022, hvor der var markante prisstigninger. Derfor kan der som udgangspunkt kun regnes med gennemsnitspriser. Givet variationerne er der behov for at Banedanmark kan afvige fra gennemsnittet gennem opsparing og overforbrug.

Endvidere er Banedanmark fritaget for elafgiften på det meste forbrug, men ikke på belysning (ca. 10 pct. af forbruget), hvor der skal betales yderligere 91 øre/kWh (2017-tarif).

Elprisen er i kortsigtede budgetter sat til den seneste gennemsnitlige elpris for et helt år på det tidspunkt, hvor budgettet blev udarbejdet. Elprisen varierer over året og fra år til år og afhænger af markedsudviklingen. I beregningsgrundlaget er der taget udgangspunkt i elprisen for 2017, men med justering for en udfasning af PSO-afgiften frem til 2022. Den gennemsnitlige elpris i 2021 er 0,67 kr./kWh faldende til 0,51 kr./kWh i 2022, når PSO-afgiften på 16 øre/kWh er helt udfaset.

Bortfaldet af PSO-afgiften giver et fald i omkostningerne for el fra 2021-2022 på næsten 11,1 mio. kr.

Elforbruget

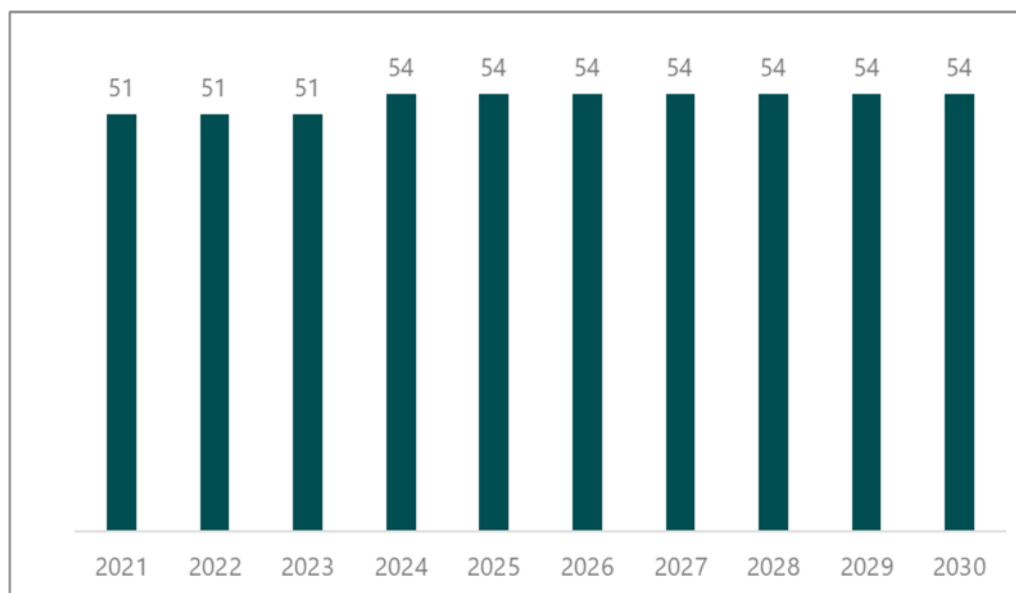
Elforbruget i kWh er baseret på en model, der med udgangspunkt i historiske data estimerer elforbruget månedligt under antagelse af, at vejforholdene er som et gennemsnitsår (DMI's klimanormal).

Elforbruget som følge af ibrugtagning af nye baner er estimeret på baggrund af gennemsnitselforbruget i 2018 pr. km ganget længden af de nye baner. For ny stationer er elforbruget baseret på elforbruget på Langeskov station, som er en ny station ibrugtaget i 2015.

Det forudsatte elforbrug for 2018 og 2019 er hhv. 47,6 mio. kWh og 49,9 mio. kWh, hvilket er på niveau med tidligere år. At der ikke ses et fald som følge af el-besparelser, skyldes et skift fra andre brændsler til el, fx skift fra naturgas til sporskiftevarmere til el-baseret sporskiftevarme, samt udfasning af fyringsolie til opvarmning med el-baserede varmepumper.

Elforbruget forventes at stige til 53,5 mio. kWh frem til 2024 som følge af nye anlæg og omlægning af forbrug til el, herefter stabilt forbrug i resten af perioden frem til 2030.

Figur 39 Forventet årligt elforbrug 2021-2030, Infrastrukturenergi, mio. kr. kWh.



5.4.4 Økonomi og behovsopgørelse

De samlede omkostninger over perioden 2021-2030 er opgjort til 553 mio. kr., svarende til gennemsnitligt behov for perioden 2021-2030 er 55,3 mio. kr. pr. år.

Tabel 62 Aktivitetsfordelte vedligeholdelsesomkostninger 2021-2030, Infrastrukturenergi, mio. kr. PL-

24

Aktivitetsgruppe	I alt
Infrastrukturenergi i øvrigt	180
Teknik (Hytte, radio/relæ, Antenneanlæg, IT, Pumper)	95
Sporskiftevarme	92
Korrektion (2021 & 2022)	69
Belysning (Perron, plads, mm.)	47
Sikringsanlæg (Signaler, Overkørsler)	42
Øvrige bygninger: DIV (Øvrige bygninger)	19
GSMR (Radiomaster)	16
Planlægning og administration	5
Isolering af sporskiftevarme	- 11
I alt	553

Der er i 2021 og 2022 taget højde for erfarede stigninger i energipriserne. Fra 2023 er det forudsat at priserne holder niveauet fra før 2021 og 2022.

Der er indarbejdet en forventet besparelse på 11 mio. kr. forbundet med isolering af sporskiftevarme. Det er lagt til grund at isoleringen gennemføres frem mod udgangen af 2030 jf. afsnit 4.6.4. Isoleringen er nødvendig, hvis Banedanmark skal opfylde energisparemålet frem mod udgangen af 2030.

5.4.5 Sigtelinjer 2031-2035

Baseret på simpel fremskrivning på baggrund af et årligt gennemsnit af behovet i 2021-2030 forventes det samlede behov at udgøre 158 mio. kr. i 2031-2035, svarende til gennemsnitligt 31,6 mio. kr. årligt.

Tabel 63 Aktivitetsfordelte vedligeholdssigtelinjer 2021-2030, Infrastrukturenergi, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Infrastrukturenergi i øvrigt	90
Teknik (Hytte, radio/relæ, Antenneanlæg, IT, Pumper)	48
Sporskiftevarme	46
Belysning (Perron, plads, mm.)	23
Sikringsanlæg (Signaler, Overkørsler)	21
Øvrige bygninger: DIV (Øvrige bygninger)	10
GSMR (Radiomaster)	8
Planlægning og administration	2
Isolering af sporskiftevarme	- 21
I alt	158

Det gennemsnitlige, årlige behov i 2031-2035 er omkring 40 pct. mindre end niveauet i 2021-2030. Det skyldes primært de ekstraordinært høje energipriser i 2021-2022, som har en væsentlig påvirkning af det gennemsnitlige årlige behov i 2021-2030. Dertil kommer at besparelserne ved isolering af sporskiftevarme forventes realiseret fuldt ud i 2031-2035.

5.4.6 Risiko

Elprisen (dvs. prisen på selve strømmen) svinger fra time til time baseret på et væld af faktorer og på samme måde som med aktiekurser, er det ikke muligt at forudsige udviklingen over tid, medmindre man beslutter sig til at tilkøbe en fastlåsning af elprisen. Elprisen kan fra år til år vise sig både højere eller lavere (meget eller lidt) ift. behovsopgørelsen. Risikoen for meget store udsving er næppe stor, men blot et udsving på 1 øre på årsbasis svarer ca. til 0,5 mio. kroner.

Foruden SKAT og ren elpris er der flere gebyrer og tariffer på elregningen. Disse fastsættes hhv. politisk eller af det enkelte elforsyningsselskab, og kan ligesom elprisen gå op og ned. Risikoen vurderes som lav. Større ændringer her er ikke videre sandsynligt, og vil i givet fald sandsynligvis være positive.

Banedanmark får pt. fuld refusion (91 øre/kWh) på alt elforbrug undtagen forbrug til belysning (perroner, tunneler mv.) samt rumvarme i teknikhytter, som SKAT specifikt har undtaget (Banedanmark har anket afgørelsen). Det er vanskeligt at sige, hvordan ankesagen vil gå.

Banedanmarks elforbrug er i høj grad klima- og sæsonafhængigt. I behovsopgørelsen er der taget udgangspunkt i klimanormalerne fra DMI, men varme somre (mere behov for køling), kolde vintre (mere behov for varme og sporskiftevarme) og mere nedbør (større forbrug til pumper) og vice versa kan føre til store udsving mellem prognose og reelt elforbrug. Risikoen her er relativt stor, især fordi trenden peger i retning af mere ekstreme klimaforhold i fremtiden.

Estimaterne for elforbruget til nye anlæg er temmelig usikre, og der findes ingen estimater for, hvad det fx vil betyde for elforbruget, at det nye signalsystem erstatter det gamle (inklusive lukning af kommandoposter). Nybyggerier, nye anlægselementer og øget brug af varmepumper (i stedet for fossile brændsler) kan trække elforbruget op, mens nedrivninger, energisparetiltag og sløjfninger af anlægselementer trækker elforbruget ned. Selvom nogen tiltag kendes pt., så er den samlede effekt ikke mulig at forudsige.

5.5 Bygninger

5.5.1 Introduktion

Banedanmark ejer og vedligeholder en lang række forskellige typer af bygninger. Hovedparten af bygningerne er små bygninger, som huser tekniske installationer fx sikringsudstyr og radio. Administrationsbygninger udgør det største areal.

Tabel 64 Antal bygninger og bruttoetageareal, Bygninger

Bygningsgruppe	Antal bygninger	Antal m ²
Administration	94	41.090
Boliger	64	11.577
Værksteder, remiser	21	15.559
Lagre m.m.	85	13.079
Tekniske bygninger generelt	117	14.806
Tekniske bygninger (Sikring/radio)	1.992	16.996
I alt	2.373	113.107

Boliger omfatter eksproprierede bygninger, som Banedanmark har ansvaret for, indtil de kan frasælges eller nedrives i forbindelse med projekter. En del af disse bygninger udlejes, og indtægten bogføres på § 28.63.01.

Udover bygninger omfatter faget en række øvrige anlæg, som fx vandforsyningsanlæg, tanknings- og vaskepladser, brændstoftanke, olieudskillere og tankningsanlæg.

5.5.2 Tilstand

Bygningernes tilstand vurderes i et bygningsyn hvert andet år, der resulterer i en liste af vedligeholdelsesaktiviteter. Disse aktiviteter tildeles en tilstandskarakter med reference til skadens påvirkning af delelementet, hvis aktiviteten ikke gennemføres. En bygning er opgjort som ét anlægselement, dvs. bygninger er ikke nedbrudt i delelementer som tag, facader, fundament mv. Bygningerne er generelt i god tilstand, men det nuværende niveau af vedligehold er ikke vurderet til at være tilstrækkeligt til at fastholde niveauet. Bygninger, hvor vedligehold er outsourcet, vurderes ikke.

Der gennemføres ikke bygningsyn på sikrings- og relæhytter/-huse, da disse små bygninger nedrives i forbindelse med indfasningen af signalprogrammet. Nedrivningen af bygningerne vil føre til et fald i den samlede bygningsmasse og en stigende gennemsnitsalder for den bestående, da der ikke opføres nyt.

Viborg Remise er en fredet bygning i dårlig stand, som kræver omfattende arbejder. Remisen er en rundremise bygget i 1896 og har ikke været i brug siden 1987. Remisen blev fredet i 1992 og i 2011 blev drejeskiven også omfattet. Renoveringen af remisen har været udskudt i en årrække og bygningens tilstand lever ikke op til fredningsbestemmelserne om at holde bygningen i en forsvarlig stand. Banedanmark har søgt det særlige

bygningstilsyn om at få fredningen ophævet, men fik i 2018 afslag på anmodningen. Banedanmark er dermed forpligtet til at leve op til fredningens bestemmelser om at holde bygningerne i forsvarlig stand jf. bekendtgørelse 685 af 9/6-2011 om bygningsfredning og bevaring af bygninger og bymiljøer.

Derudover er der 10 tanknings- og vaskepladser, som kræver istandsættelse. Pladserne er i dårlig stand, hvilket giver risiko for forurening, hvis de ikke istandsættes.

5.5.3 Grundlag for behovsopgørelse

Bygninger omfatter 85.534 m² bygninger, som skal vedligeholdes. Heraf er omkring halvdelen administrationsbygninger, mens værksteder, remiser, lagre og tekniske bygninger udgør den anden halvdel.

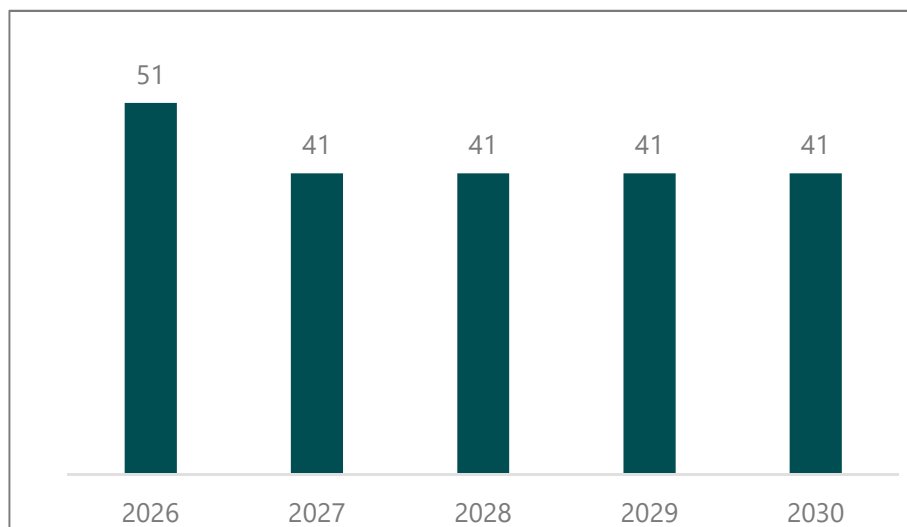
Hovedparten af tekniske bygninger (sikring/radio) skal kun være i drift indtil Signalprogrammet er rullet fuldt ud, hvorefter de rives ned. Der bliver derfor kun vedligeholdt afhjælpende. I aftaleperioden 2021-2030 vil der ske en stigning i bygningsmassen som følgende af Signalprogrammets udrulningsplan, hvor der opsættes nye signalbygninger. Disse signalbygninger vedligeholdes dog af leverandøren og er derfor ikke medregnet i behovsopgørelsen.

På bygningsområdet er behovet for vedligehold opgjort på baggrund af tidligere års forbrug, budget 2018 og behov 2019-2020. Prioriteringen af midlerne år for år sker først og fremmest i forhold til bygningens tilstand og vigtighed for driften, dernæst i forhold til antallet af rejsende på banestrækningen. Det vil sige, at en skade på en kommandopost laves før en tilsvarende skade på en administrationsbygning. Erfaringen er, at det er muligt at udjævne det almindelige vedligehold over årene, så der i normalsituationen ikke vil være de store udsving fra år til år.

Vedligeholdelse af boliger finansieres over driftskonto 01 og er ikke omfattet her.

5.5.4 Økonomi og behovsopgørelse

Det samlede behov er 485 mio. kr. i perioden 2021-2030, svarende til gennemsnitligt 48,5 mio. kr. årligt. Omkostningerne et lidt højere i første halvdel af perioden, hvilket skyldes renovering af Viborg Remise frem mod 2025 og afhjælpende vedligehold af tekniske bygninger, som udfases i takt med udrulningen af nyt signalsystem.

Tabel 65 Årlige fornyelsesomkostninger 2021-2030, Bygninger, mio. kr. PL-24

Tilstandsbaseret, forebyggende vedligehold og renoveringssager i form af bl.a. nedrivning af tekniske bygninger i takt med udrulningen af nyt signalsystem udgør omkring halvdelen af behovet indenfor Bygninger.

Tabel 66 Aktivitetsfordelte vedligeholdelsesomkostninger 2021-2030, Bygninger, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Forebyggende vedligehold	170
Renoveringssager herunder nedrivning	107
Afhjælpende vedligehold	101
Viborg remise	42
Miljø- og energiltag, andre øvrige anlæg som olietanke og -udskillere, tankningspladser mv.	35
Befæstelser ved mødesteder og Kommandoposter	17
Planlægning og administration	14
I alt	485

5.5.5 Sigtelinjer 2031-2035

Baseret på simpel fremskrivning på baggrund af et årligt gennemsnit af behovet i 2021-2030 forventes det samlede vedligeholdelsesbehov at udgøre 195 mio. kr. i 2031-2035, svarende til gennemsnitligt 39 mio. kr. årligt.

Tabel 67 Aktivitetsfordelte vedligeholdssigtelinjer 2031-2035, Bygninger, mio. kr. PL-24

Aktivitetsgruppe	I alt
Forebyggende vedligehold	77
Renoveringssager herunder nedrivning	54
Afhjælpende vedligehold	41
Miljø- og energitiltag, andre øvrige anlæg som olietanke og -udskillere, tankningspladser mv.	16
Befæstelser ved mødesteder og Kommandoposter	8
Planlægning og administration	7
I alt	195

Det gennemsnitlige, årlige behov i 2031-2035 er omkring 20 pct. mindre end niveauet i 2021-2030, hvilket skyldes en ekstraordinær indsats i forhold til Viborg Remise i 2021-2030 samt en faldende anlægsmasse.

5.5.6 Risiko

Flere tanknings- og vaskepladser er i dårlig stand, hvilket giver risiko for forurening, hvis de ikke istandsættes. Banedanmark fører derfor løbende tilsyn med pladserne frem mod istandsættelse.

Baneinfrastrukturen 2021-2030

med sigtelinjer frem til 2035

Version 1.2

Sagsnr.: 2023-16998

Anlæg Planlægning

Strategisk Planlægning

Banedanmark

Carsten Niebuhrs Gade 43

1577 København V