

Plan for bedre måloppnåelse innen vedlikehold og fornyelse

Leveranse på oppdrag fra Jernbanedirektoratet av 02. juni 2023



Sammendrag

Bane NOR har på oppdrag fra Jernbanedirektoratet utarbeidet en plan for vedlikehold og fornyelse som konkretiserer det behovet for økt prioritering av vedlikehold og fornyelse i jernbaneinfrastrukturen som ble presentert i innspill til Nasjonal transportplan (NTP) 2025-2036 i mars 2023. I leveransen redegjør Bane NOR for metodene som brukes til å kartlegge og prioritere vedlikehold og fornyelsesbehov og hvordan ny teknologi og metoder kommer til anvendelse i dette arbeidet. Deretter presenteres det konkrete fornyelsesplaner for et utvalg av strekninger samt en prioritering av vedlikehold i forskjellige geografiske områder. Det presenteres også samfunnsøkonomiske betraktninger for to forskjellige scenarier med ulikt nivå av tilgjengelige midler for fornyelse og vedlikehold og det redegjøres for økonomiske konsekvenser av en nedprioritering av vedlikehold og fornyelse.

I marsleveransen til NTP presenterte Bane NOR tre scenarier for økt vedlikehold og fornyelse. Alle scenarier legger til grunn en dobling i vedlikeholdsmidler fra dagens nivå, med noe forskjellig fordeling mellom korrektivt og forebyggende vedlikehold. Scenariene skiller seg tydelig i nivået på fornyelser. I scenario -1 tilsvarer nivået på fornyelser dagens nivå, noe som vil resultere i en fortsatt forringelse av infrastrukturens tilstand og dermed ytterligere redusert driftsstabilitet. I scenario 0 legger man til grunn en økning i fornyelser som vil føre til en stabilisering i fornyelses- og vedlikeholdsetterslepet og økt driftsstabilitet. Scenario +1 legger til grunn en ytterligere økning i fornyelser til nivået som er nødvendig for å nullstille etterslepet ved planperiodens slutt. Vedlikeholds- og fornyelsesbehov og planer presentert i dette dokumentet tar utgangspunkt i scenario 0.

Bane NOR har siden mars 2023 gjennomført en rekke analyser som understreker konsekvensen av underfinansiert vedlikehold og fornyelser. Resultatene viser tydelig at underfinansiering fører til raskere forringelse av infrastrukturen. Dette fører også til høyere totalkostnad sett over hele livsløpet til infrastrukturen. Den nevnte underfinansieringen og forringelsen av infrastrukturen påvirker togfremføringen negativt fordi driftsstabiliteten reduseres.

Den samfunnsøkonomiske analysen anbefaler en økning i fornyelses- og vedlikeholdsmidler til nivået skissert i scenario 0. Scenariene -1 og 0 er tilnærmet like i nåverdianalysen over 37-årsperioden denne legger til grunn, men effektene av de ikke-prissatte virkningene gjør at scenario 0 anbefales. En økt fornyelsesinnsats nå vil føre til gode resultater med hensyn til økt driftsstabilitet i løpet av kommende planperiode. Scenario -1 vil derimot føre til et betydelig økt kostnadsnivå i etterkant av planperioden samtidig som driftsstabiliteten gradvis forverres gjennom perioden.

Fornyelsesplanene og vedlikeholdsinnsetningen som omtales i dette dokumentet står i vekselvirkning med hverandre, og prioriteres i henhold til viktigheten av strekningene. Strekninger mellom knutepunktene rundt de store byområdene, samt strekninger med særskilt viktighet for godstrafikken prioriteres høyest. Fornyelser og vedlikehold prioriteres etter tydelige prioriteringskriterier som gir en sikker, pålitelig og driftsstabil jernbane. I fornyelsesplanen settes det opp strekningsvise mål i 2028, knyttet til gjennomføringen av fornyelsestiltakene som inngår i fornyelsesplanen.

Samtlige beløp i leveransen er oppgitt i 2023-kroner.

Innhold

Sammendrag	1
1 Innledning.....	5
2 Begreper og prinsipper.....	6
2.1 Jernbaneteknikk	6
2.2 Drift og vedlikehold	6
2.3 Hvordan måles driftsstabilitet.....	8
3 Kartlegging og prioritering av vedlikehold og fornyelser	9
3.1 Evaluering av tilstanden til eksisterende jernbanestruktur	9
3.2 Tilstandsevaluering i InfraStatus	9
3.3 Fra tilstandskarakter til fornyelsesbehov	11
3.4 Strategisk arbeid med vedlikehold og fornyelse	12
3.4.1 Vekselvirkninger mellom tilstand, vedlikehold og fornyelse	12
3.4.2 Økonomiske konsekvenser av underfinansiert fornyelse og vedlikehold.....	14
3.4.3 Strategisk prioritering av fornyelser.....	15
3.4.4 Eksempel på effektevaluering av fornyelse – Skøyen stasjon.....	17
3.5 Fra datagenerert fornyelsesbehov til fornyelsesplan	18
3.6 Prosess for fornyelsesplanlegging	18
3.7 Analysegrunnlag og datakilder i kvalitetssikringsprosessen	19
3.7.1 Målrettet bruk av målevognsdata.....	20
3.7.2 Effektive nøkkelprosesser.....	20
3.8 Pågående gjennomgang av fornyelsesplanen.....	20
3.9 Videre utvikling og kontinuerlig forbedring	21
3.10 Effektivisering av drift og vedlikehold	22
3.11 Samfunnsøkonomisk analyse	23
3.11.1 Metode	23
3.11.2 Resultater	24
3.11.3 Usikkerheter	24
3.11.4 Ikke-prissatte virkninger	24
3.11.5 Samfunnsøkonomisk anbefaling	25
4 Konkretisering vedlikeholds- og fornyelsesplaner	26
4.1 Generelt.....	26
4.2 Forutsetninger og avgrensninger for fornyelsesplan	28
4.3 Konkretisering av fornyelsesplaner for scenario 0.....	31
4.3.1 Eksempel 1: Gardermobanen (Oslo S) – Eidsvoll.....	31
4.3.2 Eksempel 2: Hovedbanen (Oslo S til innkjøring Lillestrøm).....	32

4.3.3	Oversikt over strekningsvise fornyelsesplaner og –behov i vedlegg 2.1.....	33
4.4	Konkretisering av vedlikeholdsbehovet for scenario 0	34
4.4.1	Geografisk fordeling av vedlikeholdet.....	34
4.5	Forutsetninger for å lykkes.....	37
4.5.1	Forutsigbarhet i budsjetttrammene	37
4.5.2	Forutsigbarhet i leverandørmarkedet.....	37
4.5.3	Forhold som påvirker måloppnåelsen.....	38
5	Gevinstrealisering og forslag til oppfølging.....	38
6	Anbefaling.....	39
7	Referanser	40

1 Innledning

I svaret på prioriteringsoppdraget for Nasjonal transportplan 2025 – 2036, som Jernbanedirektoratet og Bane NOR leverte sammen 31. mars 2023, er det foreslått en økt prioritering av vedlikehold og fornyelse.

Jernbanedirektoratet, på vegne av Samferdselsdepartementet, har bedt Bane NOR om å utarbeide en plan for vedlikehold og fornyelse som inneholder følgende:

- Overordnet beskrivelse av hvordan behovet for vedlikehold- og fornyelsestiltak kartlegges og prioriteres.
- Eksplisitt omtale hvordan bruk av ny teknologi og nye metoder for å analysere framtidens fornyingsbehov vil bli benyttet, og hvilke effekter som kan forventes fra dette
- Forslag til tiltak som eksplisitt tuftes på analyser av sammenhengen mellom rotårsaker, tiltak og effekt
- Beskrivelse av vesentlige vedlikeholds- og fornyelsestiltak
- Plan for gjennomføring av tiltak per strekning inkludert forventet kostnad pr tiltak og prioritet på tiltakene. Hensiktsmessig detaljeringsgrad avtales nærmere i dialog mellom Jernbanedirektoratet og Bane NOR
- Forventet effekt av tiltakene på sentrale mål, herunder mer for pengene, en sikker jernbane, klima- og miljømål og de operative målene for driftsstabilitet

I vedlegg 7 i prioriteringsoppdraget [1] gjorde jernbanesektoren rede for et økt fornyelses- og vedlikeholdsbehov i årene som kommer. Behovet er fremstilt i tre forskjellige scenarier, for å vise konsekvenser av ulike nivåer på vedlikehold og fornyelse. Scenario 0 er definert som grunnivå, hvor tilstanden på infrastrukturen ikke forringes ytterligere. Scenario -1 vil innebære en ytterligere forringelse av infrastrukturen, mens scenario +1 vil føre til at tilstanden i infrastrukturen forbedres. Besvarelsen beskrev også prinsipper for vedlikehold og fornyelse, metode for å fastsette fornyelsesbehovet, samt hvordan Bane NOR utnytter ny teknologi i både tilstandsbeskrivelsen av infrastrukturen og fastsettelsen av fornyelsesbehovet.

I denne leveransen utdyper Bane NOR innspillene gitt i Vedlegg 7 i Prioriteringsoppdraget [1] ved å konkretisere hvordan Bane NOR jobber med kartlegging og prioritering av fornyelsesbehov og hvordan ny teknologi og nye metoder har blitt brukt i identifiseringen av fornyelsesbehov. Det beskrives også planer for videreutvikling av disse metodene.

Videre følger en beskrivelse for hvordan fornyelsesbehovet, estimert i scenario 0, omsettes i konkrete fornyelsesplaner med en fireårig planhorisont (2024-2027). De konkrete fornyelsesplanene presenteres deretter for forskjellige delstrekninger med tilhørende kostnader og prioritet. De identifiserte fornyelsestiltak er satt i sammenheng med driver for fornyelsen og forventet effekt, inkludert forventet konsekvens ved nedprioritering av tiltaket. For alle strekningene som har større fornyelsesplaner er det i tillegg vist konkret effekt for utvikling i antall innstillinger og forsinkelsestimer fra 2022 til 2028 basert på vedlikeholds- og fornyelsestiltakene i tillegg til ERTMS i henhold til Nasjonal signalplan 2022. For perioden 2028-2036 presenteres estimerte behovene basert på InfraStatus på de respektive delstrekningene som har større fornyelsestiltak i perioden 2024-2027.

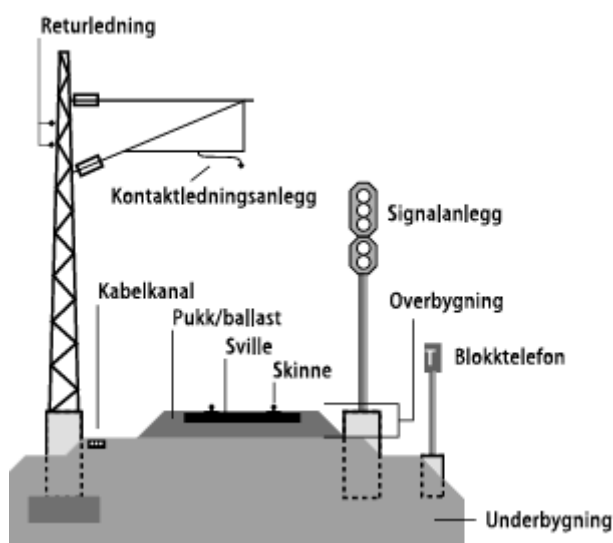
2 Begreper og prinsipper

2.1 Jernbaneteknikk

Jernbaneinfrastruktur består av fem hovedelementer som må fungere i samspill for å kunne framføre tog:

- Underbygningen omfatter undergrunnen til jernbaneinfrastrukturen – typiske eksempler er skjæringer, fyllinger, tunneler, bruer, stikkrenner, grøfter, rasforbygninger, støyskjermer, snøskjermer med mer.
- Overbygningen omfatter sporets trasé, skinner, sviller, sporveksler, skinnebefestigelse, skjøter, ballast og planoverganger.
- Banestrømforsyning og kontaktledningsanlegg sørger for energi til togene på elektrifiserte strekninger.
- Signalanlegg omfatter betjeningsanlegg, sikringsanlegg og hastighetsovervåkningssystemer.
- Tele- og datasystemene sørger for nødvendig kommunikasjon

Når et delsystem ikke fungerer, vil jernbaneinfrastrukturen bli utilgjengelig for kjøring av tog. I tillegg kommer annen infrastruktur som er nødvendig for drift av jernbanen (driftsbanegård, verksteder, hensetting, osv.), kundens reise (stasjoner, holdeplasser, osv.), og godshåndtering (godsterminaler, osv.).



Figur 1 Illustrasjon av jernbanens hovedelementer

2.2 Drift og vedlikehold

Målet med drift og vedlikehold er å balansere innsatsfaktorer og nedetidskostnader (kostnad knyttet til konsekvens) på en måte som vil føre til lavest mulig total kostnad, herunder både driftsøkonomisk for Bane NOR og samfunnsøkonomisk.

Begrepene drift, vedlikehold og fornyelse brukes konsistent i dokumentet. Tabell 1 angir hvordan disse begrepene er definert.

Tabell 1 Definisjon av sentrale begreper innenfor drift og vedlikehold

Begrep	Beskrivelse
Drift	Drift omfatter daglig drift av jernbaneinfrastrukturen, administrativ støtte til virksomheten samt kostnader knyttet til utbedring av skader på infrastrukturen som følge av uforutsette hendelser. Drift av jernbaneinfrastrukturen omfatter i denne sammenheng i hovedsak vinterberedskap/is- og snørydding, strøm til drivmaskiner/sporveksler mv, drift av lagre for materiell/komponenter mv, teknisk og administrativ støtte
Vedlikehold	Fellesbetegnelse for forebyggende og korrektivt vedlikehold samt fornyelse.
Forebyggende vedlikehold	Vedlikehold som utføres etter forutbestemte intervaller eller kriterier, og som har til hensikt å redusere sannsynligheten for svikt eller funksjonsnedsettelse. Det omfatter alle kontroller/inspeksjoner/visitasjoner samt utbedringer, revisjoner og komponentskifter.
Korrektivt vedlikehold	Vedlikehold som utføres etter at feil er oppdaget, for å bringe en enhet tilbake til funksjonell tilstand. Det omfatter feilretting og beredskap. <ul style="list-style-type: none"> • Utsatt korrektivt vedlikehold som ikke utføres øyeblikkelig etter at feil er oppdaget, men som utsettes i henhold til gitte regler. • Akutt korrektivt vedlikehold som utføres øyeblikkelig etter at feil er oppdaget, for å unngå uakseptable konsekvenser mht. sikkerhet og driftsstabilitet.
Fornøyelse	Erstatning av et anlegg med et nytt tilsvarende anlegg med samme kapasitet, funksjon og standard, der det ikke lenger er teknisk mulig eller økonomisk lønnsomt å opprettholde anleggets funksjon.
Fornøyesbehov	Akkumulert historisk behov for fornyelse som ikke er blitt utført ('vedlikeholdsetterslep') pluss prognose for kommende behov over en definert planperiode, som normalt er 12 år.
Grunnivå	Estimert nivå på vedlikehold og fornyelse om bidrar til at fornyelsesbehovet ikke øker eller reduseres.

2.3 Hvordan måles driftsstabilitet

Bane NOR bruker flere indikatorer for å måle ytelser. Fire viktige begreper defineres her:

- Punktlighet
- Regularitet
- Driftsstabilitet
- Forsinkelsestimer

Tabell 2 under beskriver hvordan disse begrepene er definert.

Tabell 2 Definisjoner av ytelsesindekser

Begrep	Beskrivelse
Punktlighet	<p>Punktlighet er andel tog som ankommer endestasjonen/Oslo S innenfor en margin på 3:59 minutter. For langdistansetog/godstog er denne marginen 5:59 minutter.</p> $100 \% - \frac{\text{Antall forsinkede tog ankommet endestasjon/OsloS}}{\text{Antall tog ankommet endestasjon/OsloS}}$
Regularitet	<p>Regularitet er antall kjørte tog i forhold til antall planlagte tog. For å regnes som et kjørt tog i denne sammenheng må toget ha kjørt sin komplette rute. Del- og helinnstillinger teller like mye, samt at innstillinger grunnet planlagt arbeid utelates fra regulariteten.</p> $100 \% - \frac{\text{Antall innstillinger totalt uten planlagte innstillinger}}{\text{Antall planlagte avganger}}$
Driftsstabilitet	<p>Driftsstabilitet er en samlebetegnelse som omhandler punktlighet, regularitet og til dels oppetid på jernbanens infrastruktur.</p> <p>Økt driftsstabilitet indikerer en bedring i den opplevde kundeopplevelsen til de reisende i form av enten bedret punktlighet, regularitet eller pålitelig infrastruktur. Driftsstabilitet har ikke et eget måltall, men ble nylig introdusert av Jernbanedirektoratet som et samlebegrep for jernbanens pålitelighet.</p>
Forsinkelsestimer	<p>Hvert tog som ankommer en stasjon 4 (eller 6 for langdistanse) minutter eller mer forsinket, blir registrert med en årsakskode knyttet til hvorfor toget var forsinket.</p> <p>Om toget så blir forsinket med mer enn 4 nye minutter, så blir det registrert som forsinket igjen, med en ny årsakskode.</p> <p>Alle disse forsinkelsesminuttene for toget kan så aggregeres til totalt antall forsinkelsestimer for toget, markedet eller landet som helhet.</p>
Regularitet (Bane NOR)	<p>Indikator som kun tar hensyn til innstillinger forårsaket av infrastrukturen. Beregnet som</p> $100 \% - \frac{\text{Antall instillinger forårsaket av feil på infrastrukturen}}{\text{Antall planlagte avganger}}$ <p>Regularitet (Bane NOR) er dermed et måltall som synliggjør hvor stor andel av trafikken som har blitt innstilt på grunn av forhold i infrastrukturen alene.</p>

Oppsummert er det slik at *punktlighet* handler om forsinkelser, mens *regularitet* dreier seg om hvorvidt avgangen ble kjørt eller ikke.

3 Kartlegging og prioritering av vedlikehold og fornyelser

3.1 Evaluering av tilstanden til eksisterende jernbanestruktur

Kartlegging av fornyelsesbehov starter med god kunnskap om tilstanden av eksisterende jernbaneinfrastruktur. Tidligere har teknisk levetid og kalkulatorisk vedlikeholdsetterslep lagt grunnlaget for anbefaling av vedlikehold og fornyelse [1].

I samarbeid med Jernbanedirektoratet startet Bane NOR i 2017 et utviklingsprosjekt for å få på plass en bedre modell for å kunne beskrive og følge utviklingen i tilstanden til jernbaneinfrastrukturen. Resultatet av dette utviklingsprosjektet er InfraStatus, som er en datadrevet modell for å vurdere infrastrukturens tilstand og strategiske fornyelsesbehov. Med InfraStatus har Bane NOR fått et viktig verktøy som bidrar til å identifisere nåsituasjonen og fremtidig ressursbehov som er nødvendige for å opprettholde jernbanens ønskede ytelse og funksjon.

InfraStatus viser et anslått behov for fornyelse av jernbaneinfrastrukturen for den kommende 12-årsperioden og er utgangspunktet for detaljerte fireårige rullerende fornyelsesplaner. Modellen er et viktig verktøy i arbeidet med innspill til vedlikeholds- og fornyelsesbehov til NTP 2025-2036.

3.2 Tilstandsevaluering i InfraStatus

Tilstandsevalueringen i InfraStatus baseres på tre ulike kvalitetsdimensjoner. Alle tre dimensjoner tar hensyn til den reelle feilutviklingen i infrastrukturen gjennom forskjellige parametere.

- *Substans (fysisk tilstand)*: alder på anlegg, utsatt korrektivt vedlikehold og kvalitetstall (måling av geometrien til sporet og kontaktledningen)
- *Tilgjengelighet (driftsstabilitet)*: Forsinkelsestimer, innstillinger, saktekjøringer og akutt korrektivt vedlikehold
- *Sikkerhet*: Sikkerhetsfeil, for eksempel skinnebrudd, solslyng

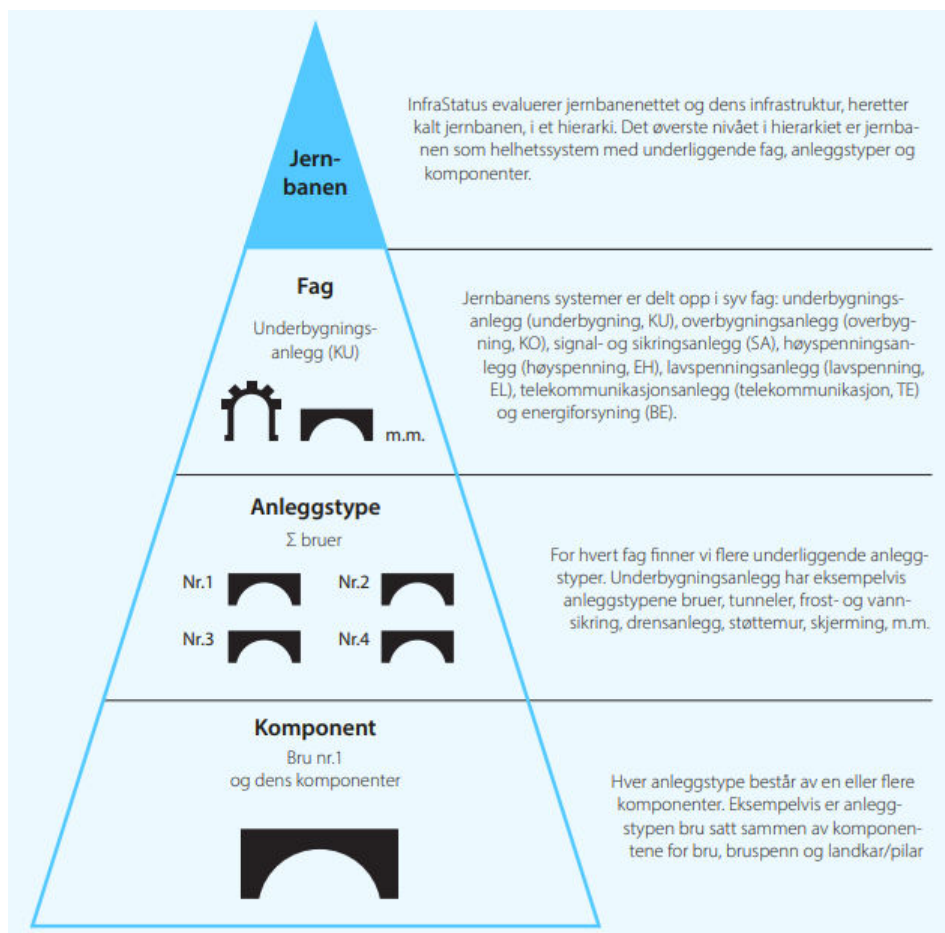
Modellen representerer Bane NORs infrastruktur i et anleggshierarki ned på enkeltkomponenter (Figur 2). Tilstandsevalueringen gjennomføres på forskjellige nivåer, helt fra enkeltkomponenter og opp til et aggregert nivå for hele jernbanenettet. Informasjonen til tilstandsevalueringen hentes fra Bane NORs forskjellige systemer som inneholder informasjon om infrastrukturen og integreres i InfraStatus. Eksempler på kilder er data fra vedlikeholdssystemet Maximo, sensordata fra målevognskjøring, og forsinkelsestimer og innstillinger fra TIOS.v

Delkarakterene for de ulike anleggene og anleggstyper danner grunnlaget for total karakteren for hele jernbanen. Forskjellige komponenter bidrar med ulik vektning til total karakteren. Vektingen skjer basert på komponentens gjenanskaffelsesverdi. Begrepet «gjenanskaffelsesverdi» omfatter den anslåtte kostnaden for å erstatte et eksisterende anlegg med et nytt tilsvarende anlegg med samme kapasitet, funksjonalitet og standard. For en mer detaljert beskrivelse vises det til [1] og [2].

Jernbaneinfrastrukturen er delt inn i et hierarki bestående av syv fagområder, som igjen er delt i 58 forskjellige anleggstyper, hvorav syv er klassifisert som såkalte hovedanleggstyper, som er særlig viktig for jernbanens funksjon. De syv hovedanleggstypene utgjør nærmere 75 prosent av den totale gjenanskaffelsesverdien. De syv hovedanleggstyper er:

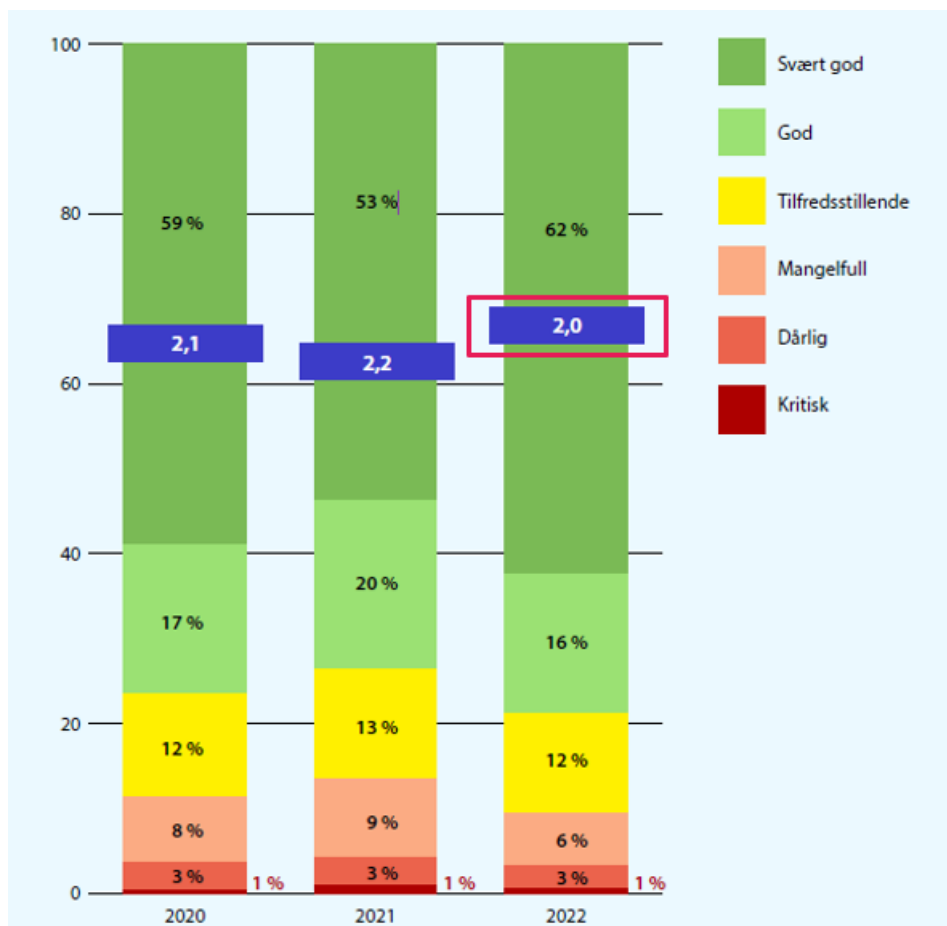
- Bruer
- Tuneller
- Hovedspor
- Sporveksler i hovedspor
- Kontaktledningsanlegg

- Sikringsanlegg
- Formasjonsplan og dreosanlegg



Figur 2 Illustrasjon av anleggshierarkiet som definert i InfraStatus som grunnlag for klassifisering av jernbanenettets tilstand

Karakterskalaen i InfraStatus er delt opp i seks kategorier, hvor karakteren én er best og seks er dårligst: «kritisk», «dårlig», «mangelfull», «tilfredsstillende», «god» og «svært god». Den overordnede tilstanden til jernbanenettet i 2022 er karakterisert som «god» (se Figur 3). Over tid kan det vises en utvikling i total karakter. Samtidig har modellen og underliggende datakvalitet gradvis blitt utviklet og forbedret, noe som gjør at datagrunnlaget ikke er direkte sammenlignbart fra år til år. Nye anlegg med høy karakter og stor gjenanskaffelsesverdi trekker i tillegg total karakteren opp. Eksempelvis vil Follobanen bidra til en forbedring av total karakteren, selv om tilstanden av allerede eksisterende jernbaneinfrastruktur ikke nødvendigvis har forbedret seg. Korrigert for endringer i modellen mellom 2021 og 2022, oppstart av nye anlegg med betydelig påvirkning på den totale gjenanskaffelsesverdien, samt naturlig variasjon i antall værrelaterte hendelser, utvikler jernbaneinfrastrukturen seg i negativ retning. Dette er en direkte følge av en aldrende infrastruktur med betydelig vedlikeholdsetterslep fordi vedlikehold og fornyelse har vært underfinansiert over tid. Verdien som vises i Figur 3 for 2022 er ikke korrigert for disse endringene.

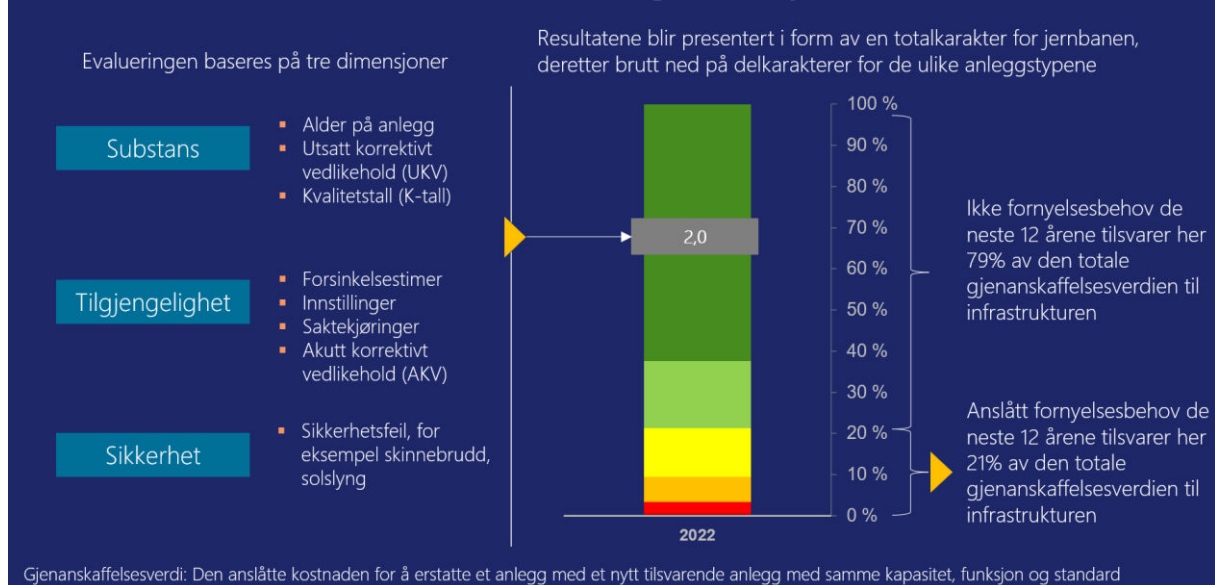


Figur 3 Årlig utvikling i tilstanden til jernbaneinfrastrukturen. Data for 2022 er ikke korrigert for endringer i modellen som er gjort mellom 2021 og 2022. Korrigert for endringer ser man en negativ utvikling i jernbaneinfrastrukturens tilstand.

3.3 Fra tilstandskarakter til fornyelsesbehov

Tilstandskarakteren fra InfraStatus brukes for å fastsette fornyelsesbehovet for de neste tolv årene. Anlegg med karakter «kritisk», «dårlig», «mangelfull» eller «tilfredsstillende» inngår i fornyelsesbehovet og prioriteres i nevnt rekkefølge. Dette forholdet er illustrert i Figur 4. Basert på infrastrukturens tilstand i 2022 utgjør det totale fornyelsesbehovet de neste tolv årene 21 prosent av gjenanskaffelsesverdien til infrastrukturen.

Hvordan bruker vi InfraStatus til å beregne fornyelsesbehovet?



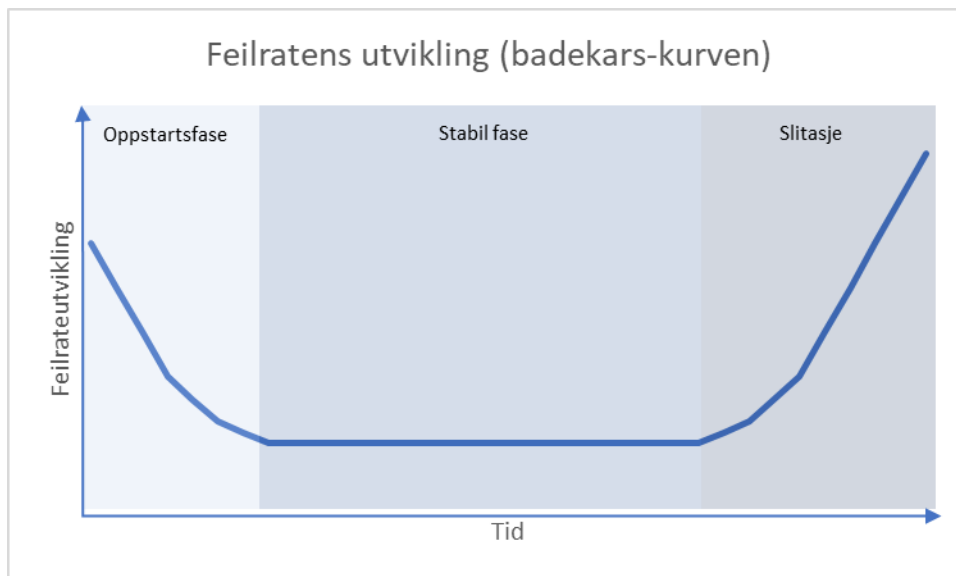
Figur 4 Fornyelsesbehov identifisert i InfraStatus

3.4 Strategisk arbeid med vedlikehold og fornyelse

3.4.1 Vekselvirkninger mellom tilstand, vedlikehold og fornyelse

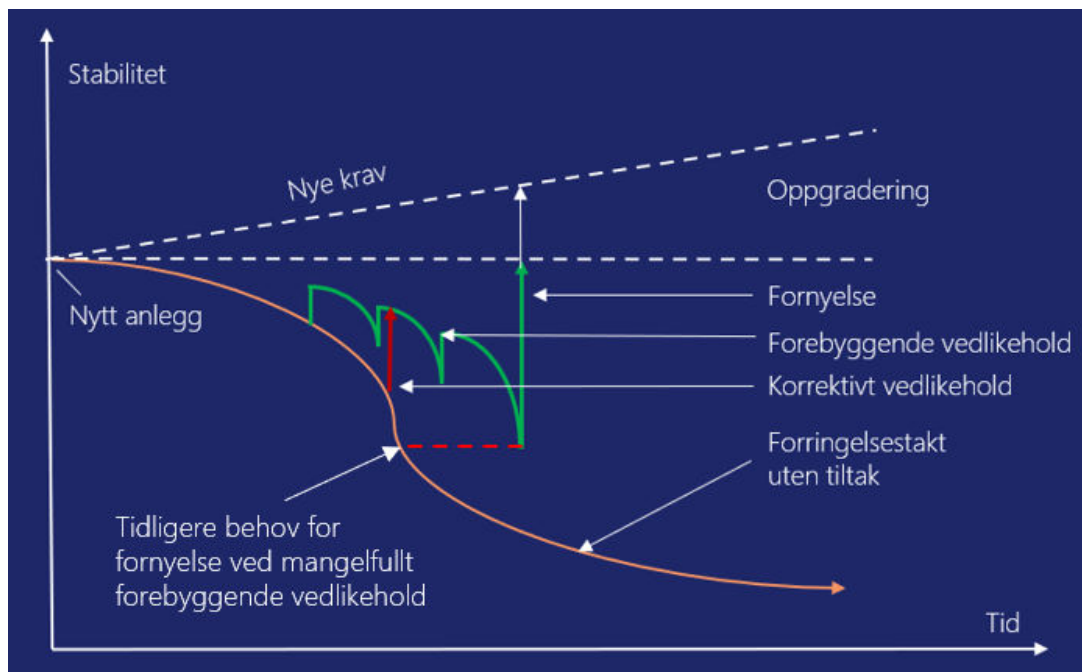
Sviktende tilstand på infrastrukturen øker statistisk sannsynlighet for driftsforstyrrende hendelser. Forventningen er at driftsforstyrrelser i togtrafikken vil forekomme i økende takt, men at man ikke kan forutsi akkurat når de oppstår eller hvor stor konsekvensen vil bli. Grunnen til dette er at svært få komponenter eller anlegg har en klart definert levetid, men snarere et statistisk intervall der sannsynligheten for feil er stadig økende.

Den teoretiske feilrateutviklingen til et objekt eller anlegg, og dermed vedlikeholdsbehovet, følger en såkalt badekarskurve som er illustrert i Figur 5. Vedlikeholdsinnsatsen i oppstartsfasen av et nytt anlegg er noe høyere på grunn av ustabilitet i en innkjøringsperiode. Deretter vil vedlikeholdsbehovet stabilisere seg på et noe lavere nivå før det øker igjen mot slutten av anleggenes levetid. Behovet for fornyelse oppstår optimalt i starten av slitasje-fasen med økende grad av korrektivt vedlikehold (UKV), men før man får vesentlig innslag av akutt vedlikehold (AKV) og driftsforstyrrelser. I InfraStatus terminologi betyr dette å fornye anleggene i kategorien substans.



Figur 5 Feilratens utvikling gjennom et objekts levetid (såkalt "badekars-kurve") [3]

Figur 6 viser sammenhengen mellom driftsstabilitet og vedlikeholdsinnsats over livsløpet til anlegget. Grafen viser at rett nivå på forebyggende vedlikehold fra anlegget er nytt bidrar aktivt til å utsette og redusere forringelsestakten til anlegget med tilhørende utsatt reduksjon av driftsstabilitet. Man kan også se at dette utsetter innslagspunktet der fornyelse blir nødvendig for å opprettholde funksjon og driftsstabilitet.

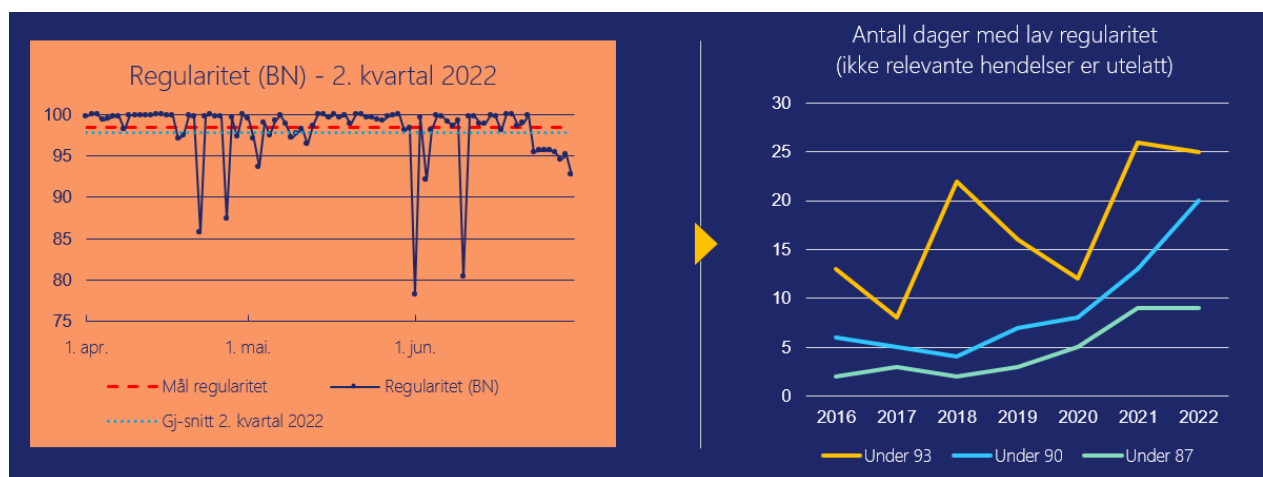


Figur 6 Manglende vedlikehold og fornyelse fører over tid til lavere driftsstabilitet

I perioden 2018-2022 var det 9 594 infrastrukturhendelser som førte til driftsforstyrrelse. Med driftsforstyrrelse menes at hendelsen førte til at minst ett tog ble forsinket eller innstilt. I perioden førte en hendelse til i gjennomsnitt tre innstillinger, og forholdet holdt seg konstant gjennom hele perioden. Gjennomsnittet sier imidlertid ingenting om det faktum, at en liten andel av hendelsene står for majoriteten av innstillingene. Av de 9 594 hendelsene førte 7 494 til null innstillinger, mens de 10 prosent største hendelsene sto for over 90 prosent av alle innstillinger.

Enkeltfeil i infrastrukturen er dermed av avgjørende betydning for måloppnåelsen. Som Figur 7 viser, hadde Bane NOR i andre kvartal 2022 en infrastruktur som de fleste av dagene leverte over målsetningen om 'regularitet (Bane NOR)'¹ på 98,5 prosent. Likevel er det enkeltdager og enkeltfeil som rammer trafikken i stor grad og dermed gir en svak regularitet, som gjorde at målsetningen i andrekvartal ikke ble nådd.

Disse enkelthendelsene gir store konsekvenser for de reisende og svekker tilliten til jernbanen. Det er derfor avgjørende å redusere forekomsten av slike feil gjennom å sikre en stabil og pålitelig infrastruktur. Som redegjort for i avsnittet over krever dette systematisk og langsiktig innsats i form av både fornyelse og forebyggende vedlikehold. Uten en slik innsats vil stabiliteten over tid gradvis reduseres som det kommer frem av figur 7. Dermed øker den statistiske sannsynligheten for driftsforstyrrende hendelser som eksemplifisert for andre kvartal 2022. Man kan også se at dette bestemte kvartalet ikke er enestående, men at det snarere er eksempel på en utvikling som har vært konsistent over flere år med et kontinuerlig stigende antall dager per år med stor konsekvens for de reisende. Spesielt viser antall dager der 'regularitet (Bane NOR)' faller under 90 prosent en tydelig stigende trend. Fornyelser innen kategorien substans vil forebygge denne type instabilitet.



Figur 7 Enkeltdager med regularitet (Bane NOR) under 90% på grunn av feil i infrastrukturen viser tydelig økning over årene.

3.4.2 Økonomiske konsekvenser av underfinansiert fornyelse og vedlikehold

Et verdiskapende og kostnadseffektivt vedlikehold starter fra den dagen et nytt anlegg blir tatt i bruk. Det er vekselvirkninger mellom nivået på forebyggende vedlikehold og fornyelse og behovet for korrektivt vedlikehold. Et godt og riktig nivå på forebyggende vedlikehold bidrar til å opprettholde høy driftsstabilitet, og vil i tillegg forlenge levetiden til anleggene. Godt vedlikehold er følgelig ikke bare kostnadseffektivt, men også viktig i et bærekraftperspektiv.

Underfinansiering av vedlikehold og fornyelser fører til en raskere degradering og en dårligere utnyttelse av infrastrukturen enn nødvendig. Ved å se vedlikeholdsbehovet i et livssyklusperspektiv og dermed vedlikeholde nye anlegg rett fra dag én, sikrer man en optimal utnyttelse av anleggets levetid. Motsatt vil en reduksjon i vedlikeholdet tidlig i anleggets livsløp ha negative konsekvenser for levetiden, degraderingen vil skje raskere og behovet for fornyelse vil komme tidligere enn nødvendig. Rett vedlikehold til rett tid gir mer for pengene, da man øker levetiden av eksisterende anlegg og dermed reduserer behovet for å bygge nytt før. Det er viktig å understreke at fornyelser i seg selv ikke vil redusere vedlikeholdsbehovet.

¹ «Regularitet (BN)» benyttes som indikator som kun tar hensyn til innstillinger forårsaket av infrastrukturen.

Kortsiktige besparelser i vedlikehold vil føre til økte utgifter på lang sikt. Den økonomiske konsekvensen av å måtte fornye anlegg før tiden er betydelig. Ved å øke finansieringen av vedlikehold vil den direkte konsekvensen være lenger levetid og dermed tilsvarende lenger avskrivningstid for investeringer i fornyelse av et anlegg.

Siden leveransen i mars har Bane NOR jobbet videre med å estimere konsekvensene av underfinansiert vedlikehold og fornyelse ved hjelp av InfraStatus-modellen. I analysen er det gjort anslag for et utvalg av hovedanleggstyper for å finne hva det årlige, optimale vedlikeholdet bør være fra den dagen et nytt anlegg settes i drift med tanke på livssyklus. Ut ifra det livssyklus-optimale vedlikeholds nivået beregnes årlige avskrivninger på investeringene. Det optimale nivået på vedlikehold sammenliknes så med en situasjon der vedlikeholdet begrenses til det vesentlige lavere nivået på vedlikehold for 2022 over hele livssyklusen for de utvalgte anleggstypene. Vedlikeholdet i 2022 ligger altså vesentlig under det optimale vedlikeholdet for de utvalgte anleggstypene.

Denne analysen viser at besparelser ved å begrense vedlikeholds nivået ikke veier opp for økningen i årlige avskrivninger som forårsakes av hyppigere fornyelsesbehov. Videre følger tre eksempler på omtrent hvor mye økte midler som vil påløpe i et livsløpsperspektiv årlig dersom ressursinnsatsen begrenses til nivået som ble brukt i 2022:

- Hovedspor: 25 prosent. Konsekvensen vil være at om lag 2 200 km hovedspor (av totalt 4 200 km) brytes ned raskere enn forutsatt og vil dermed måtte fornyelse vesentlig tidligere enn det som ellers ville vært tilfellet dersom man hadde fulgt opp med riktig nivå på vedlikeholds innsats gjennom hele livssyklusen.
- Sporveksler i hovedspor: Fem prosent.
- Kontaktledning: 50 prosent. Analysen tyder også på at om lag 2 300 km kontaktledning brytes ned raskere enn forutsatt og vil dermed måtte fornyes tidligere enn planlagt.

3.4.3 Strategisk prioritering av fornyelser

Bane NOR jobber strategisk med vedlikehold og fornyelse. Kvalitetsdimensjonene sikkerhet, tilgjengelighet (driftsstabilitet) og substans (fysisk tilstand) brukes for å prioritere fornyelser i nevnte rekkefølge.

Sikkerhet ligger til grunn for alt arbeid i Bane NOR. Derfor er fornyelse på grunn av en mulig eller allerede avdekket svekkelse av sikkerhet prioritert høyest og eventuelle feil rettes umiddelbart. Den type behov vil i ytterste konsekvens føre til stenging av jernbanestrekninger om det ikke er mulig å levere en sikker infrastruktur.

Deretter prioriteres fornyelser på grunn av tilgjengelighetsutfordringer. Her inngår det infrastruktur som har hatt en høy feilstatistikk som har ført til stoppende feil og dermed et høyt akutt vedlikeholdsbehov. Fornysen prioriteres for å øke driftsstabiliteten.

Fornyer innen dimensjonen substans gjøres på grunn av levealder, mengde av utsatt korrektivt vedlikehold og dermed anleggets fysiske tilstand. Herunder inngår det deler av infrastruktur som har en økende feilstatistikk. Økende mengde utsatt korrektivt vedlikehold, som ikke har ført til systematisk redusert tilgjengelighet enda, gir økt sannsynlighet for at det oppstår akutt korrektivt vedlikehold og dermed driftsforstyrrende hendelser.

Fornyer innen dimensjonene sikkerhet og tilgjengelighet er av reaktiv karakter, det vil si at fornyelsen først etter at systematisk svekket tilgjengelighet har oppstått. Fornyer innen dimensjonen substans er av proaktiv karakter, det vil si at man fornyer før de gir systematiske

konsekvenser for driftsstabilitet. Dette forholdet er gjengitt i de tre fornyelsesnivåer av dimensjonene sikkerhet, tilgjengelighet og substans i Figur 8.



Figur 8 De tre kvalitetsdimensjoner av fornyelser – Sikkerhet, Tilgjengelighet og Substans

Bane NOR har stort fokus på å jobbe i dimensjonen substans og fornye infrastruktur før svekkelsene ytrer seg i form av redusert sikkerhet eller tilgjengelighet, ved at man forebygger økende instabilitet i nettverket. Ideelt sett burde infrastrukturfornyelse i all hovedsak drives av dimensjonen substans. For å nå dette målet vil det kreves betydelig økte budsjetttrammer, da det krever langvarig og forutsigbar prioritering av både fornyelse og vedlikehold for å komme seg ut av den negative tilstandsutviklingen, og deretter holde et bærekraftig, livssyklus-optimalt vedlikeholds- og fornyelsesnivå.

I prioriteringsoppdraget fra mars [1] presenterte Bane NOR tre scenarier for fornyelse og vedlikehold. Scenario 0 er definert som grunnivå, hvor tilstanden på infrastrukturen ikke forringes. Vedlikeholds- og fornyeseseterslep vil være like stor i starten som i slutten av NTP perioden. Scenario -1 vil innebære en ytterligere forringelse av infrastrukturen, mens scenario +1 vil føre til at tilstanden i infrastrukturen forbedres. Scenarioene er presentert i Tabell 3.

Innenfor alle scenariene legges følgende prioritering av fornyelsesbudsjettet til grunn:

1. Sikkerhet
2. Punktlighet og regularitet
3. Å ta vare på anleggene og bevare infrastrukturens tilstand

Prioritering ivaretar altså først fornyelser innen dimensjonen sikkerhet, deretter tilgjengelighet og til sist substans. Med dagens nivå på fornyelser, som er sammenlignbart med scenario -1 må Bane NOR i all hovedsak prioritere fornyelser innen dimensjonene sikkerhet og tilgjengelighet. I Scenario 0 vil fornyelser innen dimensjonen substans bli prioritert i langt større grad og man vil jobbe mye mer målrettet med å redusere sannsynligheten for driftsforstyrrende hendelser. Fornyeseseterslepet vil samtidig holde seg på et konstant nivå. I scenario +1 vil, i tillegg til effektene i scenario 0, fornyeseseterslepet reduseres.

Tabell 3 Fornyelsesscenarioer i NTP basert på innspill gitt i prioriteringsoppdraget i mars 2023 [1]

		NTP 2025-36 per kategori (mill. kr)	NTP 2025-36 sum kategori (mill. kr)	Årlige forsinkelses- timer (persontog)	Årlig antall innstillinger (BN regularitet) (persontog)
Scenario -1	Forebyggende vedlikehold	3 400	7 500	6 000	9200 (97.8%)
	Korrektivt vedlikehold	1 100			
	Fornyelse	3 000			
Scenario 0	Forebyggende vedlikehold	3 600	12 000	4 100	6300 (98.5%)
	Korrektivt vedlikehold	900			
	Fornyelse	7 500			
Scenario +1	Forebyggende vedlikehold	3 600	13 500	3 400	5200 (98.8%)
	Korrektivt vedlikehold	700			
	Fornyelse	9 200			

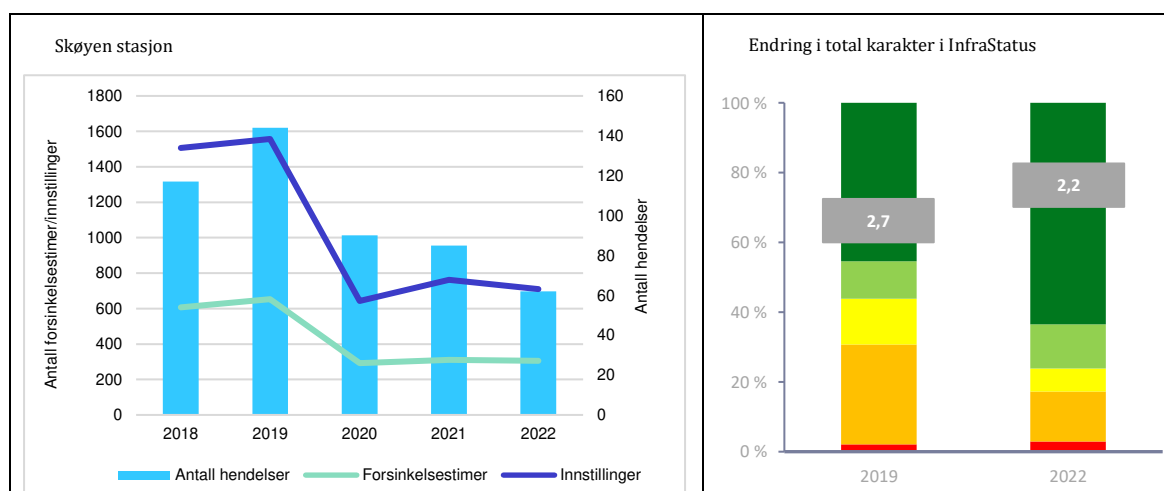
3.4.4 Eksempel på effektevaluering av fornyelse – Skøyen stasjon

Skøyen stasjon ligger på Drammenbanen rett vest for Oslo sentrum og er en helt sentral stasjon i trafikkavviklingen mellom Drammen og Oslo S. Selve stasjonsområdet strekker seg fra tunnelåpning i Oslotunnelen til Bestum. Grunnforholdene i området er dårlige. Dette påvirker underbygningen, som igjen medfører at overbygningen (ballastpukk og spor) beveger seg langt mer enn ønskelig.

Bevegelsen i underbygningen kan dermed gi opphav til signalfeil. Dette oppstår fordi unøyaktigheter i sporkonstruksjonen gjør at sporveksler ikke kan betjenes sikkert, eller at det oppstår problemer med togdeteksjonen. Begge situasjoner klassifiseres som signalfeil som stopper togfremføringen. Signalfeil på Skøyen skaper forsinkelser som sprer seg svært hurtig og ofte fører til mange forsinkelsestimer og innstillinger. Området har svært mange reisende, og feil som oppstår her vil ha store konsekvenser både for de reisende og for trafikkavviklingen på store deler av jernbanen.

Det beste avbøtende tiltaket er å bytte ut masser i underbygningen. Dette er et omfattende arbeid, da spor og annen infrastruktur må fjernes mens arbeidene pågår. Sommeren 2021 ble det gjennomført masseutskifting på østsiden av Skøyen stasjon. Det ble samtidig utført sporveksel- og sporfornyelse.

Etter gjennomføring av tiltakene har antall feil og hendelser rundt Skøyen stasjon og tilhørende forsinkelsestimer og innstillinger gått betydelig ned. Totalkarakteren for anlegget i InfraStatus har også forbedret seg etter tiltaket (se Figur 9).



Figur 9 Feilutvikling Skøyen stasjon før og etter tiltak

Punktligheten på Drammensbanen har imidlertid ikke gått nevneverdig opp etter gjennomføring av tiltakene. Dette skyldes økning i store infrastrukturhendelser på Oslo S og i Romeriksporten/på Gardermobanen i 2022. Samtidig ville punktligheten trolig vært betydelig lavere om tiltakene på Skøyen stasjon ikke hadde vært gjennomført. Dette viser viktigheten av å måle fornyelsestiltakene på riktig måte og ikke kun se på overordnede punktlighet- og regularitetstall for de enkelte banestrekningene.

3.5 Fra datagenerert fornyelsesbehov til fornyelsesplan

Bane NOR arbeider med fornyelser i tre forskjellige faser med ulik tidshorisont – strategisk, taktisk og operativ. Fasene er illustrert i Figur 10. I den strategiske fasen defineres det overordnede 12-års rullerende fornyelsesbehovet. Arbeidet i denne fasen baseres på InfraStatus-modellen som beskrevet i kapittel 3.3 og 3.4.

I den taktiske fasen etableres det fireårige rullerende fornyelsesplaner som revideres og oppdateres i en årlig syklus. Arbeidet er datadrevet, samtidig som det gjøres en omfattende kvalitetssikring av innspillene av fagressurser og er nærmere beskrevet i kapittel 3.6.

Den operative fasen innebærer en operasjonalisering av fornyelsesplanen med en detaljert prosjekt- og gjennomføringsplan inkludert gjennomføring av identifiserte tiltak.

Den strategiske og taktiske fasen, altså fornyelsesbehov og fornyelsesplan danner grunnlaget for innspillene gitt til Nasjonal transportplan 2025-2036

Tre nivåer for detaljering av fornyelsesplaner i Bane NOR



Figur 10 Fasene i fornyelsesplanleggingen i Bane NOR.

3.6 Prosess for fornyelsesplanlegging

Bane NOR har jobbet med å videreutvikle og styrke prosessen for fornyelsesplanlegging. Valg av tiltak til fornyelser er datadrevet og dokumentert basert på faglige vurderinger av tilstandsdata.

Utgangspunktet er fornyelsesbehovet som er identifisert i InfraStatus. Dette behovet blir så validert av tekniske fagekspertene med et sett av supplerende datakilder og til slutt kvalitetssikret av personell fra driften for endelig prioritering av fornyelsestiltak. Fagressurser innenfor spesifikke fagområder validerer og verifiserer fornyelsesbehovet. I prioriteringsrekkefølgen spiller hoveddriverne til fornyelse, det vil si kvalitetsdimensjonene substans, tilgjengelighet og sikkerhet, som ble beskrevet i

kapittel 3.4, en sentral rolle. Stegene fra et datagenerert fornyelsesbehov til en endelig kvalitetssikret og prioritert fornyelsesplan er beskrevet i Figur 11.

Fornyelsesplaner er rullerende planer som oppdateres årlig. Dette sikrer at stadig ny innsikt bidrar til å kontinuerlig prioritere tiltakene som gir høyest effekt.



Figur 11 Fra datagenerert fornyelsesbehov til kvalitetssikret og prioritert fornyelsesplan

3.7 Analysegrunnlag og datakilder i kvalitetssikringsprosessen

Valideringen av fornyelsesbehovet fra InfraStatus gjøres gjennom en rekke analyser. Disse er fagspesifikke og avhengig av tilgjengelige data. Ulike fag bruker ulikt analysegrunnlag. Eksempler på dette er gitt i Figur 12. Datakildene som ligger til grunn for analysene setter retning for hvor fornyelses- og vedlikeholdsbehovet er størst. Bane NOR har jobbet målrettet med å øke datakvaliteten og har tatt i bruk moderne overvåkingsteknologi. Økt bruk av sensordata gir nå bedre prediksjon av tilstanden i anlegget. I tillegg bidrar en målrettet utvikling av nøkkelprosesser til en effektiv utnyttelse av datafangsten. Analysegrunnlaget og de forskjellige datakildene er beskrevet nærmere i dette kapittelet.



Figur 12 Analysegrunnlag innenfor forskjellige fagfelt.

3.7.1 Målrettet bruk av målevognsdata

Bane NORs målevogner brukes for å hente inn omfattende mengder data om store deler av infrastrukturen. Rundt 4 200 km med spor overvåkes i dag ved bruk av målevogn.

Målevognskjøringer foretas minimum to ganger i året på hele banenettet, hyppigere på spesielt utsatte strekninger, og brukes til måling av sporgeometri og kontaktledningsgeometri, oppdage skader og sprekkdannelser i togskiner, samt kartlegge tilstanden til underlaget til skinnegangen.

Bane NOR har utviklet innovative verktøy for målrettet utnyttelse av de innsamlede dataene. Verktøyet IRISSYS brukes til analyse av målevognsdata og beskrivelse av tilstand på kontaktledningen, skinner og sporet. Målinger på spor- og kontaktledningsgeometri brukes også som parametere inn i tilstandsklassifiseringen i InfraStatus. Målevognsdata brukes videre i en innovativ metode, kalt fraktalanalyse, for å avdekke tilstanden til ballasten som sporet hviler på og grunnen under (underbygningen). Resultatene fra disse analysene gir stadig bedre innsikt i den faktiske tilstanden på infrastrukturen og bidrar til riktig prioritering av begrensede ressurser. Metodene har blitt testet med godt resultat på Gardermobanen våren 2023 og utnyttes aktivt videre i utrulling til resten av banenettet frem mot våren 2024 (se kapittel 3.8 for mer informasjon om testen på Gardermobanen og den videre utrulling).

Analyseverktøyene forbedres kontinuerlig for stadig bedre utnyttelse av sensordata. Dette innebærer både utvikling av mer omfattende trendanalyser og testing av bildegjenkjenningsteknologi i 2023 og 2024. I løpet av høsten 2023 skal Bane NOR i tillegg leie inn en ny målevogn, som i tillegg til selve kontaktledningsnettet, kan måle tilstanden til bærelinesystemet. Feil i bærelinesystemet er i mange tilfeller rotårsaken til nedrivninger av kontaktledningen. Det er dermed et stort potensial i å ta i bruk bedre tilstandsanalyser av bærelinesystemet.

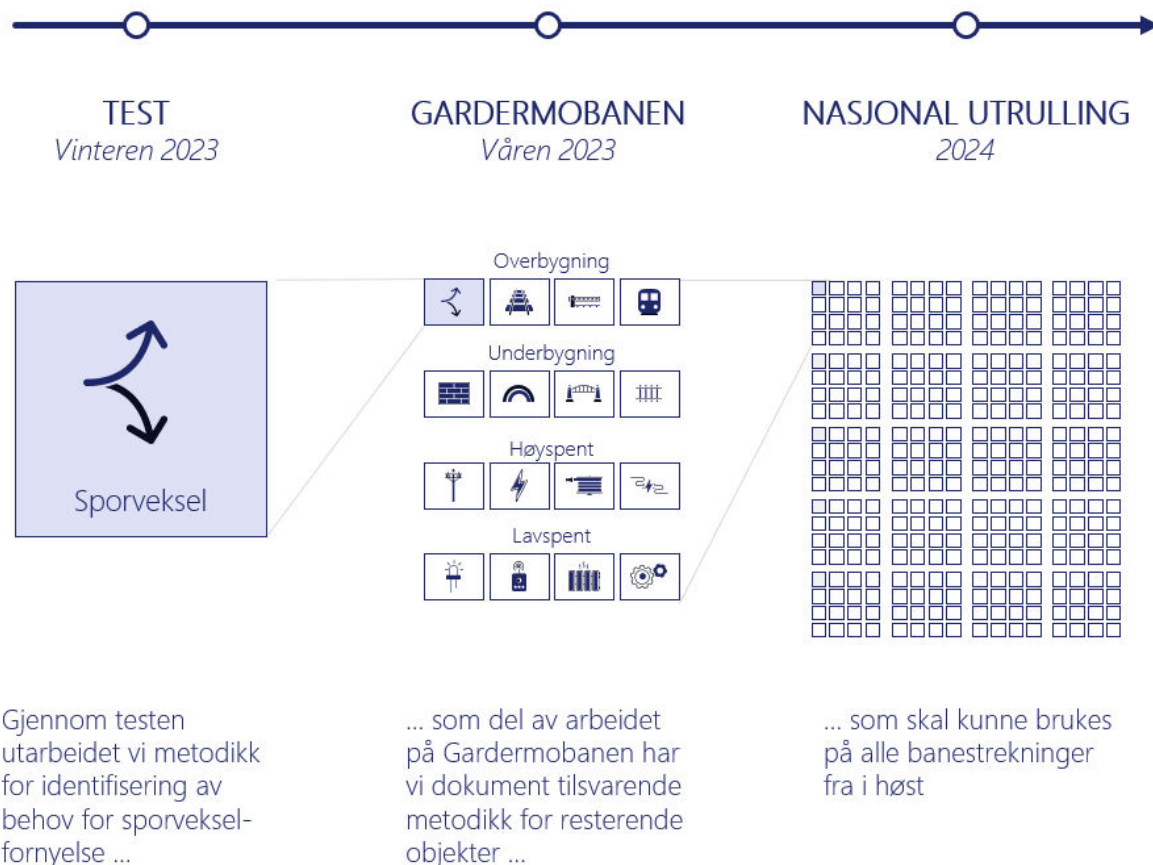
3.7.2 Effektive nøkkelprosesser

I tillegg til utnyttelse av sensordata har Bane NOR jobbet med å styrke nøkkelprosesser, kompetanse og kapasitet som er nødvendig for å utnytte den stadig økende datamengden på effektivt vis. En viktig prosess i så henseende er «pålitelighetsprosessen». «Pålitelighetsprosessen» identifiserer, anbefaler og beslutter tiltak basert på systematiske rotårsaksanalyser av et omfattende datagrunnlag. Tiltakene besluttet basert på størst effekt for driftsstabilitet og understøtter prioriteringer av vedlikeholds- og fornyelsestiltak.

3.8 Pågående gjennomgang av fornyelsesplanen

Bane NOR har testet den forbedrede fornyelsesprosessen i et pilotprosjekt for å systematisk og kontinuerlig øke kvaliteten på fornyelsesplanene. Vinteren 2023 ble det gjennomført en test kun på sporveksler på Gardermobanen. Testen resulterte i en metodikk for identifisering av behov for sporvekselfornyelse. Etter testen for enkeltkomponenten «sporveksel» ble metodikken brukt for å identifisere fornyelsesbehov for alle resterende objekter på Gardermobanen. Arbeidet ble gjennomført våren 2023. Gjennom høsten 2023 frem til våren 2024 skal samme metodikk anvendes for å etablere en oppdatert og revidert fornyelsesplan for hele jernbanenettet. Veien til utrulling er illustrert i Figur 13.

Fornyelsesplanlegging er en kontinuerlig prosess. Planene gjennomgår en årlig oppdatering for å ivareta den nyeste tilstandsevalueringen av infrastrukturen.



Figur 13 Fra utarbeidelse av metodikk til fornyelsesplanlegging til nasjonal utrulling

3.9 Videre utvikling og kontinuerlig forbedring

Gjennom målrettet og kontinuerlig utvikling av InfraStatus og en strukturert prosess for fornyelsesplanlegging har Bane NOR etablert en datadrevet, tilstandsbasert og standardisert beslutningsprosess for identifisering og prioritering av fornyelsestiltak på tvers av landet. I løpet av det kommende året vil Bane NOR aktivt videreutvikle dataverktøyene til å gi et enda bedre beslutningsgrunnlag. Det er iverksatt forbedringsaktiviteter innenfor fire konkrete områder:

Modellforbedringer i InfraStatus

Den pågående gjennomgangen av fornyelsesplanen for hele landet frem til sommeren 2024 vil gi ny innsikt som Bane NOR vil bruke til å forbedre modellen til å gi et enda mer presist bilde av det datagenererte fornyelsesbehovet.

Kontinuerlig forbedring av anleggsregisteret

Prosjektet «Rett Datakvalitet» ble opprettet i 2022 for å styrke datakvaliteten systematisk på infrastruktur som er kritisk for togfremføring og er planlagt fullført i 2025. Datakvaliteten er per i dag allerede på et nivå der den ikke utgjør en direkte hindring for måloppnåelsen på datadrevet vedlikehold.

Kvalitetssikring av enhetspriser i Infrastatus

Den påbegynte kvalitetssikringen av enhetspriser har fokus på hoved kostnadsdrivere for mer presise anslag på gjenanskaffelsesverdier og fornyelsesbehov.

Økende utnyttelse av sensordata

Målevognsdata brukes aktivt i pågående gjennomgang av fornyelsesplan og det jobbes kontinuerlig med ytterligere utvikling fremover i bruk av nye sensordata.

3.10 Effektivisering av drift og vedlikehold

Divisjonen Drift og Teknologi opprettet i 2022 forbedringsprogrammet "På rett spor" som en strategisk satsning for å løfte drift og vedlikehold. Programmet skal gjennom en effektivisering av drift og vedlikeholdsarbeidet levere på Bane NOR sine målsetninger om "mer jernbane for pengene" og "kunden i sentrum".

Med spesielt fokus på standardiserte, dokumenterte og målbare prosesser, skal dette programmet bidra aktivt til å realisere fremtidens drift og vedlikehold, der samspillet mellom moderne teknologi og gode prosesser blir stadig viktigere.

Bane NOR har de siste årene kontinuerlig tatt i bruk ny og moderne teknologi og vil i tiden fremover øke denne takten. Bane NOR ser et stort potensial og fremtidige synergieffekter i bedre utnyttelsen av teknologi som allerede er tilgjengelig, samtidig som organisasjonen ruster seg for en enda høyere endringstakt og innføring av ny teknologi fremover. For å sørge for dette er fokuset for «På rett spor»-programmet rettet mot forenklinger og forbedringer i Bane NORs prosesser og bedre måter å utnytte både ny og allerede tilgjengelig teknologi på.

Programmet har siden oppstart gjennomført en grundig kartlegging for å avdekke de største utfordringene og forbedringsmulighetene i dagens drift og vedlikehold. Basert på denne kartleggingen og anslått verdipotensial av å innføre en forbedring, har programmet valgt ut og gjennomført en rekke såkalte piloter. En pilot er et prosjekt med en kort tidshorison (typisk 12 ukers varighet), som blir utført på et avgrenset geografisk område for å teste hypoteser om forenklinger og forbedringer. Der man finner gode løsninger blir disse gradvis skalert og rullet ut til resten av landet. Parallelt med dette vil det arbeides med utvikling av nye piloter. En slik metodikk vil sørge for en systematisk og agil innføring av forenklede og forbedrede prosesser og standarder i Bane NOR - på tvers av både geografi og fagdisipliner.

Effekter

Det stilles i programmet tydelige krav til at tiltakene som gjennomføres skal ha målbare effekter og gevinster. Dette innebærer at det både måles effekter av måten Bane NOR jobber på og av de reelle operasjonelle effektene som oppnås som følge av tiltakene.

Etterlevelse av de endrede arbeidsprosessene i «På rett spor»-prosjektene måles gjennom såkalt prosesskonfirmering (stikkkontroller på at man jobber i tråd med beskrevet prosess), mens den operasjonelle effekten av tiltakene måles gjennom direkte økonomisk besparelse. Det vil være effektiviseringsgevinster (mindre dobbeltarbeid, osv.) og kostnadsbesparelser (mindre buss for tog, færre akutte korrektive vedlikeholdsoppgaver, osv.) for Bane NOR som selskap, og ikke minst samfunnsøkonomiske gevinster ved en reduksjon i forsinkelsestimer og innstillinger. Det er i flere piloter vist at tiltak som medfører økonomisk besparelse for Bane NOR også øker forutsigbarheten og punktligheten som treffer kundene våre. Et eksempel på dette er operasjonalisering av sensorovervåking av drivmaskinene i sporvekslene, der man har en økonomisk besparelse på færre akutte feilrettinger og en samfunnsøkonomisk gevinst gjennom færre togstoppende hendelser.

3.11 Samfunnsøkonomisk analyse

Bane NOR og Jernbanedirektoratet leverte i mars en samfunnsøkonomisk vurdering for tre ulike scenarier av fornyelse [1]. Vurderingen ble gjort ved hjelp av en kostnadseffektivitetsanalyse, grunnet at det er store utfordringer knyttet til å beskrive eller beregne en referansesituasjon uten vedlikehold og fornyelse. Konsekvensen av å ikke drive vedlikehold og fornyelse er at jernbanen ikke lenger er sikker, og derfor må stenges for trafikk. Hvor mye trafikk som må tas ut ved ulike nivåer er imidlertid vanskelig å estimere. Det forutsettes derfor at det i alle de aktuelle scenarioene vil være en sikker jernbane, men med varierende kvalitet og driftsstabilitet.

Bane NOR har siden prioriteringsoppdraget som ble levert i mars [1] arbeidet med å oppdatere og forbedre denne analysen. Det er gjennomført grundigere analyser for å belyse hvordan de totale levetidskostnadene påvirkes av de ulike nivåene av fornyelse, der det er tatt utgangspunkt i data hentet fra InfraStatus. Analysene er kun gjennomført for scenario -1 og 0.

3.11.1 Metode

Overordnet er analysen i stor grad basert på samme forutsetninger som til forrige NTP og til leveransen i mars, men nå med en annen metodikk for å fremhente tallgrunlaget.

Metodikken som brukes for å fremhente tallgrunlaget baserer seg her utelukkende på tall fra InfraStatus. Verktøyet ser på historiske data og fremtidige trender for vedlikeholdskostnader, reparasjonskostnader, utskiftningskostnader og avskrivninger. Den tar utgangspunkt i optimale levetider som beregnes ved å ta hensyn til kostnader til både vedlikehold og fornyelse i livssyklusen til et objekt. Kostnaden ved å fornye et objekt blir kalkulert mot kostnadene til levetidsforlengende vedlikehold, og den optimale levetiden blir funnet ved å balansere og minimere summen av disse kostnadene. Ved å analysere dette vil InfraStatus kunne anslå de totale levetidskostnadene for de ulike infrastrukturkomponentene.

Sammenlignet med modellen som er brukt tidligere, hvor det kun var overbygning som ble forringet med en eksponentiell utvikling, legger InfraStatus til grunn at alle delene av infrastrukturen forringes eksponentielt, men i ulik grad. Tidligere ble en lineær utvikling lagt til grunn i analysen. I denne modellen forutsettes en sammenheng mellom nivå på fornyelse, tilstand på infrastrukturen og variable kostnader som forebyggende og korrektivt vedlikeholdskostnader. For å forbedre eller opprettholde tilstanden, og således redusere korrektivt vedlikehold og forsinkelseskostnader, må fornyelsesinnsatsen økes.

Det er i analysen også beregnet tilstandskarakter i de to ulike scenarioene. Tilstandskarakteren til infrastrukturen fastsettes gjennom InfraStatus og tar utgangspunkt i den samlede karakteren oppgitt i InfraStatus i 2022. Utviklingen av karakteren i de ulike scenarioene fastsettes gjennom at modellen anslår hvordan nivået på fornyelse gjennom perioden påvirker tilstanden år for år. Generelt vil et lavere nivå av fornyelse medføre en dårligere tilstandsutvikling.

Tilstandskarakteren henger tett sammen med driftsstabilitet ved at en dårligere tilstandskarakter medfører mer feil på infrastrukturen. Det er i InfraStatus ikke gjort egne beregninger av kostnadene ved forsinkelser, og det legges derfor til grunn de vurderingene som ble gjort til analysen i mars. Forsinkelseskostnadene ble her anslått til å være rundt 600 mill. kroner årlig. Med dette som utgangspunkt ble det beregnet hvordan utviklingen i disse kostnadene ville være for de to ulike scenarioene.

Som i de tidligere analysene legges det til grunn en analyseperiode på 40 år (37 år grunnet begrensning i InfraStatus), gitt at de fornyede delsystemene og komponentene vil ha en levetid langt

utover planperioden. Det forutsettes også at det etter planperioden gjennomføres et nivå av fornyelse som omtrent opprettholder tilstanden i 2036 for de to scenarioene.

3.11.2 Resultater

Resultatet fra denne modellen er som tidligere nåverdiberegninger av de totale årlige kostnadene i de to scenarioene. Det er forutsatt at det opprettholdes en kjørbar infrastruktur i begge scenarioer. I Scenario 0 vil det sammenlignet med scenario -1 være færre forsinkelser og lavere kostnader til korrektivt og forebyggende vedlikehold over tid. Scenario 0 vil også innebære en bedre infrastruktur med mindre fornyelsesbehov og fornyelseskostnader etter 12-årsperioden.

Summen av de prissatte virkningene over en 37-årsperiode er oppgitt i Tabell 4.

Tabell 4 Nåverdi av de totale kostnadene for de to scenarioene.

Scenarier	Nåverdi (MNOK)
Scenario -1	218 000
Scenario 0	223 000

Resultatet fra analysen viser at det for begge scenarioene vil være neddiskonterte totale kostnader over analyseperioden på omtrent 220 milliarder kroner, med scenario -1 som marginalt billigere. Udiskontert vil kostnadene være omtrent 20 milliarder høyere for scenario -1, grunnet at scenarioet har betydelig høyere kostnader knyttet til både fornyelse og vedlikehold etter planperioden. Scenario -1 vil derfor gi vesentlig høyere kostnader i fremtiden, og over analyseperioden som helhet er det spesielt kostnadene til korrektivt vedlikehold som vil være høyere i scenario -1. Korrektivt vedlikehold er dyrt og krevende å gjennomføre, og medfører også ulemper for passasjerene.

Når det gjelder tilstandskarakteren er denne krevende å estimere langt frem i tid. Ved slutten av den 12-årige planperioden vil karakteren være betydelig dårligere i scenario -1, men utviklingen av tilstandskarakteren i årene etter dette er mer krevende å anslå. Det er likevel sannsynlig at denne vil være dårligere i Scenario -1 enn i Scenario 0. Dette grunnet en mindre gunstig fordeling av midler til fornyelse på kort sikt i Scenario -1. Etterslepet på jernbanen er i dag allerede stort, og en utilstrekkelig finansiering av fornyelse i umiddelbar fremtid vil føre til en betydelig økning i etterslep. Over tid vil dette medføre at en større andel av de totale kostnadene må brukes på korrektivt vedlikehold og ikke fornyelse.

3.11.3 Usikkerheter

Det er i analysen flere usikkerheter som vil kunne påvirke kostnadene langt frem i tid. Det vil blant annet være store usikkerheter knyttet til klimaendringene, der et mer uforutsigbart og tøffere klima vil øke behovet for både forebyggende vedlikehold og fornyelse. Teknologiske framskritt og bruken av ny teknologi fører også med seg usikkerheter som kan påvirke fremtidens nivå av fornyelse, drift og vedlikehold.

3.11.4 Ikke-prissatte virkninger

Manglende fornyelse og vedlikehold har flere samfunnsøkonomiske kostnader som ikke er prissatt i denne analysen. Det vil nå redegjøres for de ikke-prissatte virkningene som er vurdert. Disse virkningene er vurdert i tråd med metoden i Håndbok V712 [4], hvor verdi og påvirkning danner grunnlaget for fastsettelse av den samlede konsekvensen. Skalaen har fem grader av negative konsekvenser, en ubetydelig konsekvens og to grader av positive konsekvenser.

Pålitelighet for godstog: For deler av godstransporten på jernbane har en mindre forsinkelse liten betydning og medfører derfor liten ulempe for vareeierne og godsoperatørene. For tidskritisk gods vil

derimot en infrastruktur med hyppige feil, som medfører større brudd i varekjeden, ha stor betydning. For gods på jernbanen vil et tilstandsnivå på infrastrukturen som medfører hyppige og lengre stenging føre til at vareeierne finner andre transportformer for å framføre sine varer. Dette vil gi negative samfunnsøkonomiske konsekvenser i form av at mindre gods vil overføres til jernbanen og at klimagassutslippene øker. Det vil også føre til flere vogntog på veien, som igjen fører til flere drepte og hardt skadde i trafikken.

Pålitelighet for reisende: Som det er redegjort for i kapittel 3.4.1 kan en lite driftsstabil infrastruktur med lav regularitet, medføre at reisende mister tillit til at jernbanen er tilgjengelig og forutsigbar. Det har vært en konsistent utvikling over flere år med et kontinuerlig stigende antall dager per år med stor konsekvens for de reisende. Reisende vil da unngå tog og heller bruke andre transportmidler, som for eksempel buss eller bil. Den samfunnsøkonomiske kostnaden av dette vil være at reisende velger mindre miljøvennlige transportmidler, som igjen medfører økte utslipp og redusert sikkerhet.

Alternative reiser ved innstilte tog: Innstilte tog medfører i seg selv en ulempe dersom de reisende må gjøre andre reisemiddelvalg enn de i utgangspunktet ønsket. Dersom det er togstans på grunn av, eksempelvis signalfeil på Oslo S, vil det medføre at mange reisende enten vil unngå reisen som er planlagt, eller finne alternative transportformer. Dette gir en negativ nytte for trafikantene da de får en økt reisetid/annen reisevei enn de i utgangspunktet ønsket.

Stenging av banestrekninger på grunn av økt fornyelse: Fornyelse gjennomføres på eksisterende infrastruktur og det vil være behov for mer stenging av deler av jernbanen dersom større fornyelse skal gjennomføres. Dette innebærer en negativ nytte for de reisende og godstransporten som benytter jernbaneinfrastrukturen ved at de må benytte andre reisemåter, eksempelvis buss for tog, buss, fly eller bil.

Scenarienes betydning for de ikke-prissatte virkningene er vurdert i Tabell 5.

Tabell 5 Ikke-prissatte virkninger tilknyttet scenario -1 og 0

Virking	Scenario -1	Scenario 0
Pålitelighet for godstog	Middels negativ konsekvens	Positiv konsekvens
Pålitelighet for reisende	Stor negativ konsekvens	Positiv konsekvens
Alternative reiser ved innstilte tog (person)	Middels negativ konsekvens	Positiv konsekvens
Stenging av banestrekninger på grunn av økt fornyelse	Ubetydelig konsekvens	Middels negativ

Sikkerheten på jernbanen er god, og det antas ikke at sikkerheten vil bli forverret i noen av scenarioene. Dersom vedlikeholdsnivået ligger på et lavt nivå over tid vil imidlertid sikkerheten være førende for hvilke banestrekninger som kan holdes åpne.

Samlet sett vil de ikke-prissatte virkningene slå betydelig bedre ut for scenario 0.

3.11.5 Samfunnsøkonomisk anbefaling

På bakgrunn av de prissatte og ikke-prissatte virkningene, vil det fra et samfunnsøkonomisk perspektiv være mest lønnsomt å gjennomføre fornyelsesnivå tilsvarende scenario 0. De to scenarioene kommer tilnærmet likt ut i de prissatte virkningene, mens scenario 0 kommer betydelig

bedre ut i de ikke-prissatte virkningene. Videre vil scenario -1 føre til en betydelig økning i kostnadsnivå etter planperioden i kombinasjon med fortsatt negativ utvikling i driftsstabilitet i planperioden. Det anbefales derfor et fornyelsesnivå tilsvarende scenario 0.

4 Konkretisering vedlikeholds- og fornyelsesplaner

4.1 Generelt

I det følgende konkretiserer Bane NOR innspillene som ble gitt i prioriteringsoppdraget i mars 2023 [1]. Det er utarbeidet konkrete innspill for både vedlikeholds- og fornyelsesplaner. I begge tilfeller er innspillene basert på rammene som er skissert for scenario 0 og med opptrappingen som er lagt til grunn fra 2024 frem mot 2028.

Bane NOR har sammenstilt en landsdekkende oversikt over forventet fordeling av vedlikeholdsmidler for forskjellige anleggstyper. Vedlikeholdsbehovet er fremstilt i en geografisk fordeling, fordelt og prioritert over de ti kontraktsoner i Bane NOR som vist i Figur 14. Tallene som vises, er gjennomsnittstall over NTP perioden og det må forventes en årlig variasjon på noen områder.



Figur 14 Geografisk fordeling av de 10 kontraktssområdene i Bane NOR

Detaljeringsnivåen av fornyelser er gjort på to nivåer. For perioden 2024-2027 presenteres konkrete, strekningsvise fornyelsesplaner. For perioden 2028-2036 vises strekningsvise fornyelsesbehov. I fornyelsesplanen er hvert fornyelsestiltak sett i sammenheng med hoveddriveren for fornyelsen, det vil si kvalitetsdimensjonene substans, tilgjengelighet og sikkerhet, planlagt oppstarts- og ferdigstillelsesdato, kostnadsestimat for fornyelsen, baseline tilstandskarakter av objektet i InfraStatus, forventet effekt av fornyelsestiltaket og konsekvens ved å ikke gjennomføre fornyelsen.

Både fornyelsesbehovet og fornyelsesplanen er presentert for forskjellige delstrekninger over hele landet. I oppdrag 13 har Bane NOR sammen med JDIR foreslått 18 delstrekninger som kan egne seg

for å følge opp driftsstabilitet (punktlighet og regularitet) på. Bane NOR har derfor valgt å presentere fornyelsesplanen på den samme strekningsoppdelingen (se Tabell 6). Fornylsesplaner er presentert for alle delstrekninger der det er prosjekter over 50 mill. kroner.

Fornyelser er en av flere faktorer som vil bidra til bedre driftsstabilitet. Effekter av fornyelser er derfor et av flere underlag for å kunne sette strekningsvise mål på delstrekningene. I fornyelsesplanen vises effektmål etter planperioden (2028).

Målene for forventet antall innstillinger og forsinkelsestimer er satt for 2028, under forutsetning at de skisserte tiltakene blir gjennomført. Effektmålene hensyntar også implementering av ERTMS, og for å vise effektene i 2028 er det lagt til grunn Nasjonal signalplan (2022). Endringen i forsinkelsestimer og innstillinger måles opp imot en baseline. Baseline refereres til som Baseline (2022) og inneholder medianverdien for antall forsinkelsestimer og innstillinger for årene 2018 til 2022, minus Covid-19 årene 2020 og 2021.

Fornylsesplanen revideres årlig, og arbeidet med strekningsvise mål som er foreslått i oppdrag 13 kan eksempelvis også føre til endringer på fornyelsesplanen.

Fornyelser i planene er ikke jevnt fordelt utover landet, men prioritert til strekninger der Bane NOR vurderer at det har størst effekt for flest antall reisende. I tillegg prioriteres fornyelser for hovedstrekninger som har stor betydning for godstrafikken.

Tabell 6 18 prioriterte delstrekninger i henhold til Oppdrag 13 [5]. En parentes rundt start eller sluttstasjonen betyr at stasjonen ikke er inkludert i planen, planen beregnes fra inn- eller utkjøringen til/fra nevnt stasjon.

Bane	Strekning	Område
Sørlandsbanen	(Egersund)-Stavanger	Sør-Vest
Sørlandsbanen	(Drammen)-(Kongsberg)	Sør-Vest
Bergensbanen	(Voss)-Bergen	Sør-Vest
Vestfoldbanen	(Drammen)-(Porsgrunn)	Sør-Vest
Nordlandsbanen	Trondheim-(Steinkjer)	Nord
Dovrebanen	(Eidsvoll) – Lillehammer	Nord
Dovrebanen	Støren-Trondheim	Nord
Gjøvikbanen	(Oslo S)-Gjøvik	Øst
Kongsvingerbanen	(Lillestrøm)-Magnor	Øst
Askerbanen	Lysaker-Asker	Øst
Spikkestadbanen	(Asker)-Spikkestad	Øst
Drammenbanen	(Oslo S)-Drammen	Øst / Sør-Vest
Østfoldbanen vestre linje	(Ski)-Kornsjø	Øst
Østfoldbanen vestre linje	(Oslo S)-Ski	Øst
Østfoldbanen østre linje	(Ski)-(Rakkestad)	Øst
Follobanen	(Oslo S)-(Ski)	Øst
Hovedbanen	Oslo S-(Lillestrøm)	Øst
Gardermobanen	(Oslo S)-Eidsvoll	Øst

4.2 Forutsetninger og avgrensninger for fornyelsesplan

I analysearbeidet er det gjort en rekke antagelser og det er lagt til grunn en del forutsetninger. Alt analysearbeid er basert på scenario 0 som er beskrevet i kapittel 3.4 og detaljert ut i prioriteringsoppdraget fra mars [1].

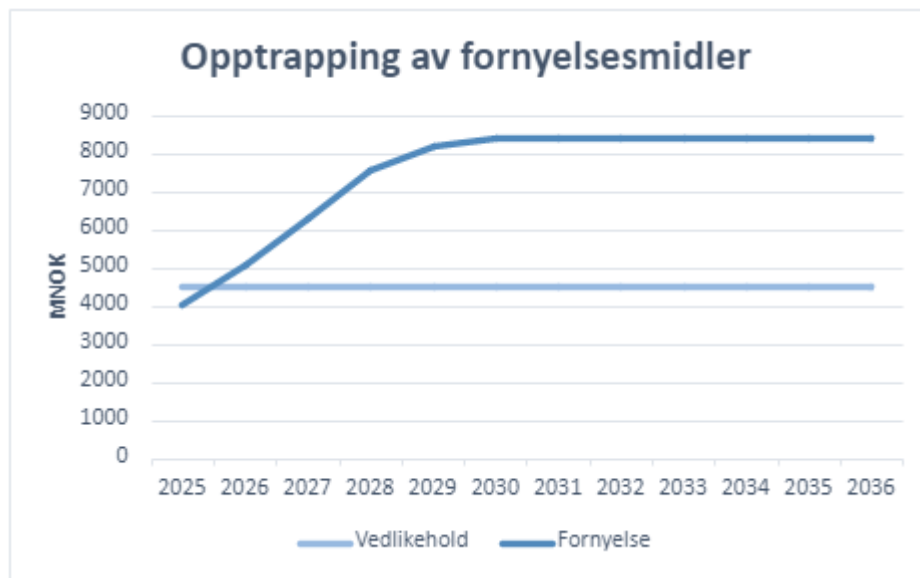
Rullering og oppfølging av fornyelsesplan

Selv om den nye NTP perioden først gjelder fra og med 2025, er det presentert fornyelsesplaner for perioden 2024 – 2027, i tråd med Bane NORs fornyelsesplaner. Det er en planforutsetning at fornyelser i 2027 ferdigstilles som planlagt for å oppnå effektene som er skissert i planene.

Fornyelsesplanen vil endres som følge av bedre kunnskapsgrunnlag, ytre forhold eller andre endringer i forutsetningene. Tiltak kan derfor forskyves eller fremskyndes ved rullering av planen.

Tilgjengelige midler og opptrapping

I planene som er presentert i dette arbeidet antas det en trinnvis opptrapping av fornyelsesmidler frem mot 2028 mens vedlikeholdsmidler og driftsmidler er antatt å være konstante. Opptrappingen av fornyelsen følger prioriteringen fra Jernbanedirektoratet og Bane NORs leveranse på prioriteringsoppdraget av mars 2023. Snittet over fornyelsesbudsjettet over planperioden tilsvarer nivået i scenario 0. Opptrappingen av midler er vist i Figur 15.



Figur 15 Antatt fordeling av vedlikeholds- og fornyelsesmidler i NTP perioden

Signalanlegg

En stor del av anlegget med størst fornyelsesbehov gjelder signal. I planene er det ikke lagt opp til fornyelser av signalanlegg, i påvente av ERTMS. Analysene og fornyelsesplanen legger til grunn Nasjonal Signalplan 2022 med tilhørende utrullingsplan av ERTMS. Det vil komme en ny nasjonal signalplan høsten 2023, og endringer i Nasjonal Signalplan kan medføre at fornyelsesmidler må omdisponeres til livsforlengende tiltak i signalanlegg.

Utbyggingsprosjekter

Fornyelse og vedlikehold sees i sammenheng med planlagte utbyggingsprosjekter/ investeringsprosjekter. Hvis det planlegges å bygge nye anlegg, vil de eksisterende anleggene som skal byttes ut få mindre vedlikehold og fornyelse, siden de skal fases ut, og har kort resterende levetid. Endringer og forsinkelser i utbyggingsporteføljen vil påvirke behov og planer for vedlikehold og fornyelse.

Ved utarbeidelse av innspill til fornyelsesbehov i NTP 2025-2036 er det lagt til grunn pågående utbygging av indre intercity i for følgende strekninger:

- Østfoldbanen vestre linje, strekningen Sandbukta – Moss – Såstad (dobbeltspor ferdig 2026)
- Dovrebanen strekningen Eidsvoll - Hamar (bygget ut frem til 2025)
- Vestfoldbanen strekningen Drammen-Tønsberg (bygget ut frem til 2025).

Det er også lagt til grunn at utbygging av ytre intercity på følgende strekninger ikke prioriteres i planperioden:

- Østfoldbanen vestre linje: Rygge – Halden
- Vestfoldbanen: Tønsberg – Larvik
- Dovrebanen: Hamar - Lillehammer er utsatt og ikke kommer i planperioden.

Forutsetninger i målsettingen som er satt

I fornyelsesplanen er det presentert en baseline (2022) og mål for 2028.

Baseline (2022) er mediantallet på forsinkelser og innstillinger i årene 2018, 2019 og 2022 (pandemiårene er utelatt), og er hentet ut ved å se på oppståtte infrastrukturhendelser på strekningene. Tallene er både for persontog og godstog. Hvis en hendelse har skjedd i eksempelvis Romeriksporten vil alle forsinkelser og innstillinger som følge av denne hendelsen bli registrert på delstrekningen Gardermobanen, selv om toget som er innstilt eller forsinket kjører en annen strekning. På denne måten har Bane NOR oversikt over hva denne delstrekningen bidrar med av forsinkelsestimer og innstillinger. Saktekjøring registreres ikke som en infrastrukturhendelse på samme måte, og eventuelle forsinkelser og innstillinger som oppstår på grunn av dette er ikke med i tallene. Følgeforsinkelser av saktekjøring kommer også i tillegg.

Når det gjelder mål for 2028 har Bane NOR vurdert hva fornyelsestiltakene ville ha bidratt med på de forsinkelsestimene og innstillingene som ligger i baseline (2022). I målene for 2028 har Bane NOR også lagt til grunn Nasjonal Signalplan 2022, og tatt med effekter av forbedret signalanlegg på delstrekningene som etter gjeldende plan vil være implementert i fornyelsesplanperioden fram til og med 2027. Endringer på utrullingstidspunkter i Nasjonal signalplan vil påvirke måloppnåelsen som er vist i fornyelsesplanene.

Eventuell utvikling i feil (som påvirker driftsstabilitet) på de andre anleggene på delstrekningen er ikke hensyntatt i effektmålene.

Fornyelsestiltak over 50 mill. kroner

I fornyelsesplanene vises det kun fornyelsestiltak over 50 mill. kroner.

Prioritering av vedlikeholdsmidler

Prioriteringen av vedlikeholdsmidler på tvers av landet er tett knyttet opp mot fornyelsesplanene. Endringer i fornyelsesplanene og eventuelle akutte feil kan kreve en omfordeling av midlene både innad i områdene og på tvers av områdene.

Størrelsesorden for vedlikeholdsmidler

Vedlikeholdet er estimert basert på eksisterende anlegg. Erfaringsmessig fører nye anlegg til en økning i vedlikeholdskostnader med tanke på valg av utbyggingsløsning. For eksempel vil nye anleggsdeler som den nye tunnelen i forbindelse med utbygging Drammen – Kobberviksdalen eller

overgang fra enkelt til dobbeltspor ifm. indre intercity utbyggingen på Dovrebanen øke vedlikeholdsbehovet fordi det settes større og flere anlegg i drift.

Fordeling mellom korrektivt og forebyggende vedlikehold

Fordelingen mellom korrektivt og forebyggende vedlikehold for de forskjellige hovedanleggstyper er basert på erfaringsverdier. Et aldrende anlegg kan øke behovet for korrektivt vedlikehold. Noe som kan føre til omprioriteringer av midler. En korrektivt vedlikeholdsaktivitet er generelt sett mer kostbart enn en tilsvarende forebyggende vedlikeholdsaktivitet.

4.3 Konkretisering av fornyelsesplaner for scenario 0

Samferdselsdepartementet har bedt Bane NOR om å presentere konkretiserte fornyelsesplaner for budsjettammen som er lagt til grunn i nivået anbefalt i marsleveransen, scenario 0. Detaljeringen av fornyelser er gjort på to nivåer. For perioden 2024-2027 presenteres eksisterende konkrete, strekningsvise fornyelsesplaner basert på prosessen beskrevet i kap. 3.5. For perioden 2028-2036 vises strekningsvise fornyelsesbehov. Banestrekningene er beskrevet i Tabell 6, kapittel 4.1. Det legges til grunn opptrappingen i fornyelsesmidler i Figur 15, kapittel 4.2.

For å holde planene for 2024-2027 på et oversiktlig nivå presenteres detaljert kun fornyelsestiltak som har en kostnad på over 50 mill. kroner. Dette medfører at det for noen delstrekninger ikke er presentert noen konkrete tiltak. Samtidig betyr ikke dette at det ikke utføres fornyelsestiltak på denne strekningen.

Prioriteringen av fornyelsesmidler gjøres i første omgang basert på driverne i fornyelsen, altså dimensjonene sikkerhet, tilgjengelighet og substans i nevnt rekkefølge (iht. beskrivelsen i kapittel 3.4). Bane NOR har høyt fokus på å bruke økningen i rammen av fornyelsesmidler på tiltak innen dimensjonen substans for å unngå en økning i instabiliteter i jernbanenettverket. I tillegg prioriteres strekninger med et høyt antall reisende, samt strekninger som er av særskilt viktighet for godstognæringen.

Det er verdt å legge merke til at tilstandskarakteren på utvalgte objekter i fornyelsesplaner vises som snitt over hele delstrekninger. I noen tilfeller vil denne snittkarakteren tilsynelatende tilsa at fornyelser ikke er nødvendig enda. Det er derfor viktig å være klar over at det i de tilfellene tiltak likevel ligger inne i planen vil være objekter på denne strekningen som har en langt dårligere tilstandskarakter enn snittkarakteren og at disse objektene derfor må fornyes for å unngå en forverring i driftsstabilitet. Dette framkommer av eksemplene som vises i 4.3.1 og 4.3.2.

Videre presenteres det to eksempler på fornyelsesplaner og behov for resterende NTP-periode. De utvalgte strekninger er Gardermobanen: (Oslo S) - Eidsvoll og Hovedbanen: Oslo S - (Lillestrøm). Tilsvarende fornyelsesplan og -behov for alle delstrekninger er presentert i «Vedlegg 2.1 – Fornyelsesplaner 2024-2027».

4.3.1 Eksempel 1: Gardermobanen (Oslo S) – Eidsvoll

Figur 16 og Figur 17 viser et eksempel på fornyelsesplan og fornyelsesbehov for strekningen fra utkjøring av Oslo S til Eidsvoll. For hvert tiltak i fornyelsesplanen vises det til driveren for fornyelsen, planlagt gjennomføringsperiode med tilhørende kostnad, tilstanden basert på Baseline (2022), forventet effekt av enkelt tiltaket samt konsekvens ved nedprioritering. Planene viser kun fornyelsestiltak over 50 mill. kroner. Ved å gjennomføre de foreslåtte fornyelsestiltak i planen kan det forventes en reduksjon på antall forsinkelsestimer og innstillinger på 10 prosent. Estimater forutsetter utrulling av ERTMS i henhold til Nasjonal Signalplan 2022 og denne strekningen vil ikke ha implementert ERTMS til dette tidspunktet.

Fornyelsesplan 2024-2027: Gardermobanen: (Oslo S) - Eidsvoll

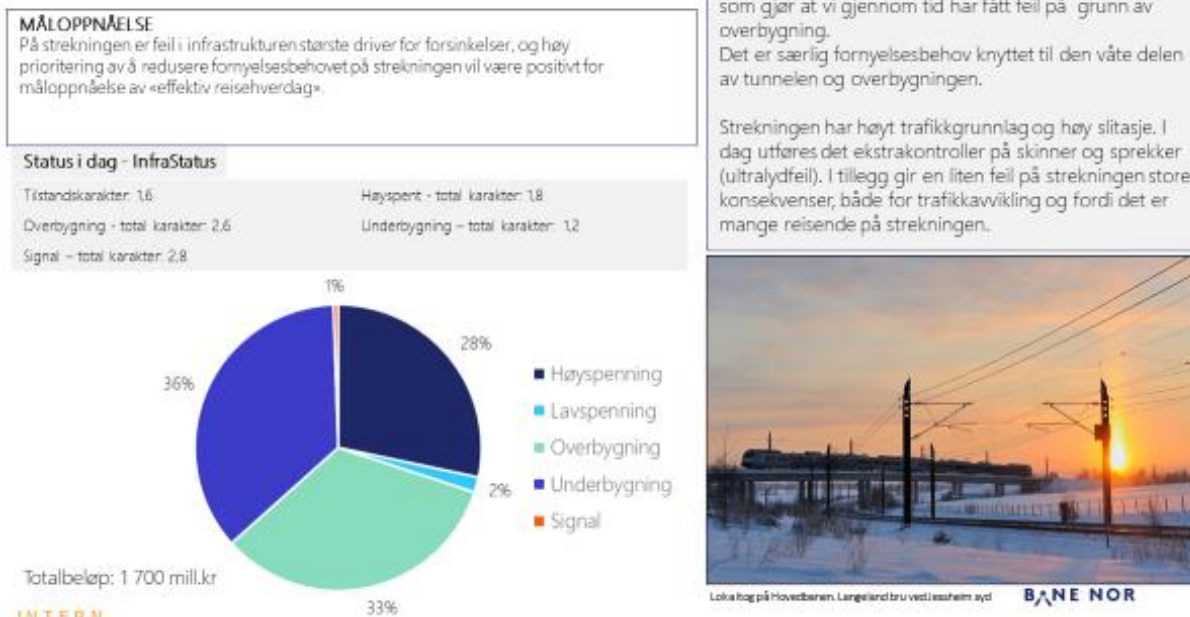


INTERN

BANE NOR

Figur 16 Fornyelsesplan for strekningen fra utkjøring fra Oslo S frem til og med Eidsvoll Stasjon for 2024 til 2027

Fornyelsesbehov 2028-2036: Gardermobanen: (Oslo S) - Eidsvoll



INTERN

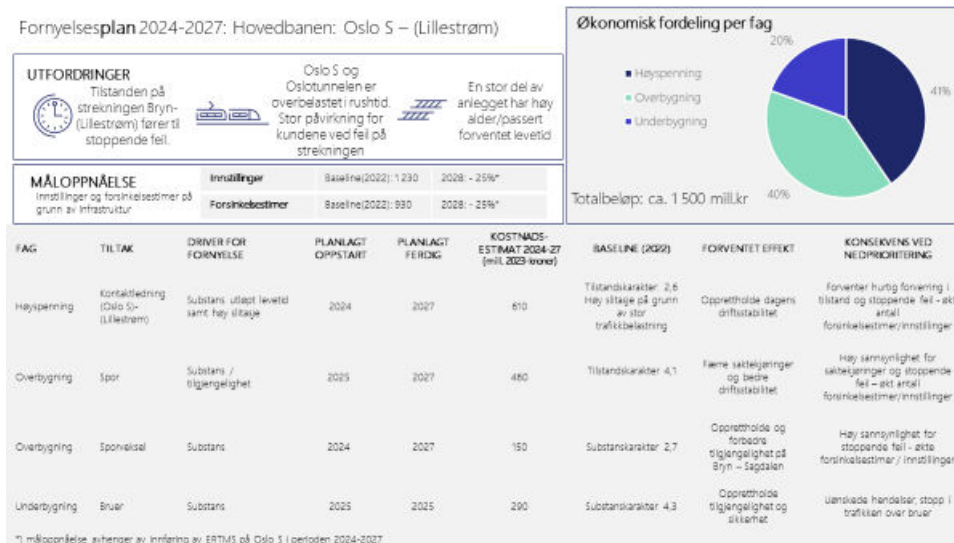
BANE NOR

Figur 17 Fornyelsesbehov for utkjøring fra Oslo S frem til og med Eidsvoll Stasjon for 2025-2036

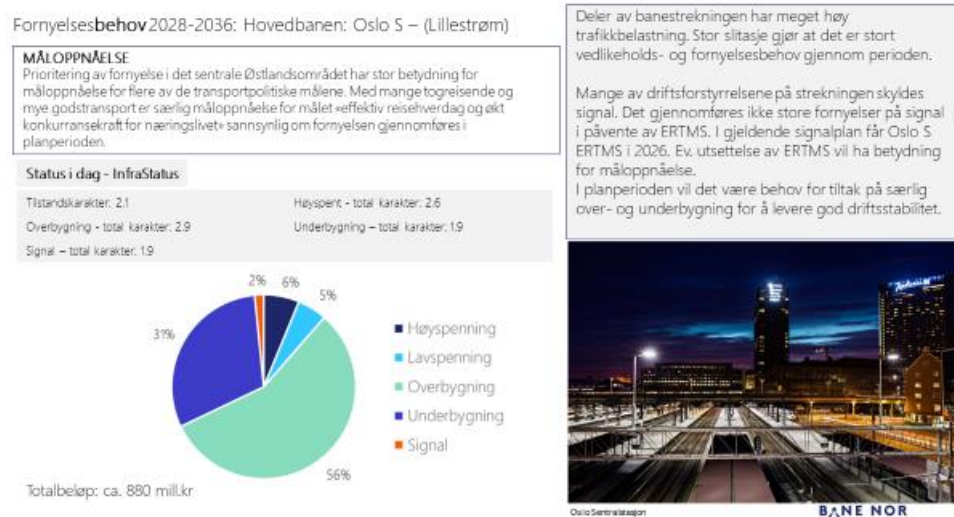
4.3.2 Eksempel 2: Hovedbanen (Oslo S til innkjøring Lillestrøm)

Figur 18 og Figur 19 viser et eksempel på fornyelsesplan og fornyelsesbehov for strekningen fra og med Oslo S og innkjøring Lillestrøm stasjon. Planene viser kun fornyelsestiltak over 50 mill. kroner. For hvert tiltak i fornyelsesplanen vises det til driveren for fornyelsen, planlagt gjennomføringsperiode med tilhørende kostnad, tilstanden basert på Baseline (2022), forventet effekt av enkelt tiltaket samt konsekvens ved nedprioritering. Ved å gjennomføre de foreslåtte fornyelsestiltak i planen kan det forventes en reduksjon på antall forsinkelsestimer og innstillinger på

25 prosent. Estimateret forutsetter utrulling av ERTMS i henhold til Nasjonal Signalplan 2022, og der ligger Oslo S inne med ERTMS i 2026.



Figur 18 Fornyelsesplan for strekningen Oslo S frem til innkjøring Lillestrøm Stasjon for 2024 til 2027



Figur 19 Fornyelsesbehov for strekningen Oslo S frem til innkjøring Lillestrøm Stasjon i perioden 2028 til 2036

4.3.3 Oversikt over strekningsvise fornyelsesplaner og –behov i vedlegg 2.1

En omfattende beskrivelse av fornyelsesplaner og -behov er presentert i vedlegg 2.1. Strekningene i vedlegget er presentert korridorvist, som vist i Figur 20.

Strekningvisse fornyelsesplaner og –behov i vedlegg

- Fornyelsesplan 2024-2027
 - Alle strekninger som har fornyelsesprosjekter over 50 mill. kroner er presentert med fornyelsesplan
 - Fornyelsesbehov 2028-2036
 - Fornyelsesbehov er vist for alle strekningene som har prosjektstørrelse over 50 mill. kroner i fornyelsesplanen for 2024 - 2027, i tillegg til strekningene som ble foreslått med strekningsvise mål i Oppdrag 13.
- Korridor 0: Oslo-navet
 - Hovedbanen: Oslo S – Lillestrøm
 - Hovedbanen: (Lillestrøm) – (Eidsvoll)
 - Gardermobanen: (Oslo S) – Eidsvoll
 - Korridor 1: Oslo– Svinesund/Kornsjø
 - Østfoldbanen vestre linje: (Ski) – Kornsjø
 - Østfoldbanen østre linje (Ski) – (Rakkestad)
 - Østfoldbanen vestre linje: (Oslo S) – Ski
 - Korridor 2: Oslo– Ørje/Magnor
 - Kongsvingerbanen (Lillestrøm) – Magnor
 - Korridor 3: Oslo– Grenland – Kristiansand – Stavanger
 - Sørlandsbanen: (Egersund) – Stavanger
 - Sørlandsbanen: Kongsberg – Egersund
 - Sørlandsbanen: (Drammen) – (Kongsberg)
 - Vestfoldbanen: (Drammen) – (Porsgrunn)
 - Askerbanen: Lysaker – Asker
 - Spikkestadbanen: (Asker) – Spikkestad
 - Drammenbanen: (Oslo S) – Drammen
 - Korridor 5: Oslo– Bergen
 - Bergensbanen: Hønefoss - Voss
 - Bergensbanen: (Voss) - Bergen
 - Korridor 6: Oslo– Trondheim
 - Dovrebanen: (Eidsvoll) – Fåberg
 - Dovrebanen: (Fåberg) – (Støren)
 - Dovrebanen: Støren – Trondheim
 - Gjøvikbanen: (Oslo S) – Gjøvik
 - Rørosbanen: (Hamar) – (Støren)
 - Korridor 7: Trondheim– Bodø
 - Nordlandsbanen: (Trondheim) – Steinkjer
 - Nordlandsbanen: (Steinkjer) - Bodø
 - Korridor 8: Bodø– Kirkenes
 - Ofotbanen: Narvik - Vassijaure

BANE NOR

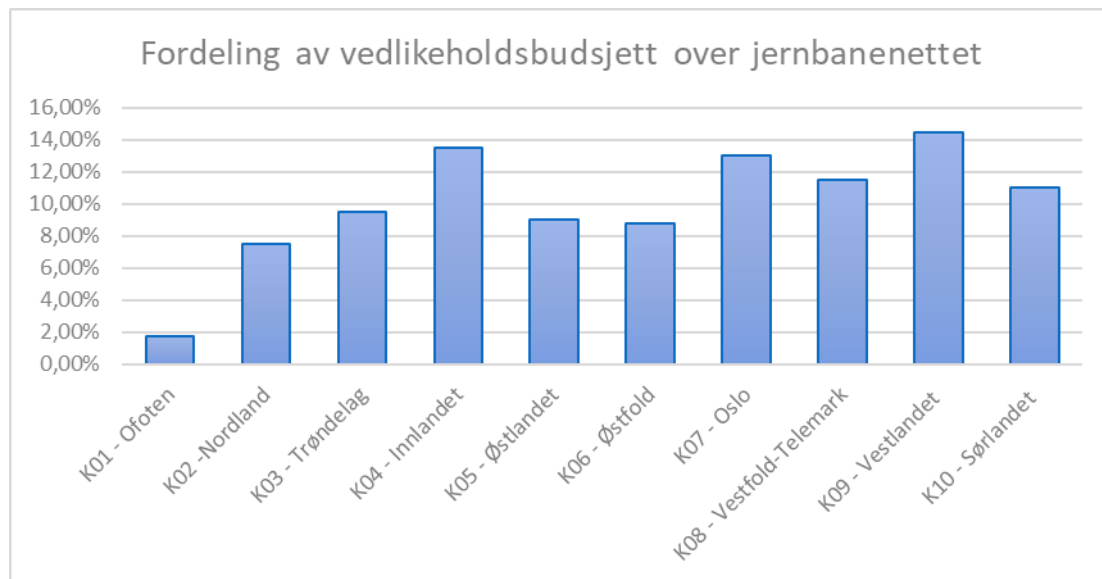
Figur 20 Innhold i Vedlegg 2.1 Fornyelsesplaner 2024-2027 og fornyelsesbehov 2025-2036

4.4 Konkretisering av vedlikeholdsbehovet for scenario 0

I scenario 0 ber Bane NOR om totalt 4,5 mrd. kroner per år til vedlikehold, hvorav 3,6 mrd. kroner per år forventes å bli brukt til forebyggende vedlikehold, mens 900 mill. kroner per år brukes til korrektivt vedlikehold. Samferdselsdepartementet har bedt om en oversikt over den geografiske fordelingen av vedlikeholdsmidler inkludert en redegjørelse for hva midlene skal brukes til.

4.4.1 Geografisk fordeling av vedlikeholdet

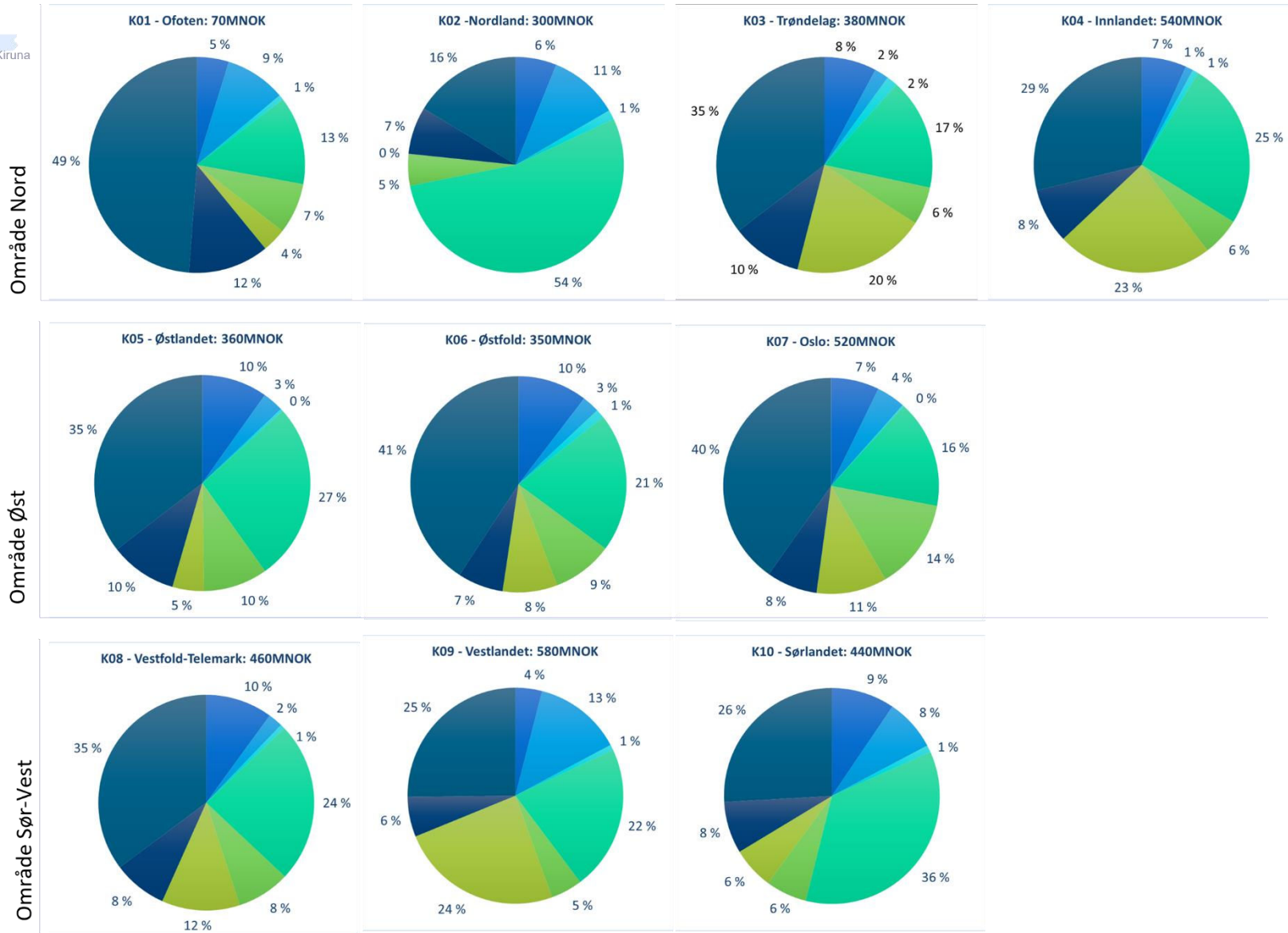
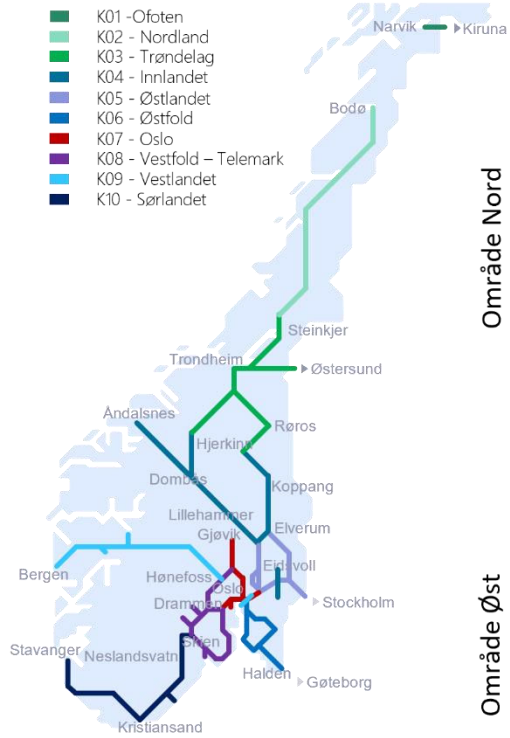
Utover vedlikehold av infrastruktur og komponenter i sporet, vil om lag 500 mill. kroner av den totale rammen brukes til annet vedlikehold. Eksempler på dette er blant annet skogrydding og håndtering av ettervekst, vedlikehold av IKT systemer, eiendommer og stasjoner. De resterende 4 mrd. kroner investeres direkte i infrastruktur. Vedlikeholdsbehovet er fordelt over ti kontraktsområder (se Figur 21). Det er viktig å være klar over at banenettet ikke har samme utstrekning og dessuten har forskjellig kompleksitet i de ulike kontraktsområdene og at vedlikeholdsbehovet er prioritert deretter.



Figur 21 Fordeling av vedlikeholdsbudsjettet per kontraktområde

Etter at vedlikeholdsbudsjettet er blitt fordelt over kontraktområdene, blir det ytterligere fordelt per hovedanleggstype og resterende anleggstyper (som beskrevet i kapittel 3.2). Hovedanleggene utgjør rundt 70 prosent av den totale vedlikeholdskostnaden. Figur 22 viser den geografiske fordeling av vedlikeholdskostnadene per kontraktområde inkludert en prosentvis nedbryting for de forskjellige hovedanleggstyper, samt andre anleggstyper. Eksempler på anleggstyper som utgjør majoriteten av vedlikeholdskostnadene innen kategorien «andre anleggstyper» er strømforsyning (lavspent), drivmaskiner og sporvekselvarme til drivmaskiner, tekniske rom til signal, plattformer, sidespor og sporveksler i sidespor, telekom nettverk, GSM-R, samt sikringsanlegg til planoverganger.

Vedlikeholdsbudsjettet i Figur 22 vises som summen av korrektivt og forebyggende vedlikehold. Akutte feil i infrastrukturen kan føre til omfordeling av vedlikeholdsbudsjett.



Figur 22 Vedlikeholdsbudsjett fordelt på de 7 hovedanleggstypene samt resterende anleggstyper per kontraktområde

For hver hovedanleggstype finnes det forskjellige vedlikeholdsaktiviteter. Tabell 7 gir noen eksempler på typiske aktiviteter som utføres innenfor hver kategori. Aktivitetene som er listet opp utgjør om lag 80 prosent av vedlikeholdskostnadene innenfor hver hovedanleggstype.

Tabell 7 Typiske vedlikeholdsaktiviteter for de 7 hovedanleggstyper

Bruer	Tunneler	Hovedspor	Sporveksler i hovedspor
<ul style="list-style-type: none"> • Overflaterhabilitering • Gangbanefornyelse • Rengjøring brulager 	<ul style="list-style-type: none"> • Frost- og vannsikring • Betongelementer 	<ul style="list-style-type: none"> • Ballastrens • Skinnebytte • Svillebytte • Skinnesliping 	<ul style="list-style-type: none"> • Bytte Tunge & Stokkskinne • Bytte av skinnekryss • Ballastrens • Påleggssveising • Svillebytte i sporveksel
Kontaktledning	Formasjonsplan og drensanlegg	Sikringsanlegg	
<ul style="list-style-type: none"> • Bytte mastkonstruksjoner • Storskala komponentbytte (utligger, avspenning etc.) • Mekanisk feilrydding • Utskifting av kontaktråd 	<ul style="list-style-type: none"> • Generelt forebyggende vedlikehold 	<ul style="list-style-type: none"> • Livsforlengende vedlikehold 	

Vedlikeholdsbudsjettet som er presentert utgjør et gjennomsnittlig budsjett per år.

Vedlikeholdsbehovet påvirkes av forskjellige forhold som kan føre til lokale, årlige variasjoner i vedlikeholdsutgifter forårsaket for eksempel av forskjellige intervaller til vedlikeholdsaktivitetene. Alderen på anlegget vil også påvirke vedlikeholdsbehovet (som beskrevet i kapittel 3.4.2, og vist i Figur 5). I snitt over hele landet forventes likevel behovet å være relativt jevnt da disse effektene opptrer faseforskyvet i forskjellige områder.

4.5 Forutsetninger for å lykkes

4.5.1 Forutsigbarhet i budsjetttrammene

For å oppnå målene det vises til i fornyelsesplanen for 2024-2027, er det forutsatt at Bane NOR får tildelt de midlene som forespeiles i jernbanesektorens innspill til NTP i mars, hhv. scenario 0. Det er viktig med stabile og forutsigbare rammer. Hvis rammene blir lavere, vil en del av fornyelsesplanen ikke kunne gjennomføres. I første omgang vil fornyelser innen dimensjonen substans bli nedprioritert. Nedprioriteringene vil på sikt medføre økt instabilitet og redusert driftsstabilitet. Det vil også medføre mindre effektiv utnyttelse av brudd, da større fornyelser innenfor forskjellige fagområder på samme strekning ikke kan gjennomføres samtidig, som igjen vil føre til mindre effektiv utnyttelse av ressurser. Bane NOR vil ikke kunne gjennomføre flere store fornyelsesprosjekter samtidig, da man ønsker å fullføre prosjekter som blir satt i gang og ha en rasjonell fremdrift.

4.5.2 Forutsigbarhet i leverandørmarkedet

Leverandørmarkedet for bygging, drift og vedlikehold av jernbaneinfrastruktur består i all hovedsak av norske eller nordiske, samt noen få europeiske, jernbanetekniske entreprenører. Utførelse av arbeidene krever høy jernbanefaglig kompetanse og tilgang til en kostnadsintensiv maskinpark, som gir generelt høye inngangsbarrierer. Mindre lokale og regionale entreprenører utfører mindre omfattende arbeid eller inngår som underleverandør hos de store entreprenørene.

Et velfungerende leverandørmarked forutsetter god forutsigbarhet på kommende aktivitetsnivå, samt stabile og forutsigbare rammebetingelser. Da kan leverandørene investere i maskiner og utstyr, bygge kompetanse og drive frem innovasjon. Økte midler til fornyelse over tid, for å bygge ned det akkumulerte fornyelsesbehovet, vil kreve en kapasitetsøkning hos leverandørene. Dette forutsetter langsiktighet, da investeringer i maskinpark og utdanning av flere fagarbeidere naturlig tar tid.

4.5.3 Forhold som påvirker måloppnåelsen

Baseline (2022) i fornyelsesplanene viser til forsinkelser og innstillinger som ble forårsaket på grunn av feil på infrastrukturen for hver enkel strekning. Hvor mye innstillinger og forsinkelser en feil på infrastrukturen forårsaker er avhengig av kapasitetsutnyttelsen, og når på døgnet feilen inntreffer. Det blir mer forsinkelser og innstillinger i rush enn på en dag i helg eksempelvis. Forsinkelsestimer og innstillinger er, som vist i del 1 av oppdraget, avhengig av andre forhold enn infrastruktur. Gjennomføring av fornyelser alene kan ikke ses på som en isolert driver for måloppnåelsen, men en betydelig bidragsyter til bedre driftsstabilitet. Effektmålene på forsinkelsestimer og innstillinger for 2028 er satt under antagelsen av en stabil trafikkbelastning i forhold til dagens nivå (2022). En økning i trafikkbelastningen vil sannsynligvis direkte ha en påvirkning på driftsstabiliteten, samtidig som den kan føre til raskere degradering av infrastruktur. Målene som er satt for 2028 er sett kun i lys av de foreslåtte fornyelsestiltakene.

5 Gevinstrealisering og forslag til oppfølging

Samfunnsdepartementet har bedt Jernbanedirektoratet med innspill fra Bane NOR om å utvide og forsterke gjeldende tiltaksplan for driftsstabilitet, og at dette sees i sammenheng med planen for bedre måloppnåelse for drift og vedlikehold.

I oppdrag 13 [5] har Bane NOR sammen med Jernbanedirektoratet gitt innspill på strekningsvise mål for driftsstabilitet. Det ble foreslått at dette kunne være et eget tiltak i tiltaksplanen for driftsstabilitet for oppfølging. Del 1 av konkretiseringsoppdraget viser til hvilke drivere som påvirker driftsstabilitet, hvorav en av driverne er infrastrukturfeil og infrastrukturforringelse. Ved å følge opp driftsstabilitet per banestrekning, har man oversikt over hva som er driverne på måloppnåelse på driftsstabilitet per banestrekning. Strekningene der infrastrukturen ikke leverer godt nok kan dermed enklere identifiseres.

I oppdrag 13 [5] er det videre foreslått 18 delstrekninger som egner seg for strekningsvise mål for punktlighet og regularitet. Videre arbeid i jernbanesektoren gjennom høsten 2023 og våren 2024 kan medføre endringer i strekningsinndeling, og dermed også for fornyelsesplanen. Strekningene, slik de foreligger, er prioritert med bakgrunn i at det er strekninger med stort passasjergrunnlag, samt at innstillinger og punktlighet underveis på alle stasjoner for delstrekninger er hensiktsmessig å sette mål og følge opp. Driftsstabilitet vil overvåkes på alle strekninger, som betyr at effekter av drift og vedlikehold vil kunne overvåkes på alle strekninger i hele landet.

Vedlikehold må gjennomføres gjennom hele livsløpet til anlegget for å opprettholde ytelsen, og sikre at anlegget ikke forringes tidligere enn nødvendig. Effekter og god måloppnåelse for drift og vedlikehold vil i stor grad vises som fravær av infrastrukturfeil som skyldes forringelse på infrastrukturen på delstrekningene. Anlegg som nærmer seg slutten av livsløpet vil kreve økt vedlikeholdsinnsett. Målet er derfor å fornye infrastrukturen før den fysiske tilstanden er forringet i den grad at den skaper en økning i driftsforstyrrende hendelser.

Bane NOR foreslår at ytelsen til infrastrukturen følges opp gjennom strekningsvise mål i henhold til oppdrag 13 [5].

6 Anbefaling

Basert på de gjennomførte analysene anbefaler Bane NOR en betydelig økning i vedlikeholds- og fornyelsesinnsats i kommende NTP periode. Underfinansiering av vedlikeholds- og fornyelsesinnsats fører til redusert driftsstabilitet av jernbaneinfrastrukturen. Bane NOR jobber etter tydelige prioriteringskriterier og bruker datadrevne beslutningsverktøy og grundige arbeidsprosesser for å rette vedlikeholds- og fornyelsesinnsatsen til de områdene og delene av infrastrukturen der det gir mest effekt. Sikkerheten har alltid høyeste prioritet. Deretter rettes innsatsen til områder der man har utfordringer med driftsstabilitet. For å unngå fremtidige driftsforstyrrelser er det deretter viktig å prioritere tiltak som forebygger fremtidig destabilisering av infrastruktur. Det legges til grunn kostnadsbetraktninger over hele livsløpet til infrastrukturen for å sikre rett vedlikeholds- og fornyelsesinnsats til rett tid.

Scenario 0 vil stabilisere etterslepet samtidig med at driftsstabiliteten styrkes gjennom NTP-perioden. Scenario -1 derimot vil føre til fortsatt svekket driftsstabilitet gjennom NTP-perioden kombinert med betydelig økte kostnader i etterkant av kommende NTP-periode, slik at nåverdien av totalkostnaden over 37-årsperioden som den samfunnsøkonomiske analysen legger til grunn er nær identisk for de to scenarioene.

Bane NOR anbefaler derfor scenario 0 som utgangspunkt for å stabilisere vedlikeholds- og fornyesetteslepet og dermed kunne levere en sikker, pålitelig og driftsstabil jernbane.

7 Referanser

- [1] Bane NOR, *Vedlegg 7: Drift og Vedlikehold i Jernbanesektorens svar på Prioriteringsoppdraget, Nasjonal Transportplan 2025-2036*, Mars 2023.
- [2] Bane NOR, «Infrastatus 2022».
- [3] J. Moubray, *Reliability-Centered Maintenance Second Edition (Volume 1)*, Industrial Press, Inc., 1997.
- [4] Statens Vegvesen, «Konsekvensanalyser. Veiledning - Håndbok V712,» 2021.
- [5] Direktoratet, «Oppdrag 13 - Tiltaksplan for bedre driftsstabilitet,» 2023.
- [6] Bane NOR, «Infrastatus 2021».
- [7] Bane NOR, «Infrastatus 2020».