



# Vedlegg 7: Drift og vedlikehold



Jernbanesektorens svar på  
prioriteringsoppdraget

Nasjonal transportplan 2025-2036



# 1. Sammendrag

Jernbanesektoren skal tilby en pålitelig, sikker og kostnadseffektiv jernbane. Rett nivå på vedlikehold og fornyelse gir forutsigbarhet for både passasjerer, operatører og vareeiere. Samtidig må infrastrukturen gjøres mer motstandsdyktig mot økende grad av ekstremvær, skred og flom eller andre eksterne påvirkninger, samt oppgraderes med hensyn til sikkerhetsbilde og teknologisk utvikling.

Transportmengden på jernbane har økt kraftig over tid, og etter koronapandemien er togproduksjonen tilbake på samme nivå som før mars 2020. En høy utnyttelse av infrastrukturen er positivt, men økt antall reisende, doble togsett og flere togavganger gir samtidig større slitasje på infrastrukturen. Når kapasitetsutnyttelsen er veldig høy, vil det være en målkonflikt mellom kapasitetsutnyttelse og høy driftsstabilitet.

Med unntak av 2016 har budsjettmidler til fornyelse konsekvent ligget under anslått grunnnivå i tidligere NTP-perioder. Lavt nivå resulterer i et stadig økende fornyelsesbehov. En langsiktig satsning på både fornyelse og forebyggende vedlikehold vil være nødvendig for å bevare anleggene over tid, forlenge levetiden, redusere det korrektive vedlikeholdet og øke driftsstabiliteten. Ved å redusere sannsynligheten for hendelsene med store konsekvenser for de reisende, øker påliteligheten til jernbanen. Langsiktig investering i forebyggende vedlikehold og fornyelse er samtidig en investering i bærekraft og gir i tillegg en lavere total kostnad over livsløpet til anleggene.

Bane NOR benytter InfraStatus til å vurdere jernbaneinfrastrukturens tilstand og fornyelsesbehov basert på alder, forventet levetid og faktisk tilgjengelighet. Med InfraStatus har Bane NOR fått et viktig verktøy som bidrar til å identifisere nåsituasjonen og fremtidige ressursbehov som er nødvendige for å opprettholde jernbanens ønskede tilstand og funksjon. I tillegg dokumenteres effekten av gjennomførte tiltak.

Tradisjonelt har tilstandskontroll av jernbaneinfrastrukturen blitt utført etter faste tidsintervaller. Den teknologiske utviklingen de senere årene gjør at tiden nå er rett for å ta i bruk stadig mer sensorbasert overvåkning av infrastrukturen. Sensorer bidrar også effektivt med å redusere behovet for akutt vedlikehold og i større grad unngå driftsforstyrrelser, og tilgang på langt bedre datagrunnlag for å predikere behov for fremtidig forebyggende vedlikehold og fornyelse. Over levetiden til anleggene senker dette total kostnaden, men stiller krav til investering i målrettet og forebyggende vedlikeholdsinnsetning gjennom hele livsløpet til anleggene.

Det største behovet for fornyelse i den kommende NTP-perioden finner en innen hovedanleggstypene som er spesielt viktig for jernbanens funksjon:

- drensanlegg, som er underdimensjonert for å kunne møte forventete klimaendringer
- kontaktledningsanlegg, hvor et flertall av anleggene har dårlig tilstand og har stort behov for fornyelse
- hovedspor, sporveksel, bruer og tunneler, som vil ha stor effekt av levetidsforlengende tiltak

Gjennom arbeidet med InfraStatus har Bane NOR avdekket at behovet for fornyelse er større enn tidligere antatt. Videre antas det at klimaendringene vil føre til større ekstern slitasje på infrastrukturen, og at tiltakene for å opprettholde dritstabiliteten blir mer omfattende i årene som kommer. Dette, sammen med lavere enn anbefalt nivå på vedlikehold og fornyelse over tid og vesentlig prisvekst i senere år, resulterer i at kostnaden for å opprettholde tilstanden nå er estimert å være høyere enn tidligere.

Ideelt sett skulle Bane NOR sett at fornyelsesbehovet kunne blitt vesentlig redusert i NTP-perioden. Imidlertid vil det å opprettholde dagens tilstand medføre en vesentlig økt ressursinnsats fra dagens nivå. For at Bane NOR og leverandørmarkedet skal kunne håndtere dette på en god måte er en gradvis opptrapping nødvendig. Videre må behov for fornyelse av jernbaneinfrastrukturen måles opp mot andre behov i jernbanen. Bane NOR og Jernbanedirektoratet anbefaler på bakgrunn av dette at ambisjonen for NTP 2026-2036 er at akkumulert fornyelsesbehov ikke blir større.

Det er ikke med dette sagt at driftsstabiliteten ikke kan økes. Fornyelse på høyt belastede strekninger i kombinasjon med investeringer vil gi økt ytelse. Videre vil investeringen i nytt signalanlegg gi færre feil. Samlet vil dette bidra til økt driftsstabilitet og bedre pålitelighet til toget.

Avslutningsvis er det beskrevet en helhetlig og forpliktende plan for å bedre tilstanden på jernbaneinfrastrukturen. Selv om anbefalt nivå på vedlikehold og fornyelse ikke samlet vil bedre tilstanden, vurderes det at planen likevel vil kunne bedre driftsstabilitet på banestrekninger med prioriterte effektpakker i første periode, og at det gjennomføres nødvendig fornyelse på øvrige banestrekninger. Forpliktelsen til bedre driftsstabilitet må sees i sammenheng med jevne og forutsigbar prioritering av vedlikehold og fornyelse over tid.

# Innholdsfortegnelse

2. Innledning.....	5
3. Begreper og prinsipper.....	6
3.1. Jernbaneteknikk.....	6
3.2. Drift og vedlikehold.....	6
3.3. Hvordan måles driftsstabilitet.....	8
3.4. Om måling av jernbanens ytelse.....	9
3.5. Overordnede prinsipper for gjennomføring av vedlikehold.....	9
4. Nye metoder for analyse av framtidig fornyelsesbehov.....	11
4.1. Hvordan InfraStatus brukes til å anslå fornyelsesbehovet.....	11
4.2. Effektivisering bidrar til bedre tilstand for samme nivå.....	13
5. Behovet for vedlikehold og fornyelse øker.....	16
5.1. Utviklingen på vedlikehold- og fornyelsesbehov.....	16
5.2. utfordringer for å opprettholde en stabil infrastruktur.....	19
5.3. utfordringer for å oppnå effektiv drift, vedlikehold og fornyelse.....	22
6. Beregnet nivå på vedlikehold og fornyelse.....	25
7. Effekten av vedlikehold og fornyelse.....	31
7.1. Sammenheng mellom innsats og effekt.....	31
7.2. Dokumentert fornyelsesbehov og effekten av fornyelse.....	32
7.3. Samfunnsøkonomiske vurderinger.....	35
7.1. Jernbanesektoren anbefaler scenario 0.....	38

## 2. Innledning

I oppdraget fra Samferdselsdepartementet og Nærings- og fiskeridepartementet fremkommer det at arbeidet med en helhetlig og forpliktende plan om å redusere vedlikeholdsetterslepet skal inngå i innspillet til neste NTP. Jernbanedirektoratet og Bane NORs leveranse vil svare ut behovet for en slik helhetlig plan. I oppdraget bes det om at følgende inngår:

- Konkrete mål for drift- og vedlikeholdsinnsetningen som knyttes til en vurdering av hvilken innretning av drifts- og vedlikeholdsinnsetningen som vil gi størst samfunnsøkonomisk lønnsomhet.
- Konkret redegjørelse for hvordan tilstandsmålinger og sensorteknologi vil benyttes fremover i drift- og vedlikehold av infrastrukturen, og hvordan dette kan legge til rette for en vridning fra korrektivt til mer forebyggende vedlikehold. Det skal vurderes hvilke endringer dette eventuelt innebærer for styring og finansiering av drift og vedlikehold av jernbaneinfrastrukturen.
- Vurderinger knyttet til tilstandsvurderinger og fornyelsesbehov som er gjort i anbefalt nivå for drift og vedlikehold innenfor de beregningstekniske rammene samt synliggjøre videre utvikling av fornyelsesbehovet, jf. punkt 5.1.

Oppdraget er besvart ved å analysere tilstand og utarbeide tre scenarier for vedlikehold og fornyelse. Tilhørende til hvert scenario er det gjort vurderinger av scenarienes betydning for årlige forsinkelsestimer og årlig antall innstillinger for persontog grunnet feil i infrastrukturen. Det er hensyntatt at innføringen av ERTMS også vil bidra til bedret driftsstabilitet.

Besvarelsen gjør også rede for prinsipper for vedlikehold og fornyelse, samt metode for å fastsette fornyelsesbehovet. Det er beskrevet hvordan ny teknologi både kan gi bedre informasjon om tilstanden til infrastrukturen, samt bidra til mer effektiv ressursbruk. For sistnevnte er det for tidlig å kunne kvantifisere hvordan dette vil påvirke scenariene, men det ligger et delvis uutnyttet potensial i å få mer for pengene også innen vedlikehold.

Avslutningsvis er det beskrevet hvilke effekter som kan forventes av god kombinasjon av forebyggende vedlikehold og fornyelse. Selv om det er krevende å prissette effekten av å ta vare på eksisterende infrastruktur, er det gjennomført en samfunnsøkonomisk vurdering av scenariene hvor også ikke-prissatte virkninger er inkludert.

## 3. Begreper og prinsipper

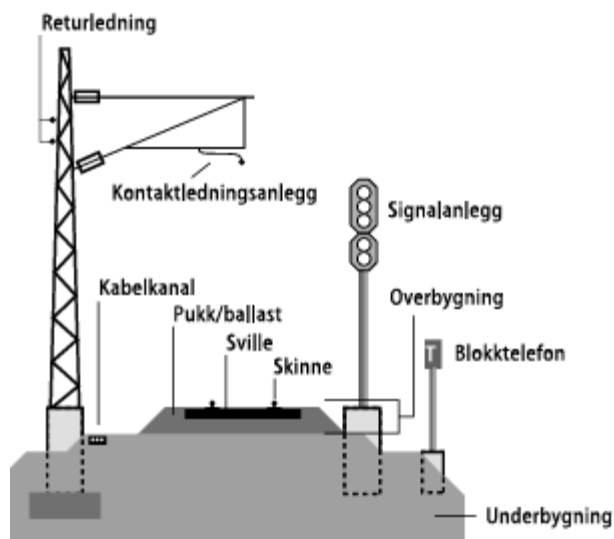
### 3.1. Jernbaneteknikk

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

- Underbygningen sørger for at sporet ligger stabilt.
- Overbygningen, skinnene som toget kjører på, sikrer at krav til komfort og sikkerhet ivaretas.
- Banestrømforsyning og kontaktledningsanlegg sørger for energi til togene på elektrifiserte strekninger.
- Signalanlegget gir trygg togframføring.
- Tele- og datasystemene sørger for nødvendig kommunikasjon

Når et delsystem ikke fungerer, vil jernbaneinfrastrukturen bli utilgjengelig for kjøring av tog.

I tillegg til selve kjøreveien, kommer annen infrastruktur som er nødvendig for drift av jernbanen (driftsbanegård, verksteder, hensetting mv.), kundens reise (stasjoner, holdeplasser mv.), og godshåndtering (godsterminaler mv.).



Figur 1 Illustrasjon av jernbanens hovedelementer

### 3.2. 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, både bedriftsøkonomisk for Bane NOR og samfunnsøkonomisk.

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

Begrep	Beskrivelse
<b>Drift</b>	Drift omfatter daglig drift av jernbaneinfrastrukturen, trafikkstyring, administrativ støtte til virksomheten samt kostnader knyttet til utbedring av skader på infrastrukturen som følge av uforutsette hendelser. Drift av jernbaneinfrastrukturen omfatter i hovedsak vinterberedskap/is- og snørydding, strøm til drivmaskiner/sporveksler mv, drift av lagre for materiell/komponenter mv, teknisk og administrativ støtte
<b>Vedlikehold</b>	Fellesbetegnelse for forebyggende og korrektivt vedlikehold samt fornyelse.
<b>Forebyggende vedlikehold</b>	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.
<b>Korrektivt vedlikehold</b>	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"> <li>• Utsatt korrektivt vedlikehold som ikke utføres øyeblikkelig etter at feil er oppdaget, men som utsettes i henhold til gitte regler.</li> <li>• Akutt korrektivt vedlikehold som utføres øyeblikkelig etter at feil er oppdaget, for å unngå uakseptable konsekvenser mht. sikkerhet og driftsstabilitet.</li> </ul>
<b>Fornyelse</b>	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.
<b>Fornyelsesbehov</b>	Behov for fornyelse som har bygget seg opp over tid fordi komponenter og anlegg har passert teknisk og funksjonell levetid uten å ha blitt fornyet eller fordi komponenter og anlegg vil passere teknisk og funksjonell levetid i planperioden. Fornyelsesbehov har tidligere vært omtalt som etterslep på vedlikehold.
<b>Grunnivå</b>	Estimert nivå på vedlikehold og fornyelse som bidrar til at fornyelsesbehovet ikke øker eller reduseres.

Tabell 1 Definisjon av sentrale begreper innenfor drift og vedlikehold

### 3.3. 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.

Begrep	Beskrivelse
<b>Punktlighet</b>	<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> $100 \% - \frac{\text{Antall forsinkede tog ankommet endestasjon/OsloS}}{\text{Antall tog ankommet endestasjon/OsloS}}$
<b>Regularitet</b>	<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> $100 \% - \frac{\text{Antall innstillinger totalt uten planlagte innstillinger}}{\text{Antall planlagte avganger}}$
<b>Driftsstabilitet</b>	<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>
<b>Forsinkelsestimer</b>	<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>
<b>Regularitet (Bane NOR)</b>	<p>Indikator som kun tar hensyn til innstillinger forårsaket av infrastrukturen. Beregnet som</p> $100 \% - \frac{\text{Antall innstillinger forårsaket av feil på infrastrukturen}}{\text{Antall planlagte avganger}}$ <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>

Tabell 2 Definisjoner av ytelsesindekser

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



### 3.4. Om måling av jernbanens ytelse

For å synliggjøre effektene av gjennomførte tiltak i infrastrukturen, er det viktig å velge indikatorer som beskriver effekten best mulig. Tiltak som forbedrer tilstanden til infrastrukturen, vil medføre en reduksjon i antall feil og dermed forsinkelsestimer og innstillinger i området hvor tiltaket er gjennomført. Både punktlighet og regularitet burde derfor påvirkes positivt av fornyelse og vedlikehold.

Det er likevel viktig å være klar over at disse ikke er perfekte indikatorer. Eksempelvis kan Bane NOR ha gjennomført et infrastrukturtiltak på en strekning som sannsynliggjør en høyere tilgjengelighet, men feil på rullende materiell kan allikevel gi en punktlighet og eller regularitet som er lavere enn den var før tiltaket ble gjennomført. Særlig punktlighet er i stor grad påvirket av høy og stigende kapasitetsutnyttelse og stram ruteplan. Punktligheten vil med dagens transportbelastning sjelden være betydelig over 90 prosent, selv på dager med få eller ingen infrastrukturfeil. Ved å bruke regularitet (Bane NOR) som indikator på ytelse styrkes sammenhengen mellom tiltak og effekt, for infrastrukturtiltak.

### 3.5. Overordnede prinsipper for gjennomføring av vedlikehold

Økt togtrafikk og flere passasjerer stiller høye krav til en god drift for å kunne videreutvikle en sikker og driftsstabil jernbane. Det er samtidig viktig å kunne tilby attraktive stasjonsområder og andre publikumsarealer og -funksjoner.

Drift og vedlikehold av jernbanenettet er avgjørende for å

- opprettholde og videreutvikle sikkerhetsnivået og kvaliteten i jernbanenettet og trafikk-avviklingen.
- nå målene for driftsstabilitet, punktlighet og regularitet.
- opprettholde og øke jernbanens konkurransekraft.
- gjøre infrastrukturen mer motstandsdyktig mot ekstremvær, skred og flom.
- ivareta realkapitalen og verdiene i infrastrukturen.

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. Vedlikehold er følgelig ikke bare kostnadseffektivt, men også viktig i et bærekraftperspektiv.

Av hensyn til togfremføringen prioriterer Bane NOR *korrektivt vedlikehold* for å rette vesentlige feil og feil som ventes å påvirke punktligheten. Forringet tilstand på store deler av infrastrukturen fører til økt feilfrekvens og økt sårbarhet for driftsavbrudd, for eksempel etter ras og flom. Høy beredskap for feilretting er viktig for å få trafikken i gang igjen etter at det har oppstått stans.

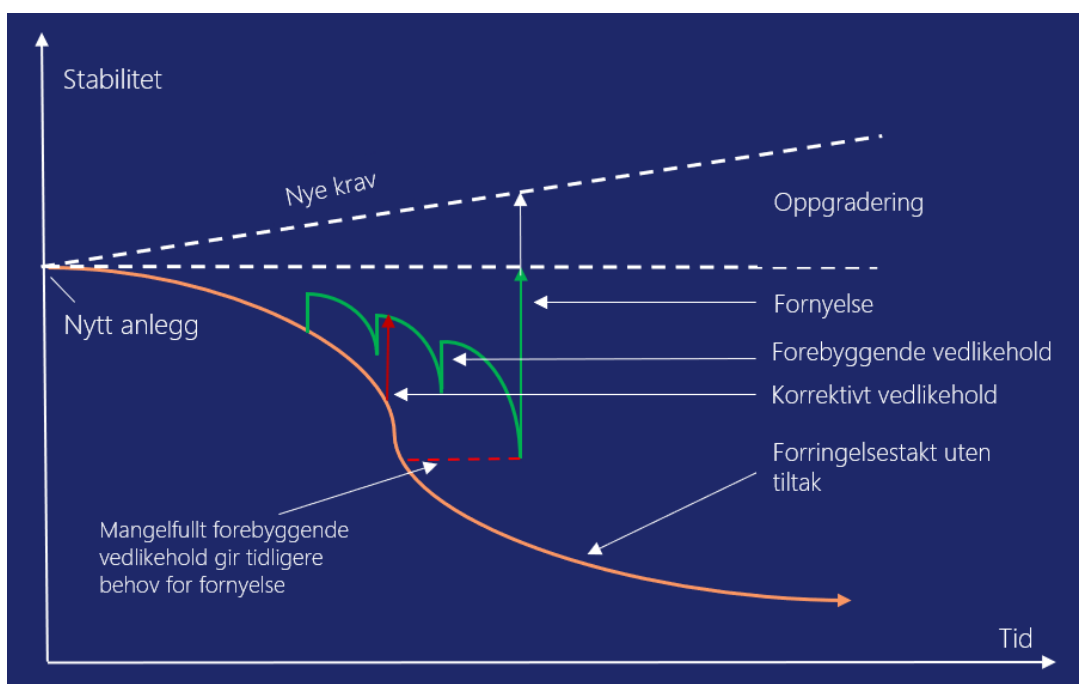
*Forebyggende vedlikehold* omfatter periodisk vedlikehold for å opprettholde levetiden på eksisterende infrastruktur, tilstandskontroller av infrastrukturen og utbedring av feil som ikke påvirker punktligheten. En stor del av det forebyggende vedlikeholdet gjennomføres for å unngå at det oppstår feil som reduserer sikkerheten og/eller driftsstabiliteten i infrastrukturen.

*Fornyelse* omfatter større systematiske tiltak for å ivareta den langsiktige funksjonaliteten og standarden i anleggene, samt mindre tiltak som skal ivareta sikkerheten inntil mer omfattende tiltak kan utføres. Anlegg fornyes når feilratene øker som følge av alder og slitasje, og når det er rimeligere å skifte ut anleggene fremfor å kontrollere, utbedre eller skifte anleggsdeler og komponenter.

Manglende forebyggende vedlikehold vil over tid redusere driftsstabiliteten til anleggene, samt føre til at behov for fornyelse oppstår tidligere enn nødvendig og at man dermed får høyere total kostnader over livsløpet. Lav driftsstabilitet øker statistisk sannsynlighet for driftsforstyrrende hendelser, dvs. man kan forutsi at de vil forekomme i økende takt, men man kan ikke forutsi akkurat når de oppstår eller hvor store konsekvensene vil bli.

Årsaken 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.

Figur 2 viser sammenhengen mellom synkende driftsstabilitet og vedlikeholdsinnsett over livsløpet til anlegget. Man ser at riktig nivå på forebyggende vedlikehold fra anlegget er nytt bidrar til å utsette og redusere forringelsestakten, 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 2 Prinsipper for sammenhengen mellom driftsstabilitet, forebyggende vedlikehold, korrektivt vedlikehold og fornyelse

Uten tilstrekkelig forebyggende vedlikehold og fornyelse vil tilstanden på infrastrukturen forringes, og det vil oftere inntreffe stoppende feil og behov for korrektivt vedlikehold. Økt innsats på forebyggende vedlikehold og fornyelse reduserer behovet for korrektiv feilretting over tid.

For flere anlegg har forringelsen i standard gått forbi punktet der forebyggende vedlikehold gir mening eller øker anleggets verdi. Konsekvensen av det er at det i dag er et betydelig og kontinuerlig voksende fornyelsesbehov. En langsiktig satsning på både fornyelse og forebyggende vedlikehold være nødvendig for å nullstille fornyelsesbehovet samt bevare anleggene over tid.

Uavhengig av omfanget på bevilgningene til drift, vedlikehold og fornyelse vil Bane NOR prioritere midler først til sikkerhet, deretter til tiltak som er avgjørende for driftsstabiliteten: punktlighet og regularitet.

## 4. Nye metoder for analyse av framtidig fornyelsesbehov

Tidligere har teknisk levetid og kalkulatorisk vedlikeholdsetterslep lagt grunnlaget for anbefaling av vedlikehold og fornyelse. Med bruk av nye verktøy, som InfraStatus, estimeres nå fornyelsesbehovet basert på tilstanden til infrastrukturen. Ved hjelp av sensorer og tilstandsovervåkning blir både informasjonen om tilstanden bedre, og Bane NOR kan effektivisere ressursinnsatsen innen drift, vedlikehold og fornyelse.

Bane NOR har over lang tid jobbet med å forbedre tilstandsvurderingen av infrastrukturen og kunne anslå fremtidig behov for vedlikehold og fornyelse.

Til gjeldende NTP benyttet Bane NOR en modell som anslår behov primært basert på alder og forventet levetid. Denne modellen ser bakover på det akkumulerte behovet frem til nåtid, altså et vedlikeholdsetterslep.

I 2017 startet Bane NOR et samarbeid med Jernbanedirektoratet for å utvikle og ta i bruk InfraStatus som verktøy for å vurdere jernbaneinfrastrukturens tilstand og fornyelsesbehov i et strategisk perspektiv. Infrastrukturforvalterne i Østerrike og Sveits benytter en tilsvarende tilnærming i sin tilstandsvurdering.

InfraStatus anslår behov basert på alder, forventet levetid *og i tillegg faktisk tilgjengelighet* av jernbaneinfrastrukturen. Beregnet tilstandskarakter viser andelen av infrastrukturen som bør fornyes i løpet av de neste 12 årene. Tilstandsvurderingen gjentas årlig, slik at dette er en rullerende 12-årsprognose på fornyelsesbehovet til jernbanenettet.

Med InfraStatus har Bane NOR fått et viktig verktøy som vil bidra til å identifisere nåsituasjonen og fremtidige ressursbehov som er nødvendige for å opprettholde jernbanens ønskede tilstand og funksjon.

### 4.1. Hvordan InfraStatus brukes til å anslå fornyelsesbehovet

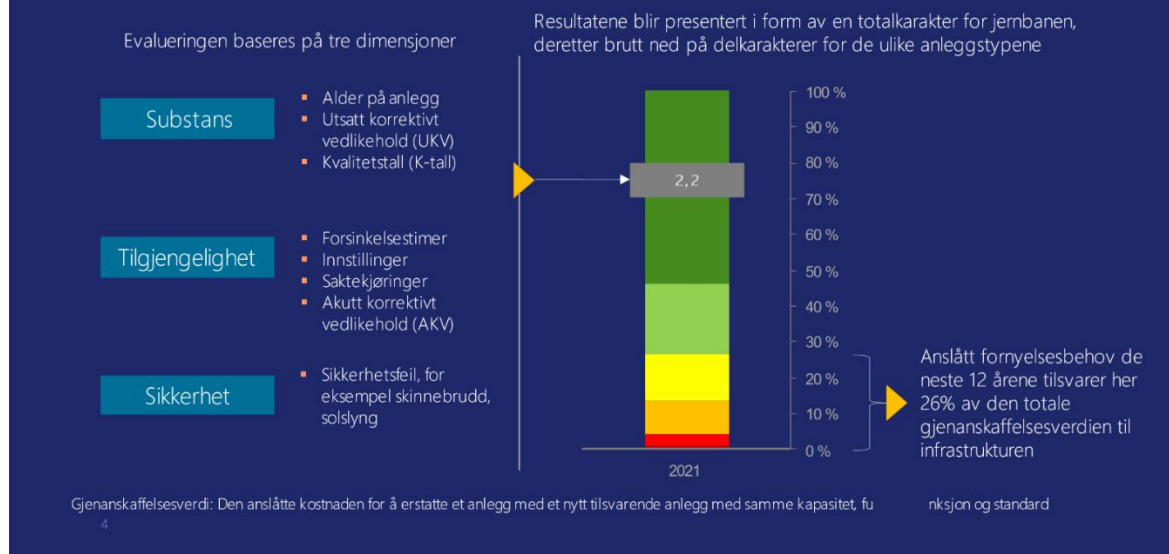
InfraStatus beregner tilstandskarakter til infrastrukturen og anslår fornyelsesbehov basert på alder, forventet levetid og faktisk tilgjengelighet av jernbaneinfrastrukturen.

Evalueringen baseres på tre ulike kvalitetsdimensjoner: *Substans (dvs. fysisk tilstand)*, *tilgjengelighet* og *sikkerhet* med respektive parametere:

- *substans*: alder på anlegg, utsatt korrektivt vedlikehold og kvalitetstall (dvs. måling av geometrien til spor og kontaktledning)
- *tilgjengelighet*: forsinkelsestimer, innstillinger, saktekjøringer og akutt korrektivt vedlikehold.
- *sikkerhet*: sikkerhetsfeil, for eksempel skinnebrudd, solslyng.

Gjennom vekting av disse tre kvalitetsdimensjonene for de ulike anleggene identifiseres anlegg som bør fornyes før teknisk levetid er oppnådd da de ikke innehar tilfredsstillende driftsstabilitet eller gjentagende sikkerhetsfeil forekommer. Videre identifiseres anlegg som kan benyttes ut over estimert teknisk levetid ved å utføre livsforlengende vedlikehold. Eksempel på sistnevnte er større broer og tunneler.

## Hvordan bruker vi InfraStatus til å anslå fornyelsesbehovet?



Figur 3 InfraStatus er et verktøy for å anslå fornyelsesbehov. Gjenanskaffelsesverdi er den anslåtte kostnaden for å erstatte et anlegg med et nytt tilsvarende anlegg med samme kapasitet, funksjon og standard

Tilstandskarakteren for jernbanens infrastrukturanlegg settes i modellen på flere nivåer i et anleggshierarki der jernbanen som helhet er det øverste nivået i hierarkiet. Det neste nivået består av sju fagspesifikke kategorier av anleggstyper, for eksempel overbygningsanlegg.

For hver av de sju fagkategoriene er det et antall underliggende anleggstyper. For eksempel er overbygningsanlegg delt inn i anleggstypene «hovedspor», «sidespor», «sporveksel», «planovergang» og «plattform». Tilsvarende for underbygningsanlegg med underliggende anleggstyper slik som «bruer», «tunnel», «frost- og vannsikring», «drensanlegg», «støttemur» eller «skjerming».

Anleggstyper som er særlig viktige for jernbanens funksjon er kategorisert som «hovedanleggstyper». I tillegg til å være særlig viktig for funksjonen, representerer disse anleggstypene også majoriteten av den totale gjenanskaffelsesverdien til jernbanenettet – i størrelsesorden 75 prosent. Det vil typisk også være disse anleggstypene som prioriteres til fornyelse. «Hovedanleggstyper» består av følgende anleggstyper:

- Drensanlegg
- Signal- og sikringsanlegg
- Kontaktledningsanlegg
- Hovedspor
- Bruer
- Tunneler
- Sporveksel i hovedspor

Den overordnede tilstanden for jernbanes infrastruktur var i 2021 karakterisert som «God». Den overordnede karakteren var 2,2, en nedgang på 0,1 karakterpoeng sammenlignet med året før. Anslått fornyelsesbehov var i 2021 i størrelsesorden 9,5 mrd. kroner per år for den kommende 12-årsperioden, eller tilsvarende 26 prosent av den totale gjenanskaffelsesverdien.

Tilstandsgraderingen vil være gjenstand for variasjoner fra år til år, både på grunn av faktiske endringer i den tekniske tilstanden av jernbanen, men også på grunn av endringer og utvikling i modellen og inngående parametere for å øke treffsikkerheten. Datakvaliteten er også av stor betydning for treffsikkerheten. Her har Bane NOR iverksatt et omfattende program for gradvis og kontinuerlig forbedring. Ettersom sensorovervåkning av infrastrukturen tiltar i omfang vil det også føre til stadig bedre datakilder som input til tilstandsevalueringen. Prognosen for fornyelse basert på InfraStatus-modellen indikerer videre at behovet vil øke i omfang i årene fremover, utover det som er dagens prognosenivå på fornyelse.

## 4.2. Effektivisering bidrar til bedre tilstand for samme bevilgningsnivå

Store fornyelsestiltak kan ha lang planleggings- og gjennomføringstid på opp mot fire år. For å kunne planlegge og utføre fornyelse effektivt og rasjonelt er det behov for langsiktig prioritering av budsjettmidler. En forutsigbar og jevn opptrapping av økonomiske rammer vil også bidra til god utnyttelse av leverandørmarkedet. Bane NOR har derfor en fireårig rullerende fornyelsesplan som gjør det mulig å både planlegge og prioritere midler til tidkrevende og omfattende tiltak, gitt forutsigbare midler.

### 4.2.1. Økt bruk av sensordata gir bedre prediksjon av tilstanden på infrastrukturen

Tradisjonelt har tilstandskontroll av jernbaneinfrastrukturen blitt utført etter faste tidsintervaller basert på anbefalinger fra leverandører og erfaring fra tilsvarende anlegg. Tilstandskontrollene, i form av visuelle kontroller og funksjonskontroller, har blitt utført av vedlikeholdspersonell ute i de enkelte anleggene. Formålet med kontrollene har vært målrettet informasjonsinnhenting for å kartlegge behov for forebyggende vedlikehold for å bevare funksjonen til anleggene før det oppstår behov for kostbare reparasjoner eller fornyelse, eller korrektivt vedlikehold etter at feil er oppstått for å gjenopprette funksjonen. Svakheter med denne tilnærmingen til tilstandskontroll er både at det er vanskelig å fastslå et optimalt intervall for utførelse av disse kontrollene, og at kvaliteten på innhentede tilstandsdata vil være varierende.

Utviklingen innen sensorteknologi de senere årene, med stadig bedre og ikke minst billigere sensorer, kombinert med tilgang til billig lagringskapasitet av store mengder data, har etter hvert gjort det teknisk og kommersielt mulig å gradvis supplere eller erstattere tradisjonell tilstandskontroll med sensorbasert overvåkning. Sammen med videreutvikling av kommersielle vedlikeholdssystemer som tilbyr en integrert systemplattform for å utnytte disse dataene effektivt til å predikere behov for vedlikehold, er sensorbasert vedlikehold modent for innføring i større skala.

Den prinsipielle forskjellen mellom tradisjonell tilstandskontroll og sensorbasert tilstandskontroll, er som nevnt mengden data og kvaliteten på data. Utover dette fyller disse dataene samme formål som tidligere, som kan deles i to hovedkategorier:

- Oppdage feilutvikling før den blir kritisk og fører til driftsforstyrrende hendelser. Det er ofte dette som i dagligtale forbindes med overvåkning.
- Oppdage feilutvikling på et tidlig stadium, før det oppstår behov for kostbare reparasjoner eller fornyelse.

Det er i sistnevnte den virkelige verdiskapningen ligger, ved at man får tilgang på langt bedre datagrunnlag for å predikere behov for forebyggende vedlikehold for å oppnå forventet levetid på anleggene, samt i et videre perspektiv kunne forlenge denne. Over levetiden til anleggene senker

dette totalkostnaden, men stiller krav til investering i målrettet og forebyggende vedlikeholdsinnsetning gjennom hele livsløpet til anleggene.

Bane NOR har som mål å utarbeide en helhetlig strategi for overvåkning av infrastrukturen i løpet av 2023. Imidlertid foregår det allerede i dag omfattende aktivitet innen dette området, ikke kun i form av nye tekniske løsninger, men også innen utvikling av nødvendige støtteprosesser, organisasjon samt ikke minst kompetanse. De følgende avsnittene belyser konkrete eksempler på denne aktiviteten.

### **Overvåkning av sporveksler og sporfelter**

Sporveksler og sporfelt er spesielt kritiske komponenter for driftsstabiliteten til jernbanen. Av driftsforstyrrende hendelser som fører til innstillinger, står disse to komponenttypene alene for i størrelsesorden 25 prosent av alle innstillinger knyttet til infrastrukturen.

Bane NOR har siden 2016 jobbet med egenutvikling av en teknisk løsning for overvåkning av disse komponenttypene. Denne løsningen er nå moden til å ta steget fullt ut fra prøveprosjekt til å bli en fullverdig integrert del av måten vedlikehold gjennomføres. Resultater fra prøveprosjektet tilsier en reduksjon på minimum 30 prosent i forsinkelsestimer og innstillinger knyttet til disse komponentene. Oppskalering til store deler av jernbanenettet vil pågå for fullt gjennom hele 2023 og 2024 og vil være fullført i løpet av 2025.

### **Sensordata fra målevognskjøringer brukes aktivt til datadrevet tilstandskontroll**

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 sprekkdannelse i togskinner, samt kartlegge tilstanden til underlaget til skinnegangen. Det pågår en videreutvikling med bildegjenkjenning for å oppdage feil på spor og kontaktledning.

Bane NOR har tatt store steg knyttet til bruk av målevogndata. Eksisterende analyser anbefaler nødvendig slipedybde for å fjerne skader på skinner. Disse anbefalingene ligger til grunn i prioritering og gjennomføring av forebyggende sporsliping.

Tilsvarende analyser er tilgjengelige for justering av sporet, og denne aktiviteten skal fremover utføres etter standardiserte prinsipper på hele infrastrukturen. Analysene kan også kontrollere effekten av tidligere utført arbeid. Stadig bedre analyser setter Bane NOR i stand til å prioritere behovet effektivt og datadrevet mellom ulike banestrekninger.

Nytt er utvikling av analyser av enkeltkomponenter i sporet med allerede eksisterende innsamlede data som grunnlag. Disse peker på problemområder som bør undersøkes, og man er dermed et steg nærmere rett vedlikehold på rett sted. Det kreves imidlertid fremdeles mer utvikling for å gjøre analysene mer treffsikre.

Slitasjemålinger på kontaktledning testes ut i løpet av 2023, som et supplement til mer tradisjonelle målinger. Analyser viser at feil oppstår også i opphengsystemet som Bane NOR ikke overvåker i dag. Basert på erfaring fra Sverige antas det at så mye som 60 prosent av alle forsinkelsestimer knyttet til gradvis feilutvikling på denne typen komponenter kan unngås.

Et omfattende nybrottsarbeid rettes mot underlaget under skinnegangen. Mer avanserte algoritmer på allerede innsamlede sporgeometrimålinger gir innsikt i tilstanden i grunnforholdene. Dette vil kombinert med annen data gjøre Bane NOR i stand til å kartlegge behov for større fornyelser på et optimalt tidspunkt. Nytt vil det også være å kunne systematisk følge opp tilstandsutviklingen til blant annet drenering. Det samme gjelder tilstanden til ballasten.

Oppsummert er det store mengder sensorbaserte data som allerede er tatt i bruk i avanserte analysemodeller for å kartlegge tilstand og predikere vedlikeholdsbehov, og mer er under utvikling. På sikt er det en naturlig utvikling at deler av målevognndataene erstattes med kontinuerlig innhenting av data fra sensorer installert på rutegående tog.

### **Prosess- og organisasjonsutvikling er nødvendig for effektiv utnyttelse av datafangst**

Parallelt med utviklingen av tekniske løsninger har Bane NOR i 2022 og videre inn i 2023 jobbet målrettet med videreutvikling og standardisering av støtteprosesser, kompetanse og kapasitet som er nødvendig for å utnytte den stadig økende datamengden på effektivt vis. En viktig prosess i så henseende er den såkalte *pålitelighetsprosessen*.

Pålitelighetsprosessen identifiserer, anbefaler og beslutter tiltak for kontinuerlig forbedring av det forebyggende vedlikeholdsprogrammet og tilsvarende for fornyelsesbehov. Som del av denne prosessen er det etablert et tverrfaglig ingeniørteam som i løpet av 2023 vil fylle Bane NORs kompetanse- og kapasitetsbehov for å jobbe målrettet med datadrevne, driftsstabiliserende tiltak.

### **Oppgradering til neste generasjon vedlikeholdssystem**

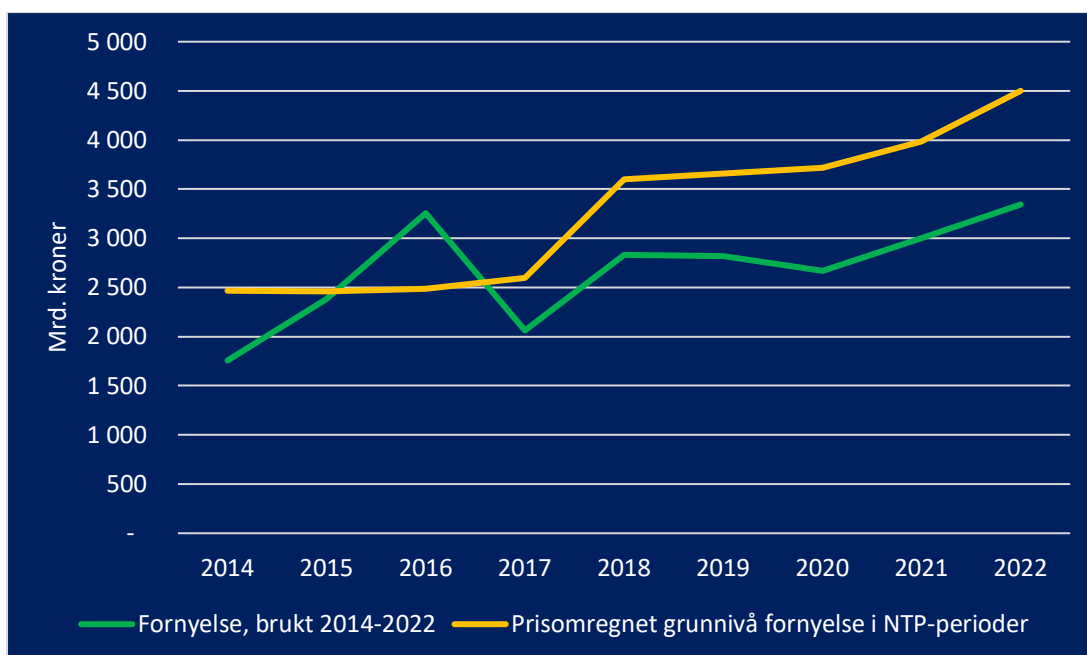
Bane NOR har i de senere årene jobbet systematisk med å utnytte funksjonaliteten i sitt vedlikeholdssystem Maximo for å etablere en grunnleggende og datadrevet kontroll på objektene som til sammen utgjør jernbaneinfrastrukturen. Imidlertid går utviklingen fort videre og Bane NOR har som målsetning å ligge i front av denne utviklingen innenfor jernbanesektoren. I løpet av 2023 oppgraderes Maximo til neste generasjon skybaserte løsning som utgjør en fullt integrert plattform for sensorbasert og prediktivt vedlikehold. Samtidig utarbeides det parallelt en konkret plan for innføring av de ulike funksjonsmodulene som denne plattformen tilbyr, slik at funksjonalitet kan tas i bruk effektivt og målrettet frem mot inngangen til NTP-perioden i 2025.

## 5. Behovet for vedlikehold og fornyelse øker

### 5.1. Utviklingen på vedlikehold- og fornyelsesbehov

Tross økning i budsjettmidler til vedlikehold og fornyelse de siste årene, ligger fornyelse under anslått grunnivå i tidligere perioder. Konsekvensen av dette har vært et stadig økende fornyelsesnivå.

Figur 4 illustrerer utfordringen med et stadig økende fornyelsesbehov. Gul linje angir anbefalt nivå på fornyelser i de ulike Nasjonale transportplanene fra 2014 frem til i dag, mens blå linje angir faktisk bevilget/brukt og forventet nivå fra og med 2024. Det er kun i 2016 at fornyelsesnivået har vært høyere enn grunnivået i gjeldende Nasjonal transportplan.



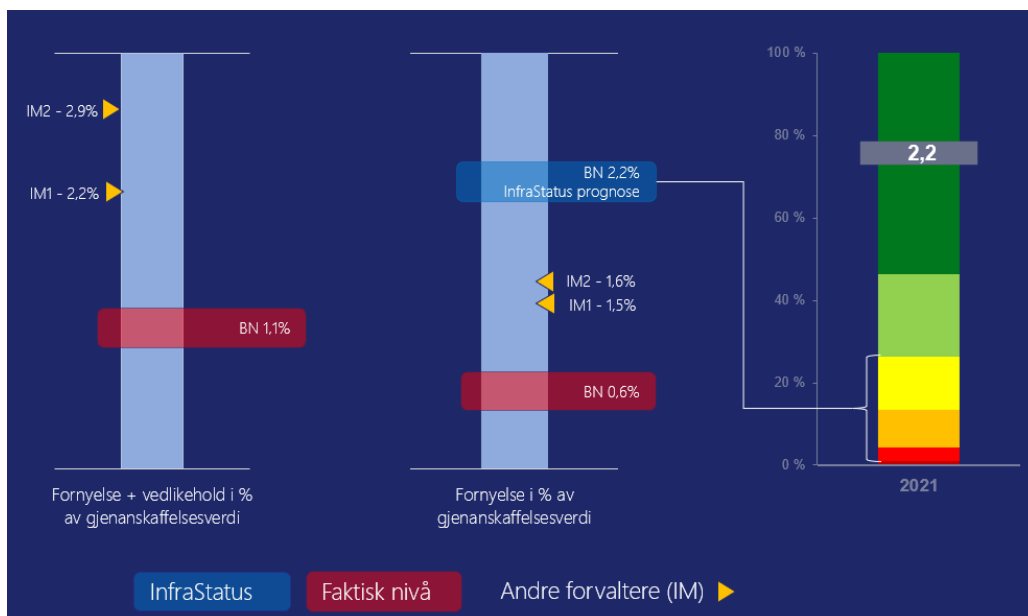
Figur 4 Foreslått nivå på fornyelse fra Nasjonal transportplanene sammenliknet med faktisk produksjon

Basert på Bane NORs analyser og InfraStatus-modellen fremkommer det et framtidig behov for et høyere nivå for vedlikehold og fornyelse enn det Bane NOR har angitt tidligere. Særlig to forhold bidrar.

- Et udekket fornyelsesbehov skyves på og akkumuleres til påfølgende år. Ved utsatt vedlikehold forringes også tilstanden ytterligere og kan kreve mer omfattende ressursinnsats senere.
- Større enkeltanlegg med lang levetid (for eksempel tunneler og broer) når sin estimerte levealder og kommer opp med behov for fornyelse. Behov for løpende vedlikehold ventes også å øke fremover som følge av at nye anlegg som tas i bruk.

Selskapet AFRY har, på vegne av Bane NOR, sammenliknet vedlikeholds- og fornyelsesbudsjett med andre infrastrukturforvaltere. Sammenlikningen viser at dette er i størrelsesorden 50 prosent lavere enn tilsvarende for andre forvaltere. Faktisk nivå på vedlikeholds- og fornyelsesbudsjett peker på en underfinansiering i forhold til behovet som kommer frem i InfraStatus.





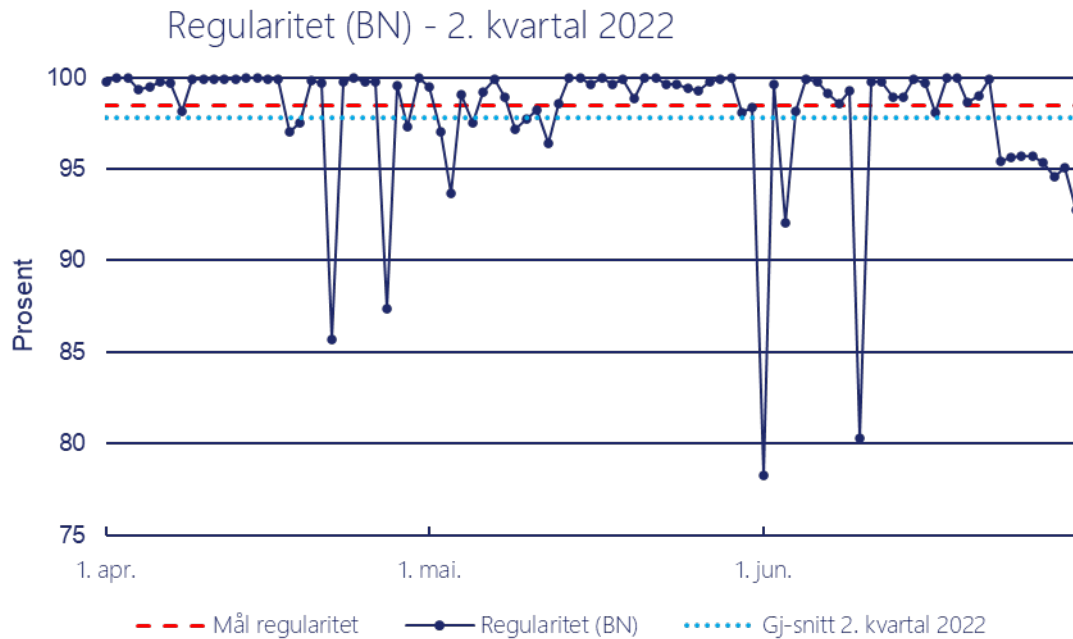
Figur 5 Benchmarking av vedlikehold og fornyelsesbehov. Kilde benchmarking: AFRY 2020

### 5.1.1. Konsekvenser av manglende fornyelse

Det er gjennomført en analyse av de siste seks årene som viser utvikling av regularitet (Bane NOR) samt standardavviket til regularitet for de ulike årene. Standardavviket har økt betraktelig gjennom perioden og dette indikerer en økende grad av ustabilitet i infrastrukturen. Dette sammenfaller med at midlene til fornyelse har vært lavere enn nødvendig for de samme årene.



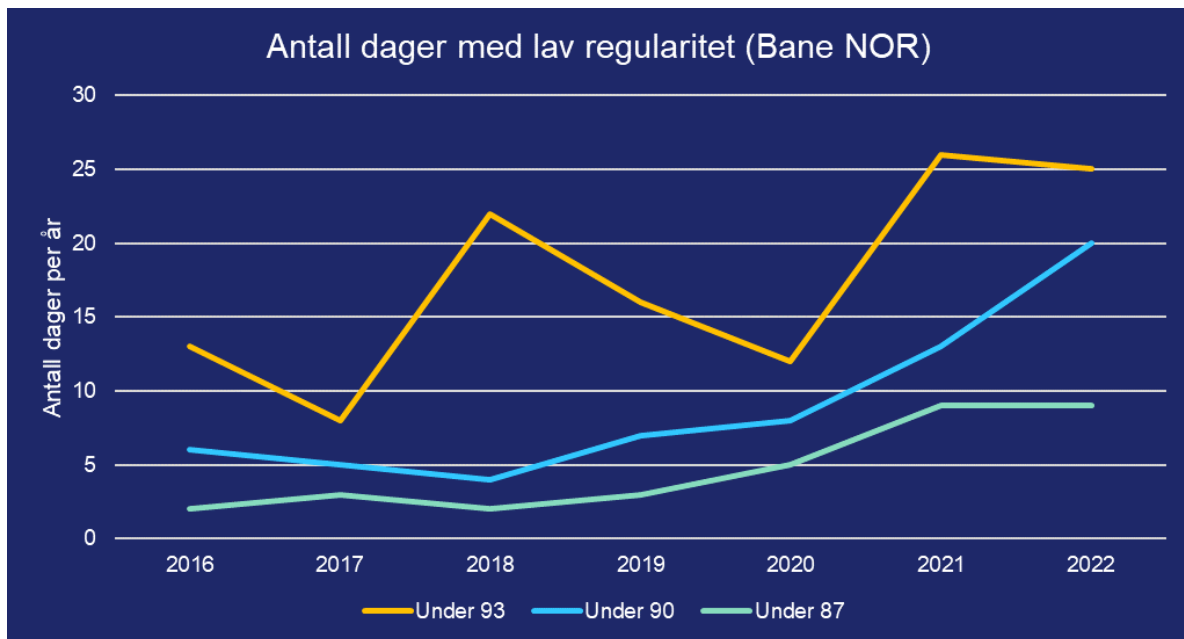
Figur 6 Regularitet (Bane NOR) og standardavvik regularitet (Bane NOR) for de siste syv årene.



Figur 7 Regularitet (Bane NOR) andre kvartal 2022

Manglende vedlikehold og fornyelse over tid vil bli synlig gjennom flere avvik og større ustabilitet. Figur 7 eksemplifiserer hvordan avvikene i regularitet (Bane NOR) fordeler seg på dager. Dette illustrerer at de driftsavvikene vi opplever på jernbanen ikke er jevnt fordelt, men heller konsentrert på enkelte dager. En enda mer finmasket inndeling ville vist at de fleste avvikene også er konsentrert rundt enkelte hendelser. Konsekvensene av manglende vedlikehold og fornyelse er først og fremst en mer ustabil infrastruktur der sannsynligheten for hendelser som får konsekvenser for togtilbudet øker. Det vil altså bli flere dager med lav regularitet som følge av dårligere tilstand og flere infrastrukturfeil.

Av figur 8 kan man utviklingen i antall dager med lav driftsstabilitet. Figuren viser en utvikling som har vært konsistent over flere år med kontinuerlig stigende antall dager med lav regularitet (Bane NOR). Spesielt viser antall dager der regularitet (Bane NOR) faller under 90 prosent en tydelig stigende trend.



Figur 8 Antall dager med lav regularitet per år i perioden 2016-2022

## 5.2. Utfordringer for å opprettholde en stabil infrastruktur

Jernbanens fortrinn som effektivt og bærekraftig transportmiddel, er avhengig av dens driftsstabilitet. Tilstanden på infrastrukturen henger tett sammen med togenes regularitet og punktlighet. Godt vedlikeholdt infrastruktur gir gode forutsetninger for god punktlighet og regularitet. Det er mange årsaker til punktlighetsbrister på jernbanen, men årsakene kan deles inn i fire overordnede kategorier:

- Feil eller begrensninger i infrastrukturen, eksempelvis jordfeil
- Feil hos togoperatørene, eksempelvis feil på materiell
- Utenforliggende forhold, eksempelvis person i spor
- Følgeforsinkelser/trafikkavvikling som følge av de øvrige kategoriene

Målsetningene innenfor punktlighet og regularitet kan kun oppnås om alle aktører presterer godt samtidig. Utfordringene som omtales i dette vedlegget er knyttet til infrastrukturen.

Det er særlig tre forhold som forringere infrastrukturen:

1. Tidens tann, naturlige nedbrytings- og aldringsprosesser
2. Ekstern påkjenning knyttet til klima
3. Flere tog på skinnene

I perioden 2018-2022 var det om lag 10 000 infrastrukturhendelser som medførte en eller annen form for driftsforstyrrelse. Med driftsforstyrrelse menes at hendelsen førte til at minst ett tog ble enten forsinket eller innstilt. I perioden førte én hendelse i gjennomsnitt til tre innstillinger. Dette forholdet var stabilt fra år til år gjennom hele perioden. Det som ikke kommer fram av den statistikken er at det bare er en liten andel av hendelsene som står for brorparten av innstillingene. Av de om lag 10 000 hendelsene så førte om lag 7 500 av dem til null innstillinger. I perioden 2018-2022 sto de 10 prosent største hendelsene for over 90 prosent av alle innstillinger.

I det videre beskrives kjente utfordringer som påvirker jernbanes leveranser i dag og vil ha betydning for infrastrukturens evne til å levere tilfredsstillende driftsstabilitet i den kommende planperioden.

### 5.2.1. Høy kapasitetsutnyttelse påvirker driftsstabiliteten

Stadig flere reiser med tog. I perioden 2012 til 2022 økte antall kjørte togkilometer med person- og godstog med 17 prosent. I tillegg kjøres flere persontogavganger med doble togsett. Samtidig viser tall fra SSB at antall passasjerer økte med nesten 30 prosent i perioden 2012 til 2019<sup>1</sup>. Økt antall reisende på jernbanen er selvsagt gledelig, men i enkelte perioder fører den store etterspørselen til trengsel og dette kan påvirke punktligheten. Flere togavganger vil også gi større slitasje på infrastrukturen.

Økt kapasitetsutnyttelse påvirker også driftsstabiliteten i form av både punktlighet og regularitet. Dette er kjent fra kapasitetsteori, som sier at kapasitetsutnyttelse og punktlighet er gjensidig avhengige størrelser; høyere kapasitetsutnyttelse gir lavere punktlighet og vice versa. På enkeltsporede strekninger blir det bl.a. flere kryssinger mellom tog, noe som gir flere avhengigheter og mindre robusthet ved forsinkelser. Flere tog på jernbanenettet gjør at det på dobbeltsporede strekninger blir tettere mellom togene slik at følgeforsinkelser forplanter seg lettere (køkjøring), og det blir vanskeligere å kjøre inn forsinkelser.

Erfaringstall viser at punktligheten er bedre på lørdager og søndager enn i ukedagene, og at punktligheten er vesentlig lavere i rushtiden enn på andre tider av driftsdøgnet. I 2022 oppnådde persontog en punktlighet på 87,8 prosent. For helgedager isolert sett, var punktligheten på 93,2 prosent, mens punktligheten for rushtidstogene var 81,1 prosent. Den samme sammenhengen er gjeldende i årene før 2019. Dette illustrerer at høy kapasitetsutnyttelse og mange passasjerer samtidig medfører utfordringer for punktligheten.

I henhold til Jernbaneforskriften skal Bane NOR «så langt som mulig imøtekomme alle søknader om infrastrukturkapasitet». Samtidig har Bane NOR og jernbaneforetakene krav om måloppnåelse for flere av indikatorene innenfor driftsstabilitet, herunder punktlighet og regularitet. Det er altså en målkonflikt mellom økt trafikk på jernbanen og driftsstabiliteten.

Det er i arbeidet med ruteplanene at forutsetningene legges for hvorvidt konsekvensene av årsakene kan absorberes eller om forsinkelser forplanter seg videre. Ruteplanen legger rammebetingelsene for hvilken punktlighet som kan oppnås, men verken robuste ruteplaner eller godt vedlikeholdt infrastruktur, kan alene garantere for måloppnåelse for punktlighet og regularitet. Allikevel viser analyser at godt vedlikeholdt infrastruktur til en viss grad kan redusere konsekvenser av en for stram ruteplan. Likeledes kan en romslig ruteplan redusere konsekvensene av dårlig vedlikehold.

### 5.2.2. Klima utfordrer jernbanen

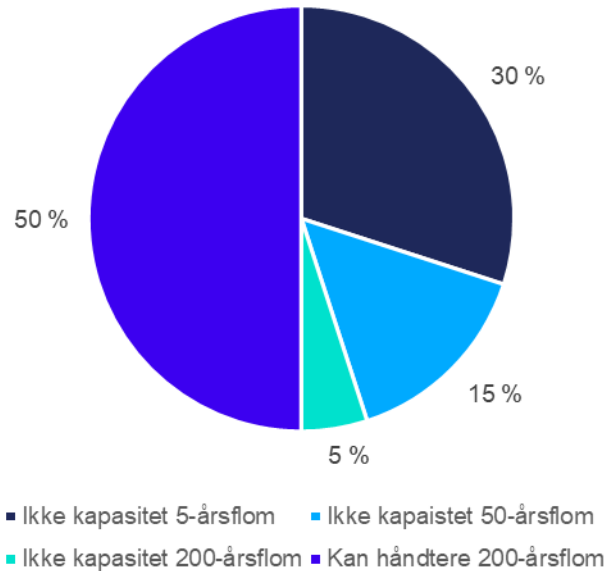
Transportvirksomhetene redegjorde i leveransen på utredningsoppdraget i januar 2023 for utfordringer knyttet til klimatilpasning av infrastrukturen. Flom, skred og ekstremvær er kjente risikofaktorer i transportsystemet, og kan påvirke både transportsikkerheten og framkommeligheten. Det er ventet at risikoen knyttet til naturhendelser vil øke som følge av klimaendringene.

For eksisterende infrastruktur er både flom- og skredfare for de mest utsatte banestrekningene i stor grad kartlagt. Basert på dette utføres klimatilpasningstiltak langs banen fortløpende og som en kontinuerlig prosess. Den største utfordringen ligger i å prioritere hvilke tiltak som er riktig å utføre med tanke på risiko og nytteverdi innenfor begrensede rammer.

---

<sup>1</sup> Det er valgt å ikke bruke passasjertall fra pandemiårene 2020-2022 for sammenligning.

Klimaendringer vil føre til at infrastrukturen må være motstandsdyktig mot mer vann og vær. Et eksempel på en utfordring er at stikkrennene må ha god nok kapasitet for å håndtere større mengder. Kartlagt status vises i figur 9.



Figur 9 Kartlagt tilstand og kapasitet for stikkrennene på jernbanen sin evne til å håndtere ulike flomstørrelser

De mest utsatte banestrekningene er alle grundig kartlagt og sikres fortløpende. Alle banestrekninger planlegges å være ferdig førstegangskartlagt etter standardisert metode i 2023. På alle landets banestrekninger blir også flomstørrelser og kapasiteten til stikkrenner beregnet etter standardisert metode, der stikkrenner rangeres etter sin evne til å tåle 200-årsflom med klima-påslag.

### 5.2.3. Omfattende behov for fornyelse av kontaktledningsanlegg

Elektrifiseringen av norsk jernbane startet for 100 år siden, da Drammenbanen ble elektrifisert i 1923. Anleggene ble da bygget med tremaster og forenklete oppheng. Etter hvert som kjørehastigheten økte, ble det også behov for mer avanserte løsninger ved konstruksjon av anleggene. Den største innsatsen for elektrifisering skjedde mellom 1950 og 1970 i programmet "vekk med dampen". Den teknisk-økonomiske levetiden på kontaktledningen er om lag 70 år, forutsatt rett nivå på forebyggende vedlikehold. Den største slitasjen skjer på selve kontakttråden. Slitasjen her er kun avhengig av antall togpasseringer, men anlegget består av mange smådeler som alle sammen blir utsatt for slitasje og bevegelse. Det skal svært små avvik eller feil til før man må gripe inn og reparere, og eldre anlegg feiler oftere og oftere.

Et annet viktig forhold er at kontaktledningsanlegg i Norge også benyttes til å utveksle kraft mellom omformerstasjonene, på samme måte som samkjøringen av kraftverk benytter sentralnettet til dette. Tyngre godstog, økt trafikk og nytt materiell som krever større effektleveranser gjør at kapasiteten i et gammelt kontaktledningsanlegg ikke lenger klarer å håndtere denne kraftutvekslingen. Løsningen blir da å bygge såkalte autotransformatoranlegg (KL-AT), der man etablerer egne ledninger for å ivareta behovet for å utveksle kraft. Da Kongsvingerbanen fikk nytt kontaktledningsanlegg ble det gamle erstattet med KL-AT, som både gir en oppgradering av selve kontaktledningsanlegget, men også øker evnen til å utveksle energi.

På Sørlandsbanen har det foregått en fornyelse av kontaktledningsanlegget over flere år, og det fornyes nå øst for Kristiansand. Både Bergensbanen, Hovedbanen, Dovrebanen og Østfoldbanen (både østre linje og deler av vestre) har kontaktledningsanlegg hvor tilstanden er dårlig og derfor har behov for fornyelse. En analyse for Dovrebanen viser at man også kan oppnå høyere kjørehastighet mellom Dombås og Oppdal etter fornyelsen. Lignende gevinster kan være mulig på andre strekninger. Fornyelse av kontaktledningsanlegg gir både anlegg uten slitasje, men også gevinster for omformerdrift og trafikkavvikling.

### 5.3. utfordringer for å oppnå effektiv drift, vedlikehold og fornyelse

#### 5.4. Utskifting av dagens signalanlegg tar lenger tid

Forsinkelser i implementering av nytt signalanlegg, ERTMS, vil medføre at dagens vedlikeholdskostnader og andel signalfeil forblir høye inn i første planperiode. Rundt 70-80 prosent av signalanleggene er basert på teknologi fra 1950-tallet, og har vært i drift i 50-70 år. Det er fortsatt mulig å bestille deler til den vanligste typen signalanlegg (NSI-63), men det er høye innkjøpskostnader og ressurskrevende vedlikehold. Flere av anleggene burde hatt omfattende vedlikehold for å sikre tilstrekkelig levetid inn i planperiodene. Enkelte signalanlegg har kritisk fornyelsesbehov på grunn av manglende reservedeler, som gjør de sårbare for større hendelser som lynnedslag og brann, som skader anleggets komponenter. Dette gjelder Østfoldbanen Oslo-Ski, Bergensbanen og Rørosbanen.

Vedlikehold, fornyelse og utvidelse av dagens signalsystemer forutsetter tilgang på komponenter basert på eksisterende releteknologi. Det er begrenset tilgang til denne type komponenter. For noen typer signalanlegg eller komponenter finnes det ikke lenger leverandører. Økt behov for vedlikehold i kombinasjon med forsinkelser i ERTMS-innføringen vil medføre større forbruk av reservedeler og dagens lagerbeholdning kan bli kritisk. Det kan derfor bli behov for innkjøp av flere deler til en høy kostnad. Dersom det ikke lenger finnes leverandører på grunn av utgått teknologi, må det søkes etter alternative komponenter, i ytterste konsekvens kan det bli nødvendig å erstatte hele signalsystemet. Tabell 3 i kapittel 6 tar ikke høyde for denne type behov for akutt fornyelse. Et nytt signalsystem på en stasjon vil ha en kostnad i størrelsesorden 50-250 millioner kroner, avhengig av størrelse og hvilken teknologi som benyttes.

Innføring av ERTMS vil redusere antall forsinkelsestimer betydelig. Blant annet vil de fleste komponenter langs sporet fjernes. Disse er spesielt utsatt ytre påkjenninger. Togdeteksjon gjennom bruk av akseltellere framfor sporfelt vil alene gi en betydelig effekt. En utsatt fornyelse vil medføre at disse komponentene fortsatt vil bidra med en betydelig mengde feil inn i planperioden.

##### 5.4.1. Fjernstyringssystemer må levetidsforlenges (fjernstyringssystemer på overtid)

Dagens tre fjernstyringssystemer (Vicos, Ebicos, og Rail Manager) skulle etter planen være erstattet av det nye fjernstyringssystemet Thales Aramis TMS. Som en konsekvens av forsinkelsen av ERTMS-programmet er det behov for levetidsforlengelse på dagens fjernstyringssystemer. Det er startet en oppgradering av Vicos, hvor Vicos Oslo ble satt i drift våren 2022 og Vicos Drammen er planlagt satt i drift november 2023. Vicos vil med oppgraderingen få en levetid frem mot 2035. Ebicos nærmer seg behov for et nytt hardwarebytte, og dette må planlegges en gang mellom 2025 – 2028. Rail Manager har behov for en oppgradering av operativsystem og en oppgradering til siste versjon av fjernstyringsapplikasjon.

### 5.4.2. Kjøreveis-IKT

Kjøreveis-IKT dekker fagområdet «Tele» samt moderne programvarebaserte sikringsanlegg, og er et samlebegrep for all IT som er nødvendig i en moderne jernbane. Målsettingen er å levere en IT-infrastruktur som er robust, både mot fysiske og logiske trusler (cyberangrep). Risikobildet for digitale trusler er i stadig utvikling.

Digitaliseringen av jernbanen medfører økt volum av komponenter og systemer. Kompleksiteten i systemer og løsninger er også økende. Til sammen vil dette medføre økte drifts- og fornyelseskostnader.

Levetiden på IKT-utstyr som servere, nettverksutstyr og lagring, er i størrelsesorden fem år. Fornyelse av utstyr eldre enn dette vil være nødvendig for å opprettholde tilgang til oppgraderinger, sikkerhetsoppdateringer, support og driftsavtaler.

Elektroniske sikringsanlegg har andre behov for vedlikehold og fornyelse enn konvensjonelle (relébaserte) sikringsanlegg. Det er behov for supportavtaler med leverandører, regelmessige programvareoppdateringer og sikkerhetsoppdateringer.

Tekniske rom og datasentre må forvaltes og fornyes i tråd med endrede behov og risikovurderinger, i samsvar med kritikaliteten til infrastrukturen som disse huser.

Videre vil de samfunnskritiske kjøreveis IKT-systemene føre til økte kostnader til fornyelse av infrastruktur for digital sikkerhet. Det innbefatter sikrings- og robustiseringstiltak, samt kostnader knyttet til deteksjon og håndtering av digitale sikkerhetshendelser. Økt risiko for uautorisert tilgang til data, signalsystem og komponenter i jernbaneinfrastrukturen, medfører økt behov for å fornye systemer for tilgangs- og privilegiestyling.

### 5.4.3. Sportilgang og tilkomst begrensninger

Jernbanen går mange steder der det ikke er vei eller annen egnet tilkomst. Ved fornyelse av snøoverbygg på Bergensbanen er eneste transportmulighet å sende materiell og personell med jernbanen. I de tilfellene der det skal utføres arbeid på selve sporet gjelder det samme prinsippet. Når arbeid foregår, er det ikke mulig å komme forbi arbeidsstedet med tog. Særlig arbeid på underbygning krever at banen stenges for trafikk i kortere eller lengre perioder. Et eksempel på dette var fornyelser i Lieråsen tunnel, som etter 50 års drift trengte en oppgradering. Arbeidet ble gjennomført over to år i påske- og sommerbrudd og krevde lang planlegging. Tilsvarende tiltak i eksempelvis Romeriksporten vil også kreve stenging, men Hovedbanen gir en viss mulighet for omkjøring.

Et høyt aktivitetsnivå på fornyelser og større vedlikehold vil medføre avbrudd i trafikkavviklingen og dermed alternative transportløsninger (buss for tog eller lastebil på vei). Stenging av baner for vedlikehold representerer i seg selv en kostnad for samfunnet, og Bane NOR søker å planlegge og gjennomføre nødvendige øvrige tiltak samtidig der dette er mulig og forsvarlig. Det er likevel viktig å påpeke at det å gjennomføre nødvendig vedlikehold og fornyelse i mange tilfeller vil ha konsekvenser for avviklingen av togtrafikken.

### 5.4.4. Ny infrastruktur må også vedlikeholdes

Bane NOR bygger mye ny infrastruktur. Noen steder erstatter nytt gammelt fullstendig, som strekningen Farriseidet – Porsgrunn. Andre steder kommer den i tillegg til eksisterende, som for eksempel Follobanen. Selv om noe infrastruktur erstattes, blir det samlet mer infrastruktur å forvalte, og denne

krever også vedlikehold. Ny infrastruktur har andre behov for vedlikehold enn eldre infrastruktur. Eksempelvis vil nye tunneler inneholde mye avansert utstyr og har et helt annet behov for vedlikehold fra oppstart enn eldre tunneler. Nye anlegg, i kombinasjon med økte trafikkmengder, gir økte vedlikeholdsutgifter. Vedlikeholdsbehovet gjelder ikke bare overbygning og kontaktledningsanlegg, men alle anlegg og funksjoner for å ivareta sikkerhet, for eksempel avtrekksvifter og brannsikring.

#### 5.4.5. Oppgradering av arbeidsmaskiner er nødvendig

Bane NOR startet i 2019 en omfattende og helt nødvendig oppgradering og fornyelse av egne arbeidsmaskiner for å ivareta sikkerheten ombord, høyne kvaliteten og forlenge levetiden på kjøretøyparken. Dimensjonerende for kapasiteten på arbeidsmaskiner, både type maskiner og antall, er først og fremst vinterdrift på samtlige jernbanestrekninger.

Innføringen av ERTMS vil også kreve installasjon av nytt ombordutstyr på alle arbeidsmaskiner med forventet levetid utover utrullingstidspunktet.

Estimat for aktivitetsnivå i perioden 2025-2036 gjenspeiler fornyelsesbehovet for maskinparken, både investering i nye maskiner og erstatning av utdatert materiell.

#### 5.4.6. Et velfungerende leverandørmarked forutsetter forutsigbarhet

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

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 vil kreve en kapasitetsøkning hos leverandørene. Dette forutsetter langsiktighet, da investeringer i maskinpark og utdanning av flere fagarbeidere naturlig tar tid. Manglende forutsigbarhet og varierende finansiering vil medføre at det må tas forbehold om framtidig finansiering ved kontraktinngåelse. Dette vil være fordyrende.

For å omsette økte midler til fornyelse så godt som mulig er Bane NOR avhengig av at også leverandørmarkedet øker kapasiteten. Det er en betydelig risiko ved å investere i maskiner og utstyr samt bygge kompetanse og drive frem innovasjon. Kapasitetsøkning forutsetter også langsiktighet, da investeringer i maskinpark og utdanning av flere fagarbeidere naturligvis tar tid.

Bane NOR har et godt samarbeid med bransjeforeninger og leverandører, og søker igjennom møter og konkurranser å forbedre de forhold som kan bidra til mer kostnadseffektiv gjennomføring, både investering i ny infrastruktur og drift og vedlikehold av eksisterende. Sentralt her er tidlig kunngjøring av nye konkurranser for økt planleggingsevne, bedre utnyttelse av sesong, økt fleksibilitet i gjennomføring og ferdigstillelse, samt økt sportilgang.



## 6. Beregnet nivå på vedlikehold og fornyelse

Bane NOR har utarbeidet tre scenarier for å vise konsekvenser av ulike nivåer på vedlikehold og fornyelse. Alle scenariene tar utgangspunkt i tilstanden på infrastrukturen ved inngangen til 2023, og tar høyde for blant annet:

- Sikkerhet og levetidsforlengende tiltak
- Nye anlegg satt i drift eller i produksjon som gir økt anleggsmasse
- Trafikkvekst
- Økt behov for forebyggende vedlikehold, fordi om lag 60 prosent av anleggsmassen er eldre enn 100 år.

Scenario 0 er definert som grunnnivå, hvor tilstanden på infrastrukturen ikke forringes. 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, og fordelingen mellom ulike fagområder presenteres i tabell 4.

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

		Årlig kostnadsestimat	Totalsum per år	Årlige forsinkelsestimer (persontog)	Årlig antall innstillinger (BN Regularitet) Persontog
Scenario -1	Forebyggende vedlikehold	3 400	7 500	6 000	9 200 (97,8 %)
	Korrektivt vedlikehold	1 100			
	Fornyelse	3 000			
Scenario 0	Forebyggende vedlikehold	3 600	12 000	4 100	6 300 (98,5 %)
	Korrektivt vedlikehold	900			
	Fornyelse	7 500			
Scenario +1	Forebyggende vedlikehold	3 600	13 500	3 400	5 200 (98,8 %)
	Korrektivt vedlikehold	700			
	Fornyelse	9 200			

Tabell 3 Anslått behov, forsinkelsestimer og andell instilte tog for de ulike scenariene.

Fordeling av anslått fornyelsesbehov i de ulike scenariene:

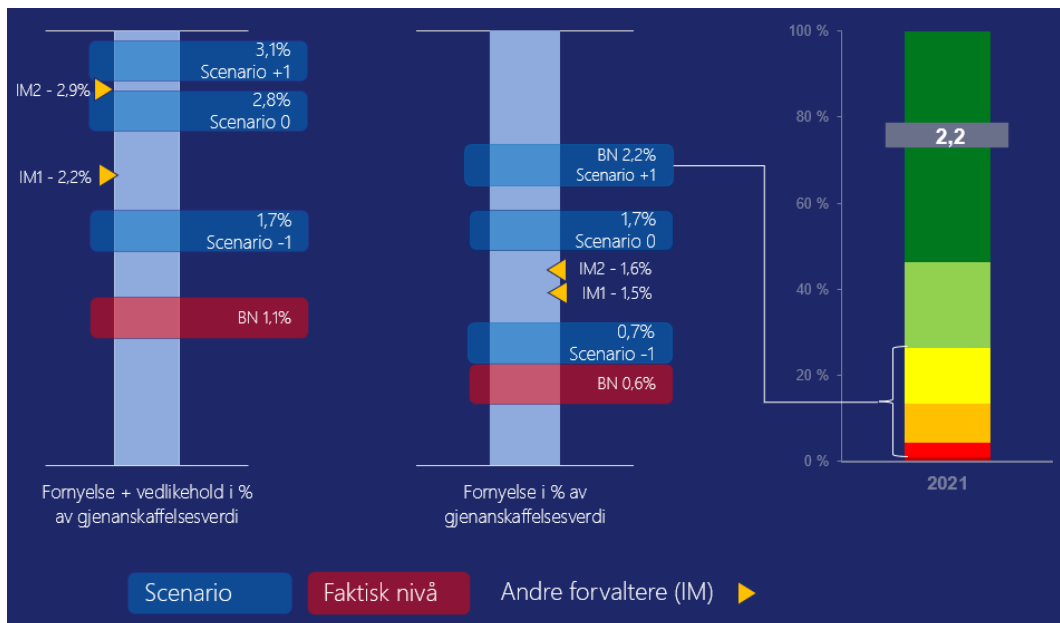
Fornytelse pr fag	Scenario -1	Scenario 0	Scenario +1
Overbygning	1 000	1 450	1 800
Underbygning	800	3 550	4 400
Høyspenning	500	1 200	1 650
Telekommunikasjon	50	350	350
Signal	50	50	50
Livsforlengende tiltak SA (IKT)	50	100	150
Lavspenning	50	50	50
Energi	100	200	200
Transport (Arbeidsmaskiner)	200	200	200
Terminaler	50	100	100
Stasjoner / Eiendom	100	100	100
IKT-relaterte behov for fornyelse	50	150	150
	3 000	7 500	9 200

Tabell 4 Overordnet fordeling av fornyelsesbehov for de ulike scenariene

Det estimerte behovet er høyere enn i NTP 2022-2033. De viktigste driverne for endringer er større behov knyttet til underbygning og bedre innsikt i eksisterende infrastrukturprosjekt, blant annet som følge av kartlegginger relatert til vann, flom og sideterreng. Det er gjort noe nedtrekk i totalfornyelse av større bruer og lange tunneler, men dette forutsetter at det gjennomføres vedlikehold og oppgradering av objektene.

De største behovene er naturlig nok knyttet til overbygning, underbygning og høyspenning, som utgjør selve ryggraden i jernbaneinfrastrukturen. Dette er anleggstyper med særlig betydning for jernbanens funksjonsevne, og legger beslag på majoriteten av vedlikeholds- og fornyelsesmidlene. Behovet for å tilpasse infrastrukturen til endret belastning fra vær og vind utløser fornyelsesbehovet raskere enn tidligere antatt.

Sammenliknet med andre infrastrukturforvaltere harmoniserer scenario 0 og +1 godt med tilsvarende nivå for dem. Anbefalt fornyelsesnivå vil være høyere enn hos andre forvaltere, fordi underfinansiering har bidratt til et høyere behov relativt til gjenanskaffelsesverdi.



Figur 10 Benchmarking av scenarier for vedlikehold og fornyelse. Kilde benchmarking: AFRY 2020

Beregning av fremtidig fornyelsesbehov er beheftet med usikkerhet som kan oppsummeres til følgende punkter:

- Stor prisvekst i markedet for råvarer, materiell og tjenester siste to år medfører usikkerhet i årene framover
- Endrede værforhold på grunn av klimaendringer skaper usikkerhet tilknyttet framtidig behov
- Enhetspriser i InfraStatus er kun delvis basert på gjennomførte prosjekter og tiltak. For strekningsbaserte objekter vil enhetspris for fornyelse være basert på erfaringer
- Datakvaliteten i InfraStatus og tilnærming til tilstand krever høy presisjon på tilgjengelig data og vil være beheftet med noe usikkerhet

### 6.1.1. Jernbanedrift

Utgiftene til jernbanedrift omfatter vinterberedskap, strømforsyning, eiendomsdrift, trafikkstyring, kundeinformasjon, tilrettelegging for alternativ reise. Utgifter til å utbedre skader i infrastrukturen på et normalt nivå etter natur- og trafikkhendelser som flom, ras, brann, avsporinger mv. inngår også, mens utbedring av feil i infrastrukturen som skyldes normal aldring og slitasje er en del av vedlikeholdsbudsjettet.

Driftsbehovet for trafikkstyring reduseres med innføringen av ERTMS, samtidig som innføringen av nytt signalsystem innebærer økt kostnader til drift av den digitale jernbaneinfrastrukturen. Effektiviseringen av driften og modernisering av trafikkstyring er drivere for lavere driftsnivå. Samtidig er driftsnivået noe økt sammenliknet med Nasjonal transportplan 2022-2033, også etter indeksjustering. Hovedårsaken til økt driftsnivå er prisveksten fra innspill til gjeldende Nasjonal transportplan, samt økt anleggsmengde. I tillegg er det rimelig å anta at flere uforutsette hendelser, mer trafikk på jernbanen og risiko for negative konsekvenser av klimaendringer vil kreve et større økonomisk handlingsrom for å kunne opprettholde en god driftsstabilitet i infrastrukturen. Bane NOR

har beregnet en økning i driftsbehov på 260 mill. kroner (fratrukket prisvekst) i 2025-2028 og ytterligere 120 mill. kroner fra 2029.

### 6.1.2. Scenario -1

Dette scenariet innebærer at akkumulert fornyelsesbehov øker ytterligere gjennom planperioden.

Driftsforstyrrende hendelser med stor konsekvens i form av mange innstillinger og lav regularitet vil oppstå stadig oftere og gi et systematisk stigende antall dager med betydelige konsekvenser for både gods- og persontransport. I dette alternativet prioriteres midlene først til sikkerhetsfremmende tiltak, deretter til grunnleggende driftsstabiliserende tiltak i områder med høy trafikkbelastning. I dette scenariet vil det ikke være midler til å systematisk og målrettet innsats for å oppnå forventet teknisk levetid til anleggene.

Det vil bli en stor utfordring å gjennomføre systematisk fornyelse av infrastrukturen i dette scenariet. Eksempelvis vil det være liten mulighet for å prioritere og gjennomføre nødvendig forebyggende vedlikehold på ny infrastruktur. Dette vil medføre et enda større fornyelsesbehov på lengre sikt. Det vil være mulig å opprettholde en sikker jernbane, men konsekvensen av å velge dette scenariet kan bli at enkelte banestrekninger må stenges for trafikk.

*Hovedfokus innenfor fornyelse:* sikkerhet og driftsstabiliserende tiltak rundt de store knutepunktene.

*Hovedfokus innenfor forebyggende vedlikehold:* nivå i scenario -1 er noe lavere enn i scenario 0 og -1, men prioriteringene er tilsvarende: sikkerhet og driftsstabiliserende tiltak først.

*Hovedfokus innenfor korrektivt vedlikehold:* i scenario -1 forventes det økt korrektivt vedlikehold som konsekvens av kontinuerlig underfinansiering av jernbaneinfrastrukturen og det økende akkumulerte fornyelsesbehovet.

#### **Effekt for de reisende ved scenario -1**

I scenario -1 vil det være en økning på fem prosent i innstilte tog og forsinkelsestimer sammenliknet med nivået for 2022. Det forventes en regularitet mot 97,8 prosent.

### 6.1.3. Scenario 0

Scenario 0 innebærer en økning av aktiviteten sammenliknet med dagens nivå. Dette anses være nødvendig for å ikke øke det akkumulerte fornyelsesbehovet, som er ytterligere opparbeidet ved inngangen til 2025.

I scenario 0 vil det være rom for å intensivere innsatsen på overbygning, underbygning og høyspenning. Innenfor overbygning er det størst behov på hovedspor og sporveksler i hovedspor.

Disse to fagene henger dessuten godt sammen, da mange utfordringer i overbygningen skyldes forhold i underbygningen. Både stikkrenner, broer og tunneler må fornyes, og aktiviteten på dette området vil kunne fortsette planmessig. Tilsvarende vil det pågående og planlagte arbeidet med å fornye kontaktledningsanleggene som har passert sin tekniske levetid kunne fortsette i prioritert omfang.

*Hovedfokus innenfor fornyelse:* Økt takt på fornyelse av drenering, kontaktledning, noen større broer og tunneler.

*Hovedfokus innenfor forebyggende vedlikehold:* Det investeres mer i forebyggende vedlikehold for å bevare verdiene i både nye og fornyede anlegg over tid, dermed forlenges levetiden og

totalkostnadene til anleggene reduseres i et langsiktig perspektiv. Sikkerhet og livsforlengende tiltak prioriteres som alltid først, men i tillegg vil det være midler til blant annet økt bru- og tunnelvedlikehold, økt skinnesliping samt oppfølging av ettervekst etter omfattende skogrydding i tidligere år.

*Hovedfokus innenfor korrektivt vedlikehold:* På banestrekninger med stor trafikk kreves det høy beredskap og rask feilretting for å redusere ulempene for kundene (gods- og persontrafikk). Særlig må Oslo-området ha tilstrekkelig kapasitet for et raskt og effektivt korrektivt vedlikehold. I scenario 0 forventes det noe reduksjon i korrektivt vedlikehold mot slutten av planperioden, forutsatt økt innsats på vedlikehold og fornyelse gjennom hele perioden.

#### **Effekt for de reisende ved scenario 0**

I scenario 0 forventes det en reduksjon på 30 prosent i innstilte tog og forsinkelsestimer sammenliknet med 2022. Estimert regularitet er på 98,5 prosent.

#### 6.1.4. Scenario +1

Scenariet innebærer en økning, særlig til fagområdene underbygning, overbygning og høyspenning/kontaktledningsanlegg. Økte rammer gjør det mulig å fornye kontaktledningsanlegget på flere strekninger samtidig. For underbygning vil dette scenariet følge opp anbefalinger om bedre sikring av sideterreng, tiltak for full kontroll på vann, planlegge og gjennomføre større fornyelsestiltak på broer og i utvalgte tunneler. Det akkumulerte fornyelsesbehovet vil over tid bli eliminert i dette scenariet. Det er imidlertid tilfellet at med høy aktivitet vil deler av infrastrukturen måtte stenge for å gjennomføre tiltakene. Dette vil gå ut over transporttilbudet på kort sikt.

*Hovedfokus innenfor fornyelse:* nivå som tilsvarer behov på alle anlegg ekskl. fornyelse av sikringsanlegg som erstattes av ERTMS.

*Hovedfokus innenfor forebyggende vedlikehold:* Fokus i scenario +1 er i samsvar med scenario 0. Positive effekter av større finansielle rammer kommer ikke opp med full styrke fra første året (ref. figur 11 i kapittel 6.1.5). De vil utvikle seg over tid og forsterkes på slutten av perioden og derfor er det fortsatt behov for styrket forebyggende vedlikehold i dette scenariet.

*Hovedfokus innenfor korrektivt vedlikehold:* I scenario +1 forventes det større reduksjon i korrektivt vedlikehold forutsatt intensivert innsats på forebyggende vedlikehold og fornyelse.

#### **Effekt for de reisende ved scenario +1**

I scenario +1 forventes det en reduksjon på 40 prosent i innstilte tog og forsinkelsestimer sammenliknet med 2022. Estimert regularitet i 2036 er på 98.8 prosent.

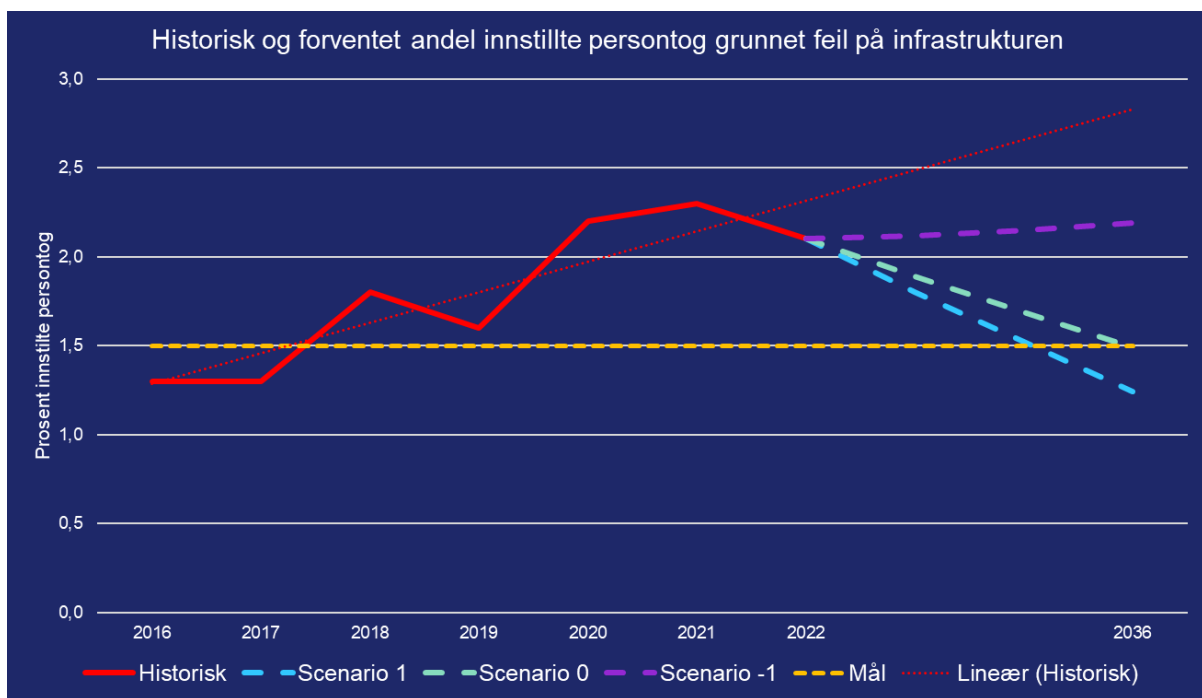
#### 6.1.5. Reduksjon i antall innstillinger ved økt vedlikehold og fornyelse

Ved de ulike scenariene er det antatt at antall hendelser vil øke eller avta. Referansepunktet er 2022 ekskludert innstillinger på grunn av åpningen av Follobanen. Ettersom dette er utelatt fra analysen er ikke andelen innstilte tog i figur 11 den samme som faktisk andel innstilte tog i 2022. I alle tre scenariene antas det at det er tilfeldig om det er hendelser med store konsekvenser eller ikke som blir tilført eller redusert. Det forutsettes at ERTMS-prosjektet vil bli ferdig innen planperioden er over, og at antall feil knyttet til signalsystemet på det norske jernbanenettet går ned som følge av dette.

Analysen av utviklingen i innstillinger inkluderer kun persontog. Godstog vil naturligvis også ha positive effekt av høyere stabilitet i infrastrukturen, men dette er ikke inkludert. Videre er det kun tatt hensyn til direkte konsekvenser av infrastrukturfeil. Reduksjon i forsinkelser grunnet feil i infrastrukturen vil også føre til en nedgang i forsinkelser i trafikkavvikling, men denne følgeforsinkelsen er utelatt fra analysen ettersom dette har mer samvirkende faktorer.

Regularitet vil være et naturlig sammenligningsgrunnlag ved økt togproduksjon. Analysen er gjort ved å se på antall innstillinger og deretter beregne regulariteten dette ville gitt. Her er det antatt at en økning med for eksempel 10 prosent i togproduksjonen ville ført til at 10 prosent flere tog ble rammet av hver hendelse.

Ved scenario -1 er det estimert at antall hendelser vil øke med fem prosent, som følge av ytterligere forringelse av infrastrukturen. Ved scenario 0 er det estimert en 30 prosent reduksjon i antall hendelser. Ved scenario +1 har er det estimert en 40 prosent reduksjon i antall hendelser.



Figur 11 Historisk og forventet andel innstilte tog grunnet feil på infrastruktur gitt ulike scenarier for vedlikehold og fornyelse til 2036

## 7. Effekt av vedlikehold og fornyelse

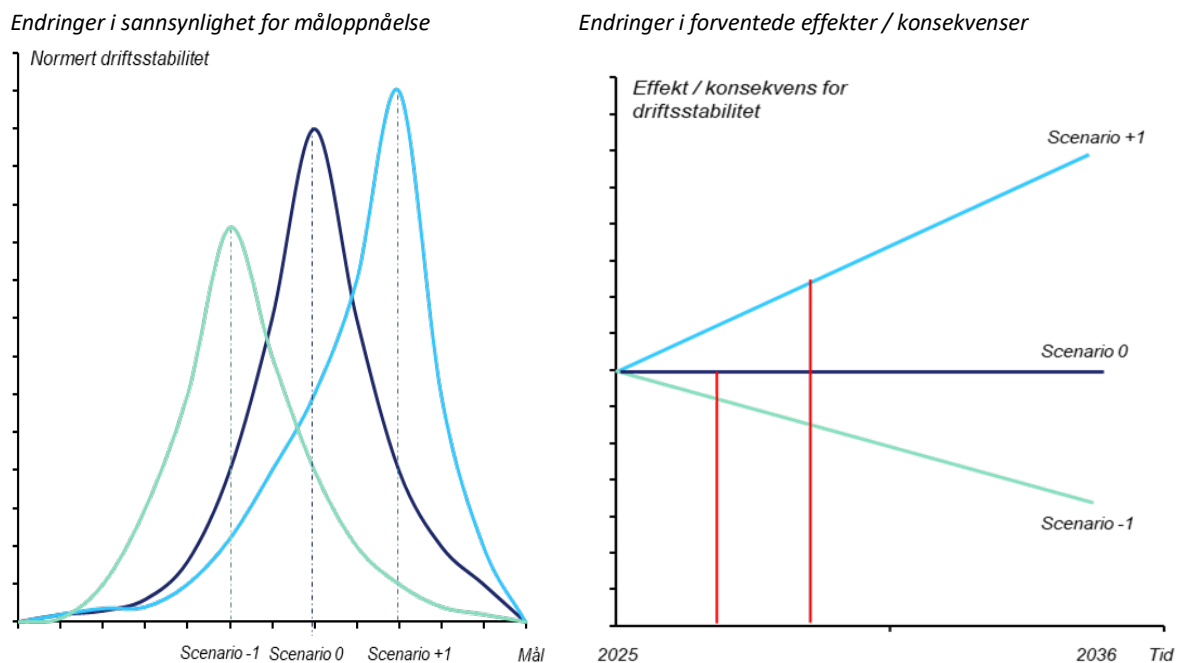
Det er av stor betydning å opprettholde et drifts- og vedlikeholds nivå som ivaretar samfunnets infrastrukturinvesteringer og behov for jernbanetransport. Utvikling av jernbanetilbudet for å møte utfordringer og transportpolitiske mål innebærer både å bevare og å styrke jernbanen som et sikkert og klimavennlig transporttilbud. Samfunnets beslutning om å ha et velfungerende jernbanetilbud innebærer at det ikke er valgfritt å vedlikeholde og fornye eksisterende jernbaneinfrastruktur. Å fortsette dagens nivå på vedlikehold og fornyelse betyr at fremtidens forventninger ikke vil kunne innfris, og jernbanen mister et allerede etablert fortrinn.

En pålitelig infrastruktur for jernbane krever optimalt nivå på drift og vedlikehold. Dette er avgjørende for effektivitet, transportsikkerhet og samfunnsikkerhet. Det er også viktig å vedlikeholde infrastrukturen slik at anleggenes forutsatte levetid oppnås for å nå mål om lavest mulig levetidskostnader.

Økte midler til fornyelse er viktig for å opprettholde, og helst redusere, det akkumulerte fornyelsesbehovet. Fornyelse av infrastruktur er også viktig for å gjøre infrastrukturen mer motstandsdyktig mot ekstremvær, skred og flom eller andre eksterne påvirkninger. Dersom akkumulert fornyelsesbehov øker må man regne med flere forsinkelsestimer. I det videre redegjøres det for effekten av fornyelse og forebyggende vedlikehold.

### 7.1. Sammenheng mellom innsats og effekt

Det er ikke en lineær sammenheng mellom gjennomførte fornyelser og påfølgende opplevd punktlighet eller antall forsinkelsestimer. Til det er årsakene bak redusert punktlighet for sammenfattet. Det er likevel slik at innsats på vedlikehold og fornyelse har en positiv påvirkning på driftsstabilitet. Sammenhengen kan illustreres ved en sannsynlighetsfordeling med en gitt forventet mengde forsinkelsestimer og en spredning av datapunkter rundt forventningsverdien. Dette er illustrert i figur 12.



Figur 12 Illustrasjon av endringer i sannsynlighet for måloppnåelse i forhold til nivå på fornyelse; samt endringer i forventede effekter/konsekvenser

Med et lavere nivå på fornyelser vil opparbeidet fornyelsesbehov øke over tid. Dette vil flytte forventningsverdien mot venstre (mot lavere driftsstabilitet). Det kan fortsatt oppleves tidvis god punktlighet og regularitet, men den vil inntreffe sjeldnere og sjeldnere. I tillegg vil infrastrukturen bli mindre motstandsdyktig mot ytre påvirkning, som igjen vil føre til dårligere punktlighet.

Tidskonstanten i sammenhengen mellom fornyelse og forsinkelsestimer er lang (flere år). Alt annet likt, vil noen år bli bedre enn forventet og andre mindre gode. Dersom akkumulert fornyelsesbehov øker må man regne med flere forsinkelsestimer. Figuren til høyre illustrerer endringer i forventede effekter/konsekvenser i tid. De røde linjene viser at negative konsekvenser av underfinansiering på samme måte som positive effekter av større finansielle rammer kommer ikke opp med full styrke fra første året. De vil utvikle seg over tid og forsterkes på slutten av perioden.

## 7.2. Dokumentert fornyelsesbehov og effekten av fornyelse

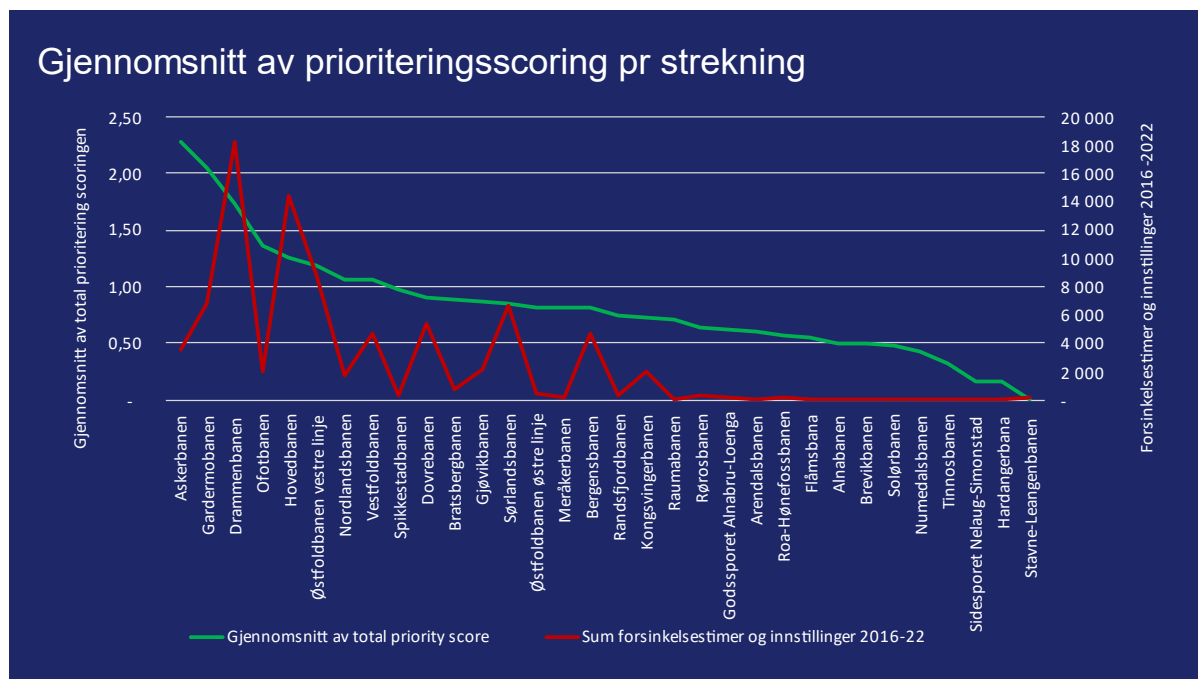
InfraStatus dokumenterer behovet for fornyelse og effekten av utført fornyelse. Fornyelsesbehovet vurderes og prioriteres etter en samlet vurdering av de tre dimensjonene i InfraStatus, med følgende prioriteringsrekkefølge:

1. Sikkerhet
2. Tilgjengelighet: Punktlighet og regularitet
3. Substans: Tilstanden på anleggene

Sikkerhet prioriteres nødvendigvis over hele jernbanenettet, mens punktlighet og regularitet prioriteres høyest i det sentrale Østlandsområdet og rundt de store byene. Substans vil i stor grad bli nedprioritert ved underfinansiering av fornyelse. Det kan virke nærliggende å tenke seg at det viktigste er ivare tatt dersom man prioriterer sikkerhet og tilgjengelighet, men det er viktig å tenke mer langsiktig. Som redegjort for i kapittel 5.1.1 fører manglende vedlikehold og fornyelse over tid til stadig lavere driftsstabilitet. Det betyr at dersom man nedprioriterer forebyggende vedlikehold eller fornyelse basert på substans eller tilstand på anlegget, vil tilstanden fortsette å forringes. Konsekvensen av dette er at driftsstabiliteten til anlegget stadig forverres, samt at kostnaden for korrektivt vedlikehold går opp og fornyelse blir nødvendig tidligere. Videre vil det ved underfinansiering ikke være midler tilgjengelig til å utføre helhetlig og sammenhengende fornyelse av hovedanleggstypene over lengre strekninger. Dette medfører ytterligere negative samfunnsøkonomiske effekter i form av hyppig og gjentakende stenging av strekninger for å utføre punktvis og nødvendig fornyelse.

Figur 13 viser innstillinger og forsinkelsestimer summert for perioden 2016 til 2022 og prioritering av strekninger basert på samlet vurdering av sikkerhet, tilgjengelighet og substans. Denne prioriteringen tar også hensyn til trafikkbelastning det vil si der effekt av tiltak er størst. Oversikten viser at det er samsvar mellom strekninger med lav driftsstabilitet og prioritering av fornyelsesbehov. I tillegg ivaretar denne prioritering på strekning også substans, som forebygger fremtidig instabilitet etter gode samfunnsøkonomiske prinsipper. Av figuren kommer det tydelig fram at banestrekninger med høy trafikkbelastning får høy prioritet i modellen.





Figur 13 Prioritert strekningsvist fornyelsesbehov basert på evaluering av sikkerhet, tilgjengelighet og tilstand (substans)

Gjennom modellen og forumet som er etablert sammen mellom Bane NOR og Jernbanedirektoratet, vil strekningsvis tilgjengelighet bli målt og fulgt opp før og etter fornyelse eller forebyggende vedlikehold. Under følger to representative eksempler på gjennomførte fornyelsestiltak og hvordan effekten kommer tydelig frem i kvalitetsdimensjonene *Tilgjengelighet* og *Substans* i InfraStatus.

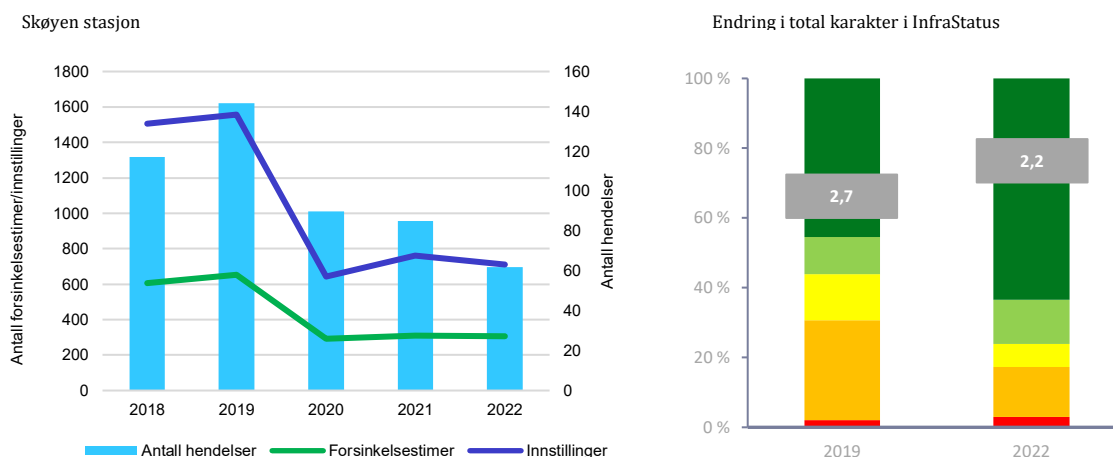
#### 7.2.1. Tiltak i underbygningen på Skøyen stasjon

Skøyen stasjon ligger ved Drammenbanen rett vest for Oslo sentrum og er en helt sentral stasjon i trafikkavviklingen mellom Oslo S og Lysaker og videre mot Asker og Drammen. Selve stasjonsområdet strekker seg fra tunnelåpningen i Oslotunnelen til Bestum. Grunnforholdene her er dårlige og dette påvirker underbygningen, som igjen medfører at overbygningen beveger seg langt mer enn ønskelig. Bevegelsen i underbygningen kan gi opphav til signalfeil. Dette oppstår fordi bevegelser fører til unøyaktigheter i sporkonstruksjonen som i sin tur gjør at sporveksler ikke kan betjenes sikkert eller at det oppstår problemer med togdeteksjonen. Begge situasjoner klassifiseres som signalfeil, som gir stans i togframføringen. Siden det er svært stor trafikk på og rundt Skøyen, skaper signalfeil her forsinkelser som sprer seg svært hurtig og ofte fører til mange forsinkelsestimer.

Det beste avbøtende tiltaket vil være 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 gjort sporveksel- og sporfornyelse. I kombinasjon med forebyggende vedlikehold har dette gitt en reduksjon i driftsforstyrrelser.

Togtrafikken i 2020 og 2021 var betydelig lavere på grunn av koronapandemien. Dersom tiltakene på Skøyen ikke var blitt gjennomført ville situasjonen i 2022, med normal trafikk på sporet, i større grad tilsvare 2018 og 2019. Figur 14 viser at forsinkelsestimer og innstillinger har gått kraftig ned fra 2018/2019 til 2022 som følge av større fornyelse.

Årlig reiser mellom 40 og 50 millioner mennesker til og fra, eller forbi Skøyen stasjon. Forsinkelser på nivå som i 2019 medfører en ulempe i hverdagen for veldig mange reisende. Fornyelsen av Skøyen sparer om lag 5 000 forsinkelsestimer totalt for passasjerene hver dag i rushtid.



Figur 14 Feilutvikling Skøyen stasjon før og etter tiltak i perioden 2018 til 2022. Redusert togproduksjon og passasjeromfang i pandemiårene 2020 og 2021 antas å forklare nedgangen i antall hendelser, forsinkelsestimer og innstillinger for de årene.

Likevel er det slik at punktligheten på Drammenbanen ikke har blitt nevneverdig bedre av tiltakene. Dette skyldes at andre forhold har blitt forverret, blant annet har det vært en økning i store infrastrukturhendelser på Oslo S og i Romeriksporten/Gardermobanen i 2022. Samtidig ville punktligheten trolig også vært betydelig verre dersom tiltakene på Skøyen ikke hadde vært gjennomført.

## 7.2.2. Fornyelse av kontaktledningsanlegg på Kongsvingerbanen

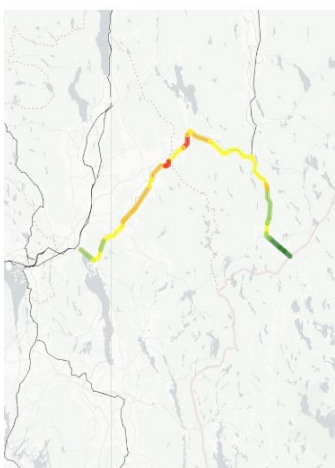
I perioden mellom 2018 og 2021 ble kontaktledningsanlegget på Kongsvingerbanen fornyet. Kongsvingerbanen ble opprinnelig ferdig elektrifisert i 1951, med master av tre som etter hvert bar preg av stor slitasje. Kongsvingerbanen mellom Lillestrøm og Kongsvinger er en sterkt trafikkert banestrekning som betjener både person- og godstrafikk, og er overbelastet i store deler av døgnet.

Før fornyelsen av kontaktledningsanlegget var kapasiteten og spenningskvaliteten på strømforsyningen en utfordring. Med nytt kontaktledningsanlegg med autotransformatorer (KL-AT) vil mer effekt overføres til tog som er langt unna innmatingspunktene. Fornyelsen reduserer kostnadene til korrektivt og forebyggende vedlikehold på kontaktledningsanlegget, i tillegg til at anlegget blir mer motstandsdyktig mot havari og feil som skyldes slitasje. Et nytt kontaktledningsanlegg skal, med godt vedlikehold, ha en teknisk- økonomisk levetid på over 70 år.

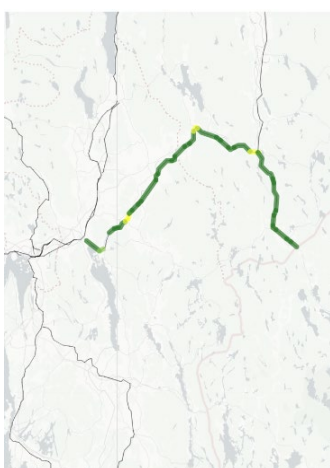
I figur 15 illustreres feilutviklingen på Kongsvingerbanen med årsak feil på kontaktledning før og etter fornyelsen av kontaktledningen. Selv om feil på kontaktledning også kan skyldes andre forhold, som f.eks. trefall, vises en svært positiv utvikling fra 2018 til 2022. Videre illustreres også endringen i karakter i InfraStatus for kontaktledningen på Kongsvingerbanen.

Hvert år går i gjennomsnitt 6 500 godstog forbi Kongsvinger stasjon. Dette er enten tømmer tog på Solørbanen eller andre godstog på Kongsvingerbanen.

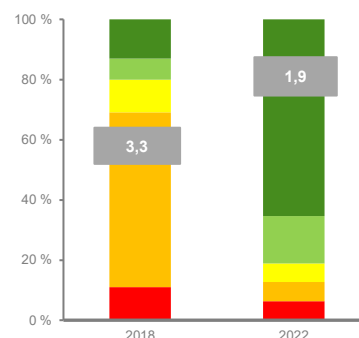
Kontaktledning før (2018)



Kontaktledning etter (2022)



Endring i karakter i dimensjon



*Substans* er en av dimensjonene i InfraStatus, som det settes karakter på og som inkluderer parameterne alder på anlegg, UKV (utsatt korrektivt vedlikehold), saktekjøringer og kvalitetstall (K-tall)

Figur 15 Feilutvikling KL-anlegg Kongsvingerbanen før og etter tiltak

### 7.3. Samfunnsøkonomiske vurderinger

Jernbanedirektoratet og Bane NOR har forsøkt å videreutvikle metodeverket for samfunnsøkonomiske vurderinger av vedlikehold og fornyelse siden innspill til NTP 2022-2033. Den samfunnsøkonomiske vurderingen er en kostnadseffektivitetsanalyse som sammenligner scenariene redegjort for i kapittel 5. Ettersom det er utfordringer knyttet til å beskrive, og beregne, en referansesituasjon uten vedlikehold og fornyelse er ikke dette en tradisjonell nytte-/kostnadsanalyse av ressursinnsatsen. Konsekvensen av å ikke drive vedlikehold og fornyelse er at jernbanen ikke lenger er sikker, og derfor må stenges for trafikk.

Videre er det en samfunnsøkonomisk kostnad dersom anlegg må fornyes tidligere enn nødvendig dersom det ikke ble utført godt forebyggende vedlikehold. Denne kostnaden antas å være betydelig, og er ikke hensyntatt i den samfunnsøkonomiske vurderingen på nåværende tidspunkt. Godt forebyggende vedlikehold vil gi lenger levetid og dermed lenger avskrivningstid for investeringen i fornyelse av et anlegg.

Det er også gjort en overordnet vurdering av ikke-prissatte virkninger i de tre scenariene, basert på metodikken som ligger i Statens Vegvesens Håndbok V712.

#### 7.3.1. Metode

Denne analysen er i stor grad basert på samme metodiske forutsetninger som til forrige NTP, med noen tilpasninger.

Estimerte effekter av de ulike scenariene, som redegjort for i kapittel 6, viser at økt fornyelsesinnsats i 12-årsperioden reduserer både forsinkelser og behov for korrektivt vedlikehold, og motsatt. Det antas at alle scenarier vil gi en sikker jernbane, dog med varierende kvalitet.

I de prissatte virkningene beregnes det minst kostbare alternativet, blant de tre scenariene. De fornyede delsystemene vil ha en levetid langt utover planperioden. Analysen ser derfor på effekter i et 40-årsperspektiv.

Modellen forutsetter at det er sammenheng mellom tilstand på infrastrukturen og variable kostnader slik som forebyggende og korrektivt vedlikeholdskostnader, samt forsinkelseskostnader. For å øke

tilstanden, og derigjennom redusere korrektivt vedlikehold og forsinkelseskostnader, må man øke fornyelsesinnsatsen.

Tilstanden av infrastrukturen anslått utfra skalaen som InfraStatus bruker. Fastsettelse av analyseverdier er basert på InfraStatus 2021, og er antatt å være 2.2 i dag.

Tilstanden i infrastrukturen avhenger av hvor mye fornyelse som utføres. Endring i tilstand som resultat av en gitt innsats til fornyelse, er uavhengig av den opprinnelige tilstanden. Dette betyr at en økning i fornyelse vil gi den samme tilstandsforbedringen uansett om tilstanden i utgangspunktet er god eller dårlig. Det er også lagt til grunn at fornyelsesbehovet er det samme hvert år i lang tid, dvs. at det ikke er tatt høyde for at det kan være opphopning av behov for fornyelse. Eksempel på dette kan være fornyelsesbehov av kontaktledning, hvor omfattende utbygging skjedde på 1950 og 1960-tallet. Disse anleggene vil nå sin levetid omtrent samtidig og skape en midlertidig opphopning.

Infrastrukturen deles i to tilstandsmodeller avhengig av hvordan degraderingen av tilstanden skjer. Den delen av infrastrukturen som degraderes eksponentielt (degraderes hurtigere jo dårligere tilstanden er) utgjør anslagsvis 40 prosent av anleggsmassen (i hovedsak overbygning). For andre infrastrukturelementer antas at degraderingen er lineær, det vil si den samme hvert år uavhengig av tilstand. I denne analysen antas det at tilstanden reduseres fra 2.2 i 2023 til 3.5 i 2036, dersom fornyelse ikke gjennomføres over hode. Dersom «Scenario 0» realiseres, vil tilstanden være uendret.

Årlige kostnader for korrektivt og forebyggende vedlikehold, samt punktlighetskostnader antas å være en lineær funksjon av tilstand.

I analysene er det forutsatt at årlig fornyelse etter planperioden (fra og med 2037) gjennomføres med et nivå slik at tilstanden ikke endrer seg over tid, etter NTP-perioden, men holdes oppe på et høyt nivå i scenario +1 og et lavere nivå i scenario -1.

### 7.3.2. Hva koster forsinkelsene samfunnet?

Det er gjort flere forsøk på å beregne totale forsinkelseskostnader de siste årene, og beregningene spriker avhengig av hvilke forutsetninger som legges til grunn. I dette prosjektet er de totale forsinkelseskostnadene anslått til å være 576 millioner per år, hvorav 246 millioner tilskrives feil på infrastrukturen. Dette er basert på en ekstrapolering av en beregning som ble gjort i 2023, der Jernbanedirektoratet beregnet kostnad pr forsinkelsestid på én dag i Osloområdet.

Endringer i antall innstillinger er ikke anslått, og dermed ikke inkludert i beregningene. Med forutsetning om at antall innstillinger har den samme relative endringen som forsinkelser, er dette anslått å koste samfunnet 203 millioner i tillegg. Denne kostanden inkluderer kun innstillinger som tilskrives feil på infrastrukturen. I tillegg er det lagt til 150 millioner for å ta høyde for følgeforsinkelser som følge av feil på infrastrukturen, men som likevel ikke kan spores tilbake til en konkret hendelse.

Totalt anslås forsinkelser og innstillinger som tilskrives feil på infrastrukturen koster om lag 600 millioner per år for de reisende. Kostnader for forsinket godstransport er ikke beregnet.

### 7.3.3. Resultater fra vurdering av prissatte virkninger

Resultatet fra modellen er nåverdiberegninger av årlig ressursbruk i de tre scenariene. Det er forutsatt at det opprettholdes en kjørbar infrastruktur i alle scenarier. I Scenario +1 blir det færre forsinkelser og lavere kostnader til korrektivt vedlikehold over tid. Dette scenariet vil også innebære en bedre infrastruktur med mindre fornyelsesbehov etter 12-årsperioden. Det motsatte vil være

tilfellet med Scenario -1. Scenariet innebærer et lavere nivå på forebyggende vedlikehold og vesentlig lavere på fornyelse i 12-årsperioden. Dette vil medføre flere forsinkelser og innstillinger gjennom perioden og et større fornyelsesbehov etter perioden.

Summen av de prissatte virkningene over en 40-årsperiode er oppgitt i tabell 5, som nåverdier.

	Nåverdi (MNOK)
Scenario -1	217 000
Scenario 0	237 000
Scenario +1	245 000

Tabell 5 Nåverdi av prissatte virkninger, kostnader og forsinkelseskostnader, for de ulike scenariene

Den viser at å opprettholde infrastrukturen i 40 år vil koste et sted mellom 217 og 245 milliarder kroner, avhengig av hvilken fornyelsesstrategi som velges. Av tabellen er det «Scenario -1» som framstår som det mest effektive for samfunnet, på tross av flere forsinkelses-, og vedlikeholdskostnader. Det skyldes at det fornyelsesbehovet som er skissert i de første 12 årene i «Scenario +1» er for høye til å kunne forsvare de andre økte kostnadene. Differansen er 28 mrd. kroner eller i overkant av 10 prosent av de totale kostnadene.

Resultatene er endret fra leveransen til inneværende transportplan, der bruk av samme metode, kom fram til et annet resultat. Det skyldes at effektene er mer forsiktig anslått, og at det anslåtte fornyelsesbehovet er økt kraftig sammenlignet med det som forelå av informasjon til NTP 2022-2033.

#### 7.3.4. Følsomhetsberegninger

En usikker størrelse er totale forsinkelseskostnader som påvirkes av infrastrukturens tilstand. Disse vil aldri forsvinne helt, men påvirkes av fornyelsesnivået. Dersom det legges til grunn en årlig kostnad på 2 milliarder kroner i 2022 vil det ikke være mulig å skille alternativene fra hverandre. Det innebærer at forsinkelseskostnader over to mrd. kroner per år vil rettferdiggjøre «Scenario +1». Dette er svært høyt, og tilsvarer en jordfeil på Oslo S hver arbeidsdag.

#### 7.3.5. Øvrige usikkerheter

Mange av de store usikkerhetene vil påvirke resultatene i lik retning. Det kan for eksempel være usikkerheter knyttet til klimaendringer som vil øke behovet for både forebyggende vedlikehold og fornyelse, eller teknologiske framskritt som vil effektivisere ressursinnsatsen og dermed redusere behovet sammenlignet med det som er skissert over. Felles for mange av disse usikkerhetene er at de vil påvirke rangeringen av scenariene noenlunde likt, og ikke nødvendigvis endre anbefalingen.

Bane NOR påpeker også at det er store usikkerheter mellom alternativene, og det anslås at usikkerhetene er +/- 30 prosent i alle scenarier. Denne graden av usikkerhet er større enn differansen mellom mest og minst effektivt (10 prosent), og bidrar til å nyansere resultatet noe.

#### 7.3.6. Ikke-prissatte virkninger

Manglende fornyelse og vedlikehold har samfunnsøkonomiske kostnader som ikke er prissatt i denne analysen. I det videre redegjøres det for de ikke-prissatte effektene. Ikke-prissatte virkninger er vurdert i tråd med metoden i Håndbok V712, hvor verdi og påvirkning danner grunnlag for fastsettelse av konsekvens. Skalaen har fem negative kategorier, ubetydelig konsekvens og to positive konsekvenskategorier.

**Pålitelighet for godstog:** for godstransport på jernbane har en mindre forsinkelse liten betydning for godstransporten, og medfører liten ulempe for vareeiere og godsoperatørene. For tidskritisk gods vil en infrastruktur med hyppige feil som medfører større brudd i varekjeden ha stor betydning. Dette kan være feil som medfører at godset er mer enn én time forsinket. 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 økte klimagassutslipp og forverring i antall drepte og hardt skadde.

**Pålitelighet for reisende:** som det er redegjort for i kapittel 5.1.1 kan en lite driftsstabil infrastruktur med lav regularitet medføre at reisende mister tillit til at jernbanen er tilgjengelig og forutsigbar. Reisende vil da unngå tog og heller bruke andre transportmidler, som for eksempel buss eller bil. Den samfunnsøkonomiske kostnaden av dette vil være 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 fordi 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, som eksempelvis buss for tog, buss, fly eller bil. Det bemerkes her at hvis det ikke gjennomføres fornyelser, vil det likevel bli behov for stenging i forbindelse med feilretting eller akutt gjennomføring av nødvendig fornyelse. Forskjellen består i om stengingen er planlagt eller ikke.

Scenarioenes betydning for de ikke-prissatte virkningene er vurdert i tabell 6.

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

Tabell 6 Ikke-prissatte virkninger tilknyttet scenario -1, 0 og +1

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

## 7.1. Jernbanesektoren anbefaler scenario 0

Jernbanesektorens anbefaling til NTP 2025-2036 er scenario 0. Med hensyn til leverandørmarkedet anbefales en opptrapping av fornyelsen i begynnelsen av første seksårsperiode, slik at nivået i scenario 0 nås i 2028. Videre vil fornyelsesnivået for resten av planperioden ligge noe høyere enn scenario 0, slik at totalsummen for perioden tilsvarer scenariet.

Bakgrunnen for anbefaling er, som beskrevet i kapittel 5, at lavere bevilgning vil medføre ytterligere forringing av infrastrukturen, noe som gjør det vanskelig å på sikt bedre driftsstabilitet på jernbanen. Fornyelsestiltak sammen med forebyggende vedlikehold er avgjørende for å kunne oppnå de langsiktige målene om driftsstabilitet. Dagens infrastruktur preges av store variasjoner i alder og tilstand, som igjen påvirker driftsstabiliteten. Forutsigbarhet for fornyelsesnivå for påfølgende år er viktig da dette gir forutsetninger for god planlegging, et levedyktig leverandørmarked og mulighet for å gjennomføre produksjon rasjonelt og uten forbehold om finansiering. Det er viktig å presisere at det tar tid å se en bedring av driftsstabiliteten på jernbanen, men at man over tid vil se effekten av fornyelse og forebyggende vedlikehold.



Figur 16 Oppsummering av scenariene -1, 0 og +1

For målindikatorerne for driftsstabilitet måles jernbanesektoren på punktlighet og regularitet. Dette er faktorer som er viktig for kundens opplevelse av jernbanen. Kundene forventer at togene går i henhold til oppsatt ruteplan uten forsinkelser. Måloppnåelsen påvirkes ikke umiddelbart av enkelttiltak i infrastrukturen, men med anbefalt nivå vil det gi en forbedring over tid så lenge tiltak gjennomføres systematisk og forutsigbart over tid. Ettersom de økonomiske rammene til vedlikehold og fornyelse har vært på et lavt nivå over flere år, samtidig som behovet for vedlikehold og fornyelse øker jevnt er behovet nå høyere enn det har vært tidligere. Med scenario 0 vil driftsstabiliteten forbedres og påliteligheten til jernbanen vil øke.

### 7.1.1. Helhetlig og forpliktende plan for å bedre tilstanden på jernbaneinfrastrukturen

Bane NOR prioriterer alltid sikkerhetstiltak først for å holde samtlige jernbanestrekninger tilgjengelige og trygge. Dette er tiltak for å hindre ulykker, som for eksempel avsporing. Nødvendig bytte av skinner, sviller og sporveksler er eksempler på dette. Et annet eksempel er å ha kontroll på vann i flere former, som bytte av drensanlegg, forsterkning av underbygning og å hindre drypp i tunneler.

Deretter prioriteres punktlighet og driftsstabilitet. Bane NORs nye verktøy Infrastatus gir en sammensatt og faktabasert oversikt over tilstand, stabilitet, sikkerhet og tilgjengelighet for



banestrekningene og dermed bedre mulighet til å prioritere de strategiske fornyelsene i kombinasjon med forebyggende vedlikehold. Det vises til analyser i kapittel 7 for nærmere analyser av dette.

På de ulike strekningene redegjøres det for innretning og hovedfokus for de ulike tiltakene, gitt at nivå for fornyelse og vedlikehold blir som anbefalt. Denne helhetlige og forpliktende planen vil innebære en operasjonalisering av scenario 0, hvor investeringstiltak i prioriterte effektpakker sees i sammenheng med ressursinnsats innen fornyelse på de ulike strekningene. Sammen vil dette bidra til et løft på prioriterte strekninger. Videre redegjøres det også for hovedtrekk i fornyelse på strekninger hvor det ikke er prioritert effektpakker, da dette også fremdeles vil være viktig del av ressursbruken i planperioden.

- **Større fornyelse der belastningen er størst.** I Oslo-området er det aktuelt å prioritere tverrfaglig fornyelse av Hovedbanen, som inkluderer kontaktledning, spor og sporveksler. I tillegg er det aktuelt med tverrfaglig fornyelse av Gardermobanen, herunder tunnel, spor, og lavspenning. Videre er det behov for fornyelse av bruer. Strekningen Etterstad-Lysaker er Norges mest belastede strekning og denne prioriteres alltid da slitasje, belastning og konsekvenser av nedetid er unik. Kombinasjon av forbyggende vedlikehold og fornyelse vurderes løpende for å oppnå et best mulig resultat.
- **Bedret tilstand for Oslo – Bergen.** På Bergensbanen er det aktuelt med fornyelse av kontaktledning mellom Trolldalen og Haugastøl tidlig i planperioden. Utover dette er det underbygningstiltak på strekningen Trolldalen – Ål, samt snøoverbygg mellom eksempelvis Haugastøl og Reimegrend. Ellers vurderes det å bli en betydelig forbedring med ERTMS-implementering.
- **Bedret tilstand på Oslo – Kongsvinger.** Mellom Oslo og Kongsvinger er det behov for fornyelser på blant annet Fetsund bru, samt behov for oppgradering av spor og sporveksler mellom Lillestrøm og Kongsvinger.
- **Bedre tilstand på Oslo – Trondheim.** Mellom Oslo og Trondheim er det behov for fornyelsen stor fremover innen flere fag. I første omgang prioriteres kontaktledning på Dovrebanen, og oppgradering av spor og sporveksler blant annet på grunn av usikkerhet knyttet til videre utbygging av ytre InterCity.
- **Bedre tilstand Oslo – Kornsjø.** Mellom Oslo og Halden er det behov for tverrfaglig fornyelse, inkludert spor og sporveksler, kontaktledning og underbygning på Vestre linje, blant annet på grunn av usikkerhet knyttet til videre utbygging av ytre InterCity. På Østre linje prioriteres kontaktledningsanlegg og underbygningsanlegg frem til Mysen.
- **Bedre tilstand Neslandsvatn – Stavanger.** Mellom Neslandsvatn og Stavanger er det behov for fornyelse av underbygningstiltak, eksempelvis dreosanlegg og å fullføre kontaktledningsfornyelse.
- **Bedre tilstand Trondheim – Bodø.** Som det kommer frem av Infrastatusanalysen sin oversikt over tilstand i har Nordlandsbanen et betydelige fornyelsesbehov, spesielt for underbygning. Det er allikevel vurdert å nedprioritere denne total sett på grunn av trafikkgrunnlag, kommende ERTMS-implementering og tiltak som er gjort for å bedre sikkerhet. Senere års omfattende sviltebytte på grunn av alkaliesviller videreføres.
- **Bedre tilstand Narvik – Riksgrensen.** Ofofbanen prioriteres på linje med Osloområdet av hensyn til viktighet. Fornyelsen planlegges stykkevis etter behov. Det er svært stor belastning på banen og tung trafikk, og analyser viser svært rask degradering av banen. Det vurderes nødvendig meg meget tett oppfølging av utviklingen. Store investeringstiltak de senere år har bedret tilstanden.



- **Bedre tilstand Oslo – Gjøvik.** Tilstanden er forbedret som følge at flere større investeringstiltak og noe fornyelse de senere år. ERTMS-implementeringen forventes også å forbedre driftsstabiliteten fremover. Gjøvikbanen prioriteres primært for fornyelse innen spor, sporveksler, sviller og kontaktledning.

En helhetlig plan vil bidra til at vedlikehold og fornyelse prioriteres slik at de reisende og godsoperatørene opplever bedret driftsstabilitet, også over lengre strekninger. Scenario 0 vil ikke bidra til å bedre tilstanden på hele infrastrukturen, men det vil være en prioritering av tilstanden med enkelte banestrekninger. I tillegg vil driftsstabiliteten for øvrige deler av jernbanetilbudet forbedres når ERTMS innføres på de ulike strekningene. Det prioriteres i hovedsak ikke fornyelse av eksisterende signalanlegg i påvente av ERTMS, men planlegges dekket av lavest mulig forebyggende vedlikehold i venteperioden.

Det vil fremdeles være gjeldende at jevn opptrapping og forutsigbare rammer er vesentlig for å få effekt av tiltakene som er beskrevet. Videre forutsetter den helhetlige planen for bedret tilstand at vedlikeholds nivået prioriteres opp til nivå som minimum tilsvarer scenario 0.