



Forord

«InfraStatus 2021» er den andre i rekken av årlige statusrapporter som presenterer en overordnet tilstandsklassifisering av jernbanenettet. Rapporten er basert på InfraStatus-metoden, som er et viktig bidrag til vårt arbeid med å vurdere jernbanens tilstand og behov for fornyelse fra et overordnet og langsiktig perspektiv.

InfraStatus-rapporten er resultatet av et utviklingsprosjekt Bane NOR startet i samarbeid med Jernbanedirektoratet i 2017.

I det fremtidige utviklingsarbeidet med InfraStatus-metoden, vil vi kontinuerlig forbedre forvaltningen av data og benytte flere tilstands- og ytelsesindikatorer. Dette vil føre til variasjon i resultatene mellom de ulike fagspesifikke anleggskategoriene og innen de enkelte anleggskategoriene fra år til år. Årsaken til endringene er altså ikke bare relatert til faktiske endringer av infrastrukturens tilstand, men i stor grad til forbedringer og innsikt i datagrunnlaget som benyttes i rapporten.

Til tross for stedvis store endringer nedover i anleggshierarkiet, viser likevel det overordnede resultatet for jernbanenettet variasjoner som er innenfor det vi kan forvente inntil datagrunnlaget for InfraStatus har stabilisert seg de neste årene. Først når vi har etablert en lengre tidsserie, vil det være mulig å visualisere trender og utviklingstrekk. Med rapporten som nå foreligger, har vi kun to målepunkter i en tidsserie og en del variasjoner i datagrunnlaget. I det fremtidige forbedringsarbeidet vil vi blant annet arbeide med å øke datakvaliteten i anleggsregisteret, kvalitetssikre innsamlede feildata og vedlikeholdsinformasjon, samt oppdatere estimerte gjenanskaffelsesverdier. Summen av dette forbedringsarbeidet vil over tid bidra til mer nøyaktige resultater i senere statusrapporter.

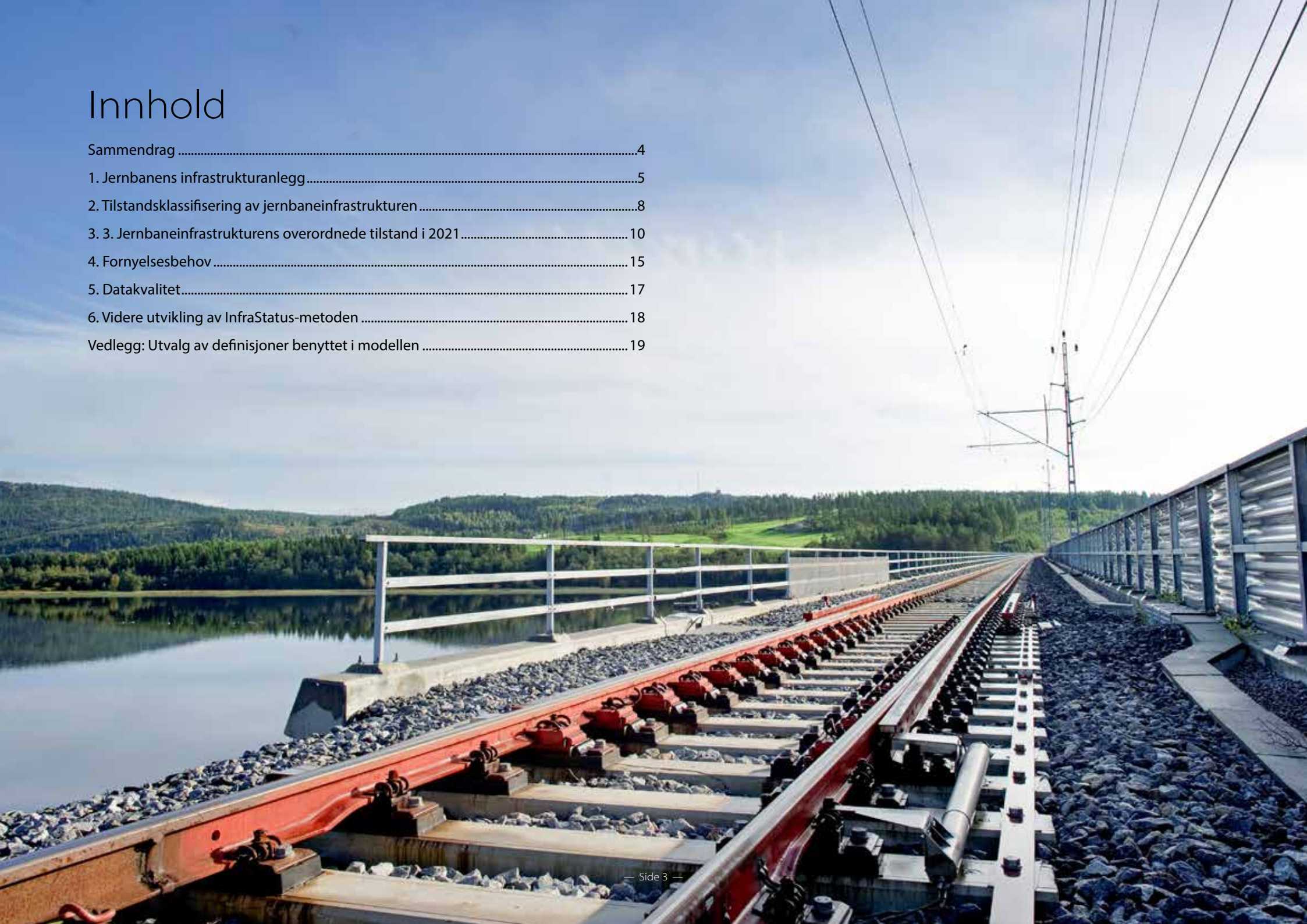
Med InfraStatus har vi fått et viktig verktøy som skal bidra til å identifisere nåsituasjonen og fremtidige ressursbehov som er nødvendige for å opprettholde jernbanens ønskede ytelse og funksjon.



Med InfraStatus har vi fått et viktig verktøy som skal bidra til å identifisere nåsituasjonen og fremtidige ressursbehov som er nødvendige for å opprettholde jernbanens ønskede ytelse og funksjon.

Innhold

Sammendrag	4
1. Jernbanens infrastrukturanlegg	5
2. Tilstandsklassifisering av jernbaneinfrastrukturen	8
3. 3. Jernbaneinfrastrukturens overordnede tilstand i 2021	10
4. Fornyelsesbehov	15
5. Datakvalitet	17
6. Videre utvikling av InfraStatus-metoden	18
Vedlegg: Utvalg av definisjoner benyttet i modellen	19



Sammendrag

Den overordnede tilstanden for jernbanenettets infrastruktur var i 2021 karakterisert som «*God*». Den overordnede karakteren ble 2.2, en nedgang på 0.1 karakterpoeng sammenlignet med året før. Den samlede gjenanskaffelsesverdien for jernbanen er estimert til 434 mrd. kroner (438 mrd. kr)¹. Endringer i gjenanskaffelsesverdiene i forhold til 2020 skyldes i hovedsak oppdatert verdifastsetting av anleggene i 2021.

Blant jernbanens samlede gjenanskaffelsesverdier i 2021 ble 74 prosent (76 prosent) representert av anleggstyper med karakteren «*Svært god*» eller «*God*». Tilsvarende viser analysene at anlegg som representerer 26 prosent (24 prosent) av den samlede gjenanskaffelsesverdien, var representert med karakteren «*Tilfredsstillende*» eller dårligere. For disse anleggene

bør det iverksettes tiltak innenfor neste tolv-års planperiode.

Resultatene viser en nedgang på 5,2 prosent for karakterklassen «*Svært god*» sammenlignet med 2020. Dette er målt som prosentandel av den totale gjenanskaffelsesverdien, og nedgangen fordeler seg i hovedsak til økning i den underliggende klassen «*God*».

Graderingen av jernbanen vil være gjenstand for variasjoner både på grunn av faktiske endringer i den tekniske tilstanden av jernbanen, og på grunn av endringer i modellen og inngående parametere for å øke treffsikkerheten.

En enkel oversikt som viser fordelingen mellom de ulike anleggskategoriene, er vist i figur 5 og 6 i kapittel 3.

¹ Resultat 2020 i parentes

1. Det nasjonale jernbanenettet: et hierarki av infrastrukturanlegg

Anleggshierarkiet

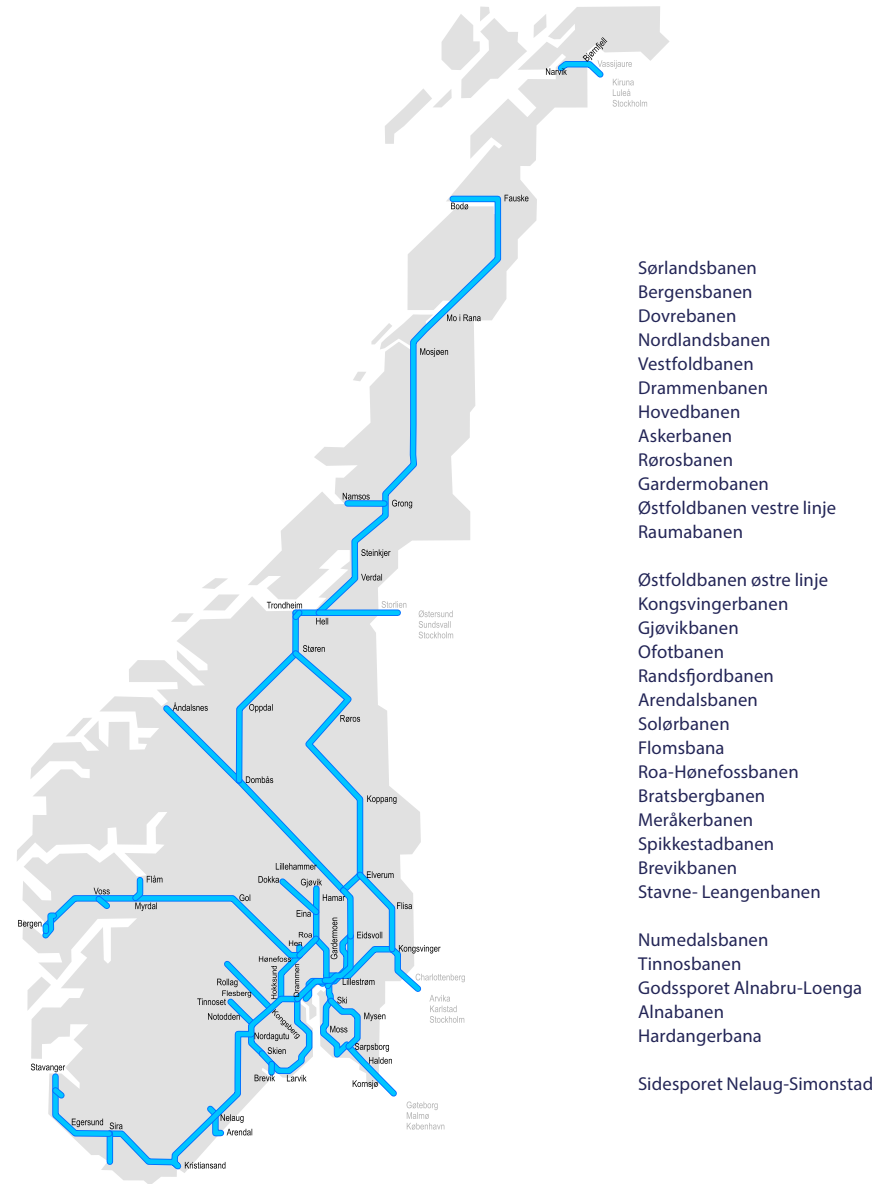
InfraStatus-metoden presenterer en tilstandsklassifisering av det nasjonale jernbanenettet, som i dag består av 32 baner i drift (figur 1). Langs hver jernbanelinje er det mange forskjellige infrastrukturanlegg, og jernbanens overordnede tilstand er avhengig av et velfungerende samvirke mellom de forskjellige infrastrukturanleggene.

Noen anlegg er nye og i god tilstand, andre anlegg er eldre og i mindre god tilstand. InfraStatus har som formål å identifisere grupper av anlegg som har et voksende fornyelsesbehov. Blant disse gruppene vil det være anlegg som har et større fornyelsesbehov enn andre. InfraStatus identifiserer disse anleggsgruppene fra et overordnet perspektiv, der jernbanenettets tilstand i hovedsak reflekterer tilstanden til anleggstyper med høye gjenanskaffelsesverdier. Anleggstyper med lave gjenanskaffelsesverdier gis lite vekt i tilstandsklassifisering av jernbanenettet, uavhengig av deres tilstand. Formålet med dette er å identifisere hvor i jernbanenettet vi kan forvente å få de største fornyelseskostnadene i god tid før behovet kommer, og å rapportere utviklingen over tid.

InfraStatus setter karakteren for jernbanens infrastrukturanlegg på flere nivåer i et anleggshierarki (figur 2), hvor jernbanen som helhet er det øverste nivået i hierarkiet. Det neste nivået representeres av sju fagspesifikke kategorier av anleggstyper, for eksempel overbygningsanlegg. For hver av de sju kategoriene er det et antall underliggende anleggstyper. For eksempel er overbygningsanlegg inndelt i anleggstypene «hovedspor», «sidespor», «sporveksel», «planovergang» og «plattform». Dette utgjør den overordnede systeminndelingen til jernbanen (figur 3).

Enkelte anleggstyper skiller seg ut på grunn av deres relativt høye andel av jernbanens samlede gjenanskaffelsesverdier og deres sentrale funksjoner i beskrivelsen av jernbanen. Disse anleggstypene refereres til som «hovedanleggstyper». Samlet sett utgjør hovedanleggstypene det meste av jernbanens gjenanskaffelsesverdier.

Sidespor og hensettingsområder relatert til figur 1 omfattes ikke av InfraStatus-metoden.



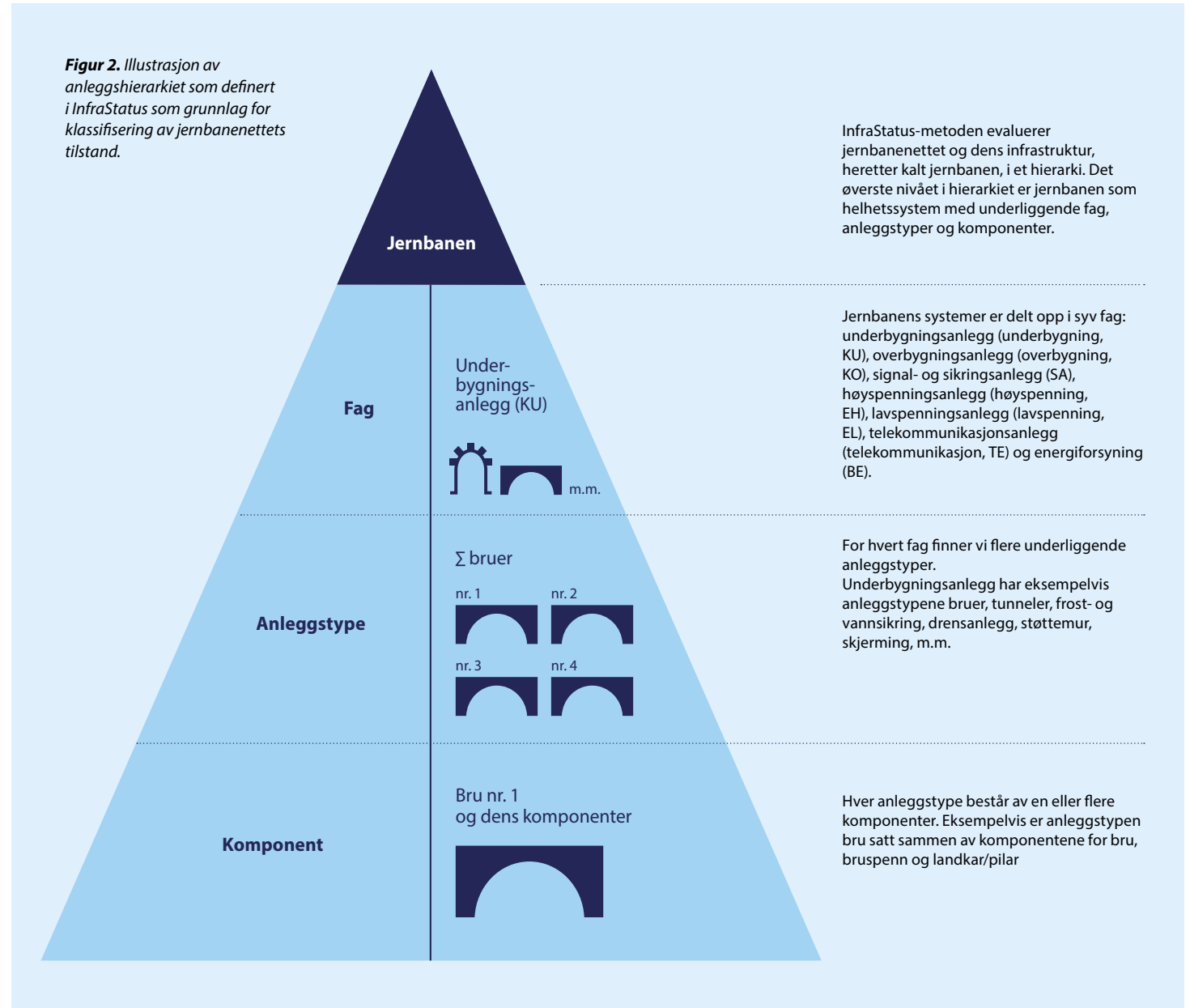
Figur 1: Baneinndeling i Bane NOR.

Gjenanskaffelsesverdi

Gjenanskaffelsesverdi er en estimert enhetspris som skal dekke kostnadene for å erstatte et eksisterende anlegg med et tilsvarende nytt anlegg. Det legges til grunn at anleggets funksjon skal være uendret, men det tas høyde for mulige endringer i krav til dagens standard. Begrepet omfatter ikke arbeid knyttet til investeringer i ny jernbane som ikke eksisterte tidligere. Eksempler på dette kan være utbygging av ny trasé, nye tunellhull osv.

Jernbanens samlede gjenanskaffelsesverdi er en sum av estimerte gjenanskaffelsesverdier for hver av anleggstypene (figur 2). I denne summeringen representeres gjenanskaffelsesverdiene for hver av de sju fagspesifikke anleggskategoriene med tilhørende anleggstyper og komponenter, i tillegg til jernbanens samlede gjenanskaffelsesverdi som er vist i figur 3.

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



Jernbanens samlede gjenanskaffelsesverdi (GV) er anslagsvis vurdert til 434 mrd. kroner, i 2021



Figur 3: (Øverst) Jernbanens fagspesifikke anleggskategorier og underliggende anleggstyper med nøkkeltall og gjenanskaffelsesverdier (GV). (Nederst) Nøkkeltall og GV for hovedanleggstypene.

2. Tilstandsklassifisering av jernbaneinfrastrukturen

InfraStatus presenterer en årlig status for jernbaneinfrastrukturen gjennom en overordnet tilstandsklassifisering

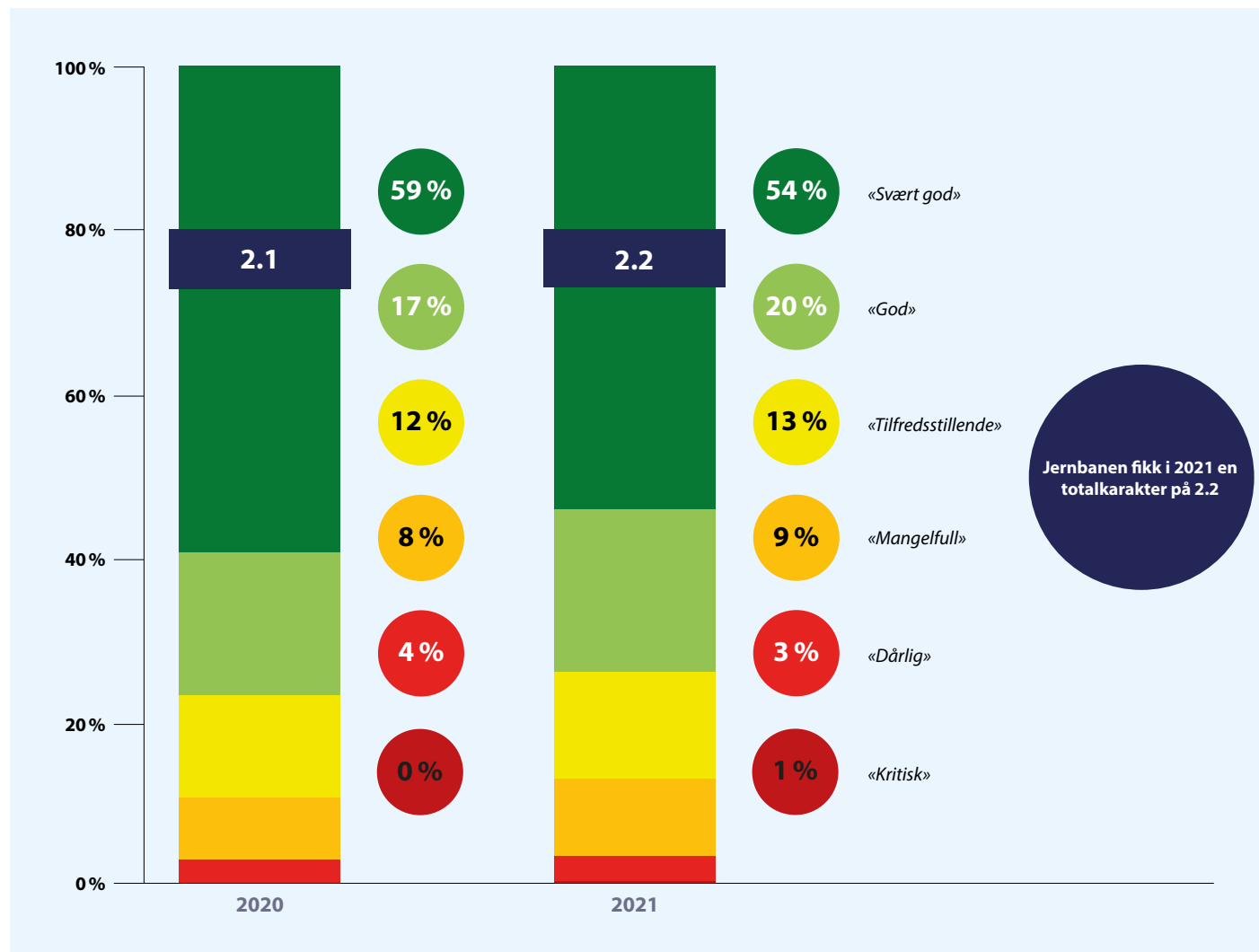
Totalkarakter for jernbanen

Figur 4 viser den prosentvise fordelingen av jernbanens samlede gjenanskaffelsesverdier mellom de forskjellige tilstandsklassene. Det kommer frem av figuren at jernbanen i 2021 hadde overordnet tilstandskarakter 2.2, og får dermed karakteren «God» (se tabell 1). Karakterskalaen går fra 1.0 «Svært god» til 5.0 «Dårlig», mens karakteren 6 kun overstyrer enkeltanlegg hvor det er registrert sikkerhetsfeil i det aktuelle året.

I 2021 hadde jernbanen en nedgang på 5.2 prosent for tilstandsklassen «Svært god» sammenlignet med 2020. Dette fordelte seg i en tilsvarende økning i gjenanskaffelsesverdier for de lavere tilstandsklassene, hovedsakelig i økning av klassen «God».

Figur 4 viser at 74 prosent (76 prosent) av jernbanens samlede gjenanskaffelsesverdier i 2021 var representert av anleggstyper med klassifisering innen karakteren «Svært god» eller «God». De resterende 26 prosent (24 prosent) var representert av anleggstyper med karakter «Tilfredsstillende» eller dårligere.

I InfraStatus-metodens evaluering er det anleggenes gjenanskaffelsesverdi som er grunnlaget for å anslå jernbanens samlede behov for midler i forbindelse med gjenanskaffelse. Eksempelvis settes verdien av anleggstypen «Sporveksler i hovedspor» (9 mrd. kr) lavere enn kontaktledningsanlegg (40 mrd. kr). For anleggs-kategorien «Høyspenning» (EH) er gjenanskaffelsesverdien (44 mrd. kr) lavere enn for anleggskategori «Overbygning» (70 mrd. kr). Dette betyr at anleggskategori «Overbygning» har dertil større vektsum enn «Høyspenning» på total-karakteren for jernbanen.



Figur 4: Jernbanens total-karakter i 2020 og 2021, målt i gjenanskaffelsesverdi over anleggene. Se tabell 1 for nærmere forklaring på karakterene.

InfraStatus 2021

Oppsummering av metoden

Resultatene av InfraStatus-metoden blir presentert i form av en total karakter for jernbanen, karakterer per anleggskategori og karakterer per anleggstype.

Karakterene baserer seg på evaluering av tre ulike dimensjoner: *Substans*, *Tilgjengelighet* og *Sikkerhet* (se vedlegg for feilkoder relatert til sikkerhetsfeil). Hver av disse dimensjonene får sin individuelle karakter. *Substans* og *Tilgjengelighet* har unike regler for å gi en samlet karakter for et anlegg. Den vektete summen av enhetskarakterene for anleggene gir en felles karakter per anleggstype. Det samme gjelder for karakteren per anleggskategori og total karakter for jernbanen.

Dimensjonen *Substans* omfatter hovedsakelig alder på anleggene og utsatt korrigerende vedlikehold. Dimensjonen *Tilgjengelighet* inkluderer blant annet forsinkelser i togfremføringen, innstilling av tog og behov for akutt korrigerende vedlikehold. For noen anleggstyper inkluderer dimensjonen *Tilgjengelighet* også saktekjøringer. Dimensjonen *Sikkerhet* indikerer hvorvidt det er registrert sikkerhetsfeil på anlegget i løpet av evalueringsåret. Når det har oppstått sikkerhetsfeil på anlegget, vektlegges dette særskilt. Karakteren for *Sikkerhet* vil da overstyre karakteren for anlegget.

Karakterene for anleggstypene vektet i gjenanskaffelsesverdi opp til en felles karakter per anleggskategori. Total karakteren for jernbanen dannes etter det samme prinsippet.

Overordnet tilstand		Betydning	Anbefalte tiltak
Klasse	Tilstandskarakter		
Svært god	$1,0 \leq TK < 2,0$	<p>En kombinasjon av:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) svært få forsinkelsestimer, <i>og/eller</i> b) ubetydelige mengder vedlikeholdsaktiviteter, <i>og/eller</i> c) sannsynligvis relativ lang gjenværende levetid <p>Ubetydelig svekkelse av <i>Substans</i> og <i>Tilgjengelighet</i> (se vedlegg).</p>	Ingen
God	$2,0 \leq TK < 3,0$	<p>En kombinasjon av:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) fra få til et moderat antall forsinkelsestimer, <i>og/eller</i> b) ikke-neglisjerbare mengder vedlikeholdsaktiviteter, <i>og/eller</i> c) sannsynligvis en del gjenværende levetid <p>Ubetydelig svekkelse av <i>Substans</i> og <i>Tilgjengelighet</i> (se vedlegg).</p>	Ingen
Tilfredsstillende	$3,0 \leq TK < 4,0$	<p>En kombinasjon av:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) et moderat antall forsinkelsestimer, <i>og/eller</i> b) moderate mengder vedlikeholdsaktiviteter, <i>og/eller</i> c) sannsynligvis relativt kort gjenværende levetid <p>Svekkelse av <i>Substans</i> og <i>Tilgjengelighet</i> (se vedlegg) men som ikke ansees som en trussel mot driften av jernbaneinfrastrukturen.</p> <p>Fornylse: Anleggstypen forventes å overskride sin levetid innen 12 år.</p>	Strategisk planlegging av fornyelsesaktiviteter
Mangelfull	$4,0 \leq TK < 5,0$	<p>En kombinasjon av:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) et moderat antall til mange forsinkelsestimer, <i>og/eller</i> b) store mengder vedlikeholdsaktiviteter, <i>og/eller</i> c) sannsynligvis relativt kort gjenværende levetid <p>Svekkelse av <i>Substans</i> og <i>Tilgjengelighet</i> (se vedlegg) som kan medføre uønskede driftsforstyrrelser <i>og/eller</i> medføre store utgifter.</p> <p>Fornylse: Anleggstypen forventes å overskride sin levetid og bør fornyes innen 4 år.</p>	Planlegging av fornyelsesaktiviteter
Dårlig	$5,0 \leq TK < 6,0$	<p>En kombinasjon av:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) svært mange forsinkelsestimer, <i>og/eller</i> b) betydelige mengder inngripende vedlikeholdsaktiviteter, <i>og/eller</i> c) sannsynligvis ingen gjenværende nominell levetid <p>Svekkelse av <i>Substans</i> og <i>Tilgjengelighet</i> (se vedlegg) som kan medføre uønskede driftsforstyrrelser <i>og/eller</i> medføre store utgifter.</p> <p>Fornylse: Levetiden til anleggstypen ansees som overskredet.</p>	Utførelse av fornyelsesaktiviteter
Kritisk	$TK = 6,0$	<p>Anlegg involvert i hendelser som har resultert i en registrert sikkerhetsfeil.</p> <p>Driftsforstyrrende svekkelse av <i>Substans</i>, <i>Tilgjengelighet</i> og <i>Sikkerhet</i> (se vedlegg); akutt behov for utbedringstiltak er identifisert, eller utbedringstiltak har allerede blitt iverksatt.</p>	Umiddelbare utbedringstiltak planlegges eller er allerede iverksatt

Tabell 1: De overordnede tilstandsklassene i InfraStatus med tilhørende tilstandskarakterintervaller, samt oversikt over anbefalt fornyelse for hver av tilstandsklassene.

3. Jernbaneinfrastrukturens overordnede tilstand i 2021

Jernbaneinfrastrukturens overordnede tilstand i 2021 var «God».

Nøkkeltall

Tabell 2 oppsummerer nøkkeltall i gjenanskaffelsesverdier og tilstandskarakterer totalt for jernbanen og for hver av de sju fagspesifikke anleggskategoriene.

1) Endringer i de inngående parameterne

Sikkerhetskritiske feil: Bane NOR har utvidet antall feilkoder som definerer sikkerhetskritiske feil. Dette betyr at antall registreringer med feilkode for sikkerhet har økt, som igjen gir en forverring av graderingen.

Enhetspriser: Endringene i enhetspriser er knyttet både til den generelle prisjusteringen og tilgangen til nye data fra vedlikeholdsprosjekter. I rapporten for 2021 er 66 prosent (opp fra 43 prosent) enhetspriser for å fornye anlegg og dermed gjenanskaffelsesverdier. Disse enhetsprisene er basert på erfaringer fra gjennomførte vedlikeholdsprosjekter.

Ytterlig forbedring av enhetspriser kan påvirke graderingen. For 2021 viser total karakterene for 92 prosent av anleggskategoriene liten endring fra i fjor

	Underbygning (KU)	Overbygning (KO)	Signal- og sikringsanlegg (SA)	Lavspenning (EL)	Høyspenning (EH)	Telekommunikasjon (TE)	Energianlegg (BE)	Jernbanen
Gjenanskaffelsesverdier i 2021 (GV, i mrd. kr)	261 (280)	70 (75)	28 (26)	10 (3)	44 (33)	16 (16)	6 (5)	434 (438)

		Gradering i 2021							
		2,1 (1,8)	2,6 (2,8)	2,2 (2,1)	1,6 (1,9)	2,8 (2,7)	1,7 (1,6)	2,8 (2,8)	2,2 (2,1)
Prosentvis karakterfordeling per fag og totalt for jernbanen (se tabell 1)	Svært god	61 % (69 %)	36 % (33 %)	48 % (51 %)	78 % (66 %)	32 % (36 %)	76 % (79 %)	35 % (33 %)	54 % (59 %)
	God	16 % (13 %)	34 % (30 %)	31 % (31 %)	16 % (21 %)	19 % (19 %)	10 % (9 %)	15 % (22 %)	20 % (17 %)
	Tilfredsstillende	10 % (9 %)	16 % (15 %)	13 % (12 %)	4 % (9 %)	29 % (34 %)	13 % (11 %)	24 % (20 %)	13 % (12 %)
	Mangelfull	10 % (8 %)	8 % (10 %)	4 % (4 %)	2 % (2 %)	16 % (9 %)	<1 % (<1 %)	18 % (18 %)	9 % (8 %)
	Dårlig	4 % (2 %)	1 % (10 %)	1 % (2 %)	<1 % (<1 %)	5 % (3 %)	1 % (2 %)	7 % (6 %)	3 % (3 %)
	Kritisk	<1 % (<1 %)	4 % (1 %)	2 % (<1 %)	0 % (0 %)	0 % (0 %)	0 % (0 %)	0 % (0 %)	1 % (<1 %)
Vedlikeholdskostnader i 2021 (i mill. kr)	Fornylse	714 (520)	1 491 (1 430)	143 (140)	31 (40)	240 (350)	164 (70)	198 (120)	4375 (4 000)
	Forebyggende/korrektivt vedlikehold	173 (440)	1 035 (990)	385 (150)	158 (50)	319 (100)	96 (100)	154 (140)	2320 (2 300)

(Alle kostnadene her er avrundet til nærmeste 10 millioner kr.)

Tabell 2: (Øverst) Gjenanskaffelsesverdien (GV, i mrd. kr) per fagspesifikk anleggskategori og totalt for jernbanen. (Midten) Gradering per fagspesifikk anleggskategori og totalt for jernbanen. (Nederst) Vedlikeholdskostnader i 2021 per fagspesifikk anleggskategori og totalt for jernbanen (i mill. kr). Tverrfaglige vedlikeholdskostnader er ikke fordelt per fagsystem, men inkludert i de totale vedlikeholdskostnadene for jernbanen.

dersom resultater fra 2020 justeres til enhetspriser som er estimert i 2021. Dette viser at endringene mellom 2020 og 2021 som fremkommer i rapporten, i stor grad er knyttet til endringen i enhetspriser og i mindre grad til endring i faktisk tilstand. Anleggskategorier med kortere levetid og lavere gjenanskaffelsesverdi ble i større grad påvirket av endringene i enhetspriser.

2) Utvikling av teknisk tilstand

Karakterene for dimensjonen Substans og Tilgjengelighet for jernbanen viser en reduksjon på 0.1 karakterpoeng i 2021 sammenlignet med året før. Bidragsyttere til denne endringen er hovedsakelig anleggskategori «Høyspenning» (EH), som har den laveste karakteren på Substans, anleggskategori «Underbygning» (KU), som har den største nedgangen i total karakter, og «Signal- og sikringsanlegg» (SA), med en lavere karakter på Tilgjengelighet.

Anleggskategori Høyspenning (EH) var i 2021 gradert til 2.7 som er en nedgang på 0.1 karakterpoeng. Dette er representert med lavest Substans-karakter. Årsaken til denne forverringen er aldrende kontaktledningsanlegg, der flere anlegg nærmer seg eller allerede har passert forventet levetid. Konsekvensen vil være et mindre pålitelig kontaktledningsanlegg, der feil kan føre til flere driftsforstyrrelser. Bane NOR er i gang med eller planlegger større totalfornyelser av kontaktledninger i årene som kommer.

Signal- og sikringsanlegg (SA) var gradert med laveste Tilgjengelighet-karakter på 2.0, som er tilsvarende 2020-tall. Dette gjenspeiler overårige anlegg som er bygget med eldre releteknologi

fra femtitallet. Bane NOR har besluttet å fornye signalanleggene på jernbanen i hele landet. Med anskaffelse av ERTMS får jernbanen ett moderne digitalt signalsystem for alle jernbanestrekningene i Norge. Endringen fra eksisterende analogt signalsystem til et digitalt signalsystem vil gi færre sensorer i sporet, og vi forventer derfor et mer driftssikkert signalanlegg.

Underbygning (KU): Anleggskategorien «Underbygning» har med 0.3 karakterpoeng fått den største nedgangen siden 2020. Hovedsakelig er det endringer i enhetsprisene som har slått ut på gjenanskaffelsesverdiene. Disse endringene har hatt stor betydning for resultatene i 2021, sammenlignet mot 2020.

Det er også en netto økning i registrerte anleggsobjekter for samtlige anleggskategorier som har blitt evaluert, med unntak av Energiforsyning.



Dette viser at endringene mellom 2020 og 2021 som fremkommer i rapporten, i stor grad er knyttet til endringen i enhetspriser og i mindre grad til endring i faktisk tilstand.



Illustrasjonsfoto: Bane NOR

InfraStatus 2021

Tabell 3 oppsummerer tilsvarende nøkkeltall som Tabell 2, men for hovedanleggstypene.

Hovedanleggstypene utgjør 77 prosent av gjenanskaffelsesverdien til jernbanen og er på den måten førende for evalueringen av jernbanen. Vi ser en nedgang i karakteren for tre av de store hovedanleggstypene: formasjonslegeme og drensanlegg (ned 0.1), kontaktledningsanlegg (ned 0.1) og signal- og sikringsanlegg (ned 0.2). Disse står alene for 35 prosent av jernbanes gjenanskaffelsesverdi.

Hovedspor og sporveksler i hovedspor hadde en bedring i karakter på henholdsvis 0.2 og 0.1 mot året før. Endringer i gjenanskaffelsesverdiene skyldes i hovedsak endret verdifastsetting av anleggene. Selv om total karakteren for hovedspor og sporveksler i hovedspor er forbedret, viser tabell 3 at henholdsvis 29 og 41 prosent av porteføljen er gradert som «Tilfredsstillende» eller dårligere.

	Jernbanenettets hovedanleggstyper						
	KU: Formasjonslegeme og drensanlegg	KU: Bruer	KU: Tunneler	KO: Hovedspor	KO: Sporveksler i hovedspor	SA: Sikringsanlegg	EH: Kontaktledningsanlegg
Gjenanskaffelsesverdier i 2021 (GV, i mrd. kr)	97 (84)	79 (74)	53 (68)	46 (53)	9 (8)	13 (12)	40 (29)

		Gradering i 2021						
		2,4 (2,3)	1,9 (1,9)	1,7 (1,7)	2,7 (2,9)	2,8 (2,9)	2,8 (2,6)	2,9 (2,8)
Prosentvis karakterfordeling over hovedanleggstypene (se tabell 1)	Svært god	47 % (51 %)	68 % (69 %)	74 % (73 %)	33 % (30 %)	28 % (24 %)	22 % (27 %)	29 % (32 %)
	God	21 % (22 %)	12 % (14 %)	16 % (9 %)	38 % (32 %)	32 % (31 %)	46 % (46 %)	20 % (20 %)
	Tilfredsstillende	14 % (15 %)	6 % (5 %)	1 % (9 %)	14 % (13 %)	26 % (26 %)	17 % (16 %)	29 % (35 %)
	Mangelfull	11 % (7 %)	12 % (12 %)	9 % (9 %)	8 % (10 %)	12 % (16 %)	8 % (7 %)	17 % (10 %)
	Dårlig	8 % (6 %)	2 % (<1 %)	0 % (0 %)	1 % (13 %)	2 % (3 %)	3 % (3 %)	5 % (3 %)
	Kritisk	0 % (0 %)	<1 % (<1 %)	0 % (0 %)	6 % (2 %)	2 % (<1 %)	5 % (<1 %)	0 %
Vedlikeholds-kostnader i 2021 (i mill. kr)	Fornyelse	70 (64)	145 (89)	40 (18)	803 (1 054)	282 (172)	4 (9)	174 (275)
	Forebyggende/korrektivt vedlikehold	18 (15)	48 (84)	19 (2)	283 (272)	58 (54)	14 (15)	22 (8)

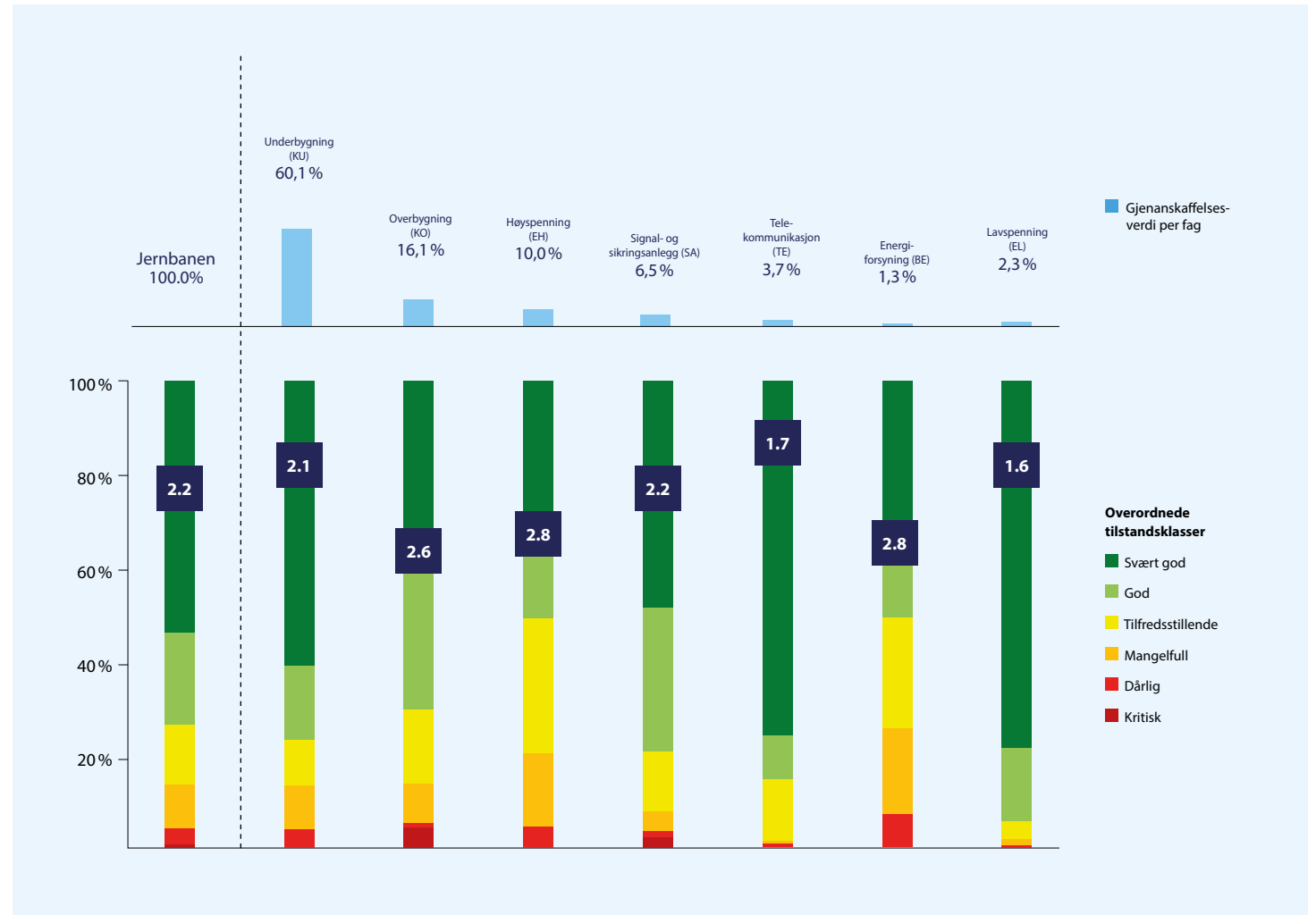
Tabell 3: (Øverst) Gjenanskaffelsesverdi (GV) per hovedanleggstype. (Nederst) Gradering per hovedanleggstype.

Fagspesifikke anleggskategorier og underliggende anleggstyper

Figur 5 viser karakterene for jernbanen og de underliggende fagspesifikke anleggskategoriene i 2021. Underbygning står for over 60 prosent av gjenanskaffelsesverdien og har tilsvarende virkning på total karakteren til jernbanen. Telekommunikasjon, Energiforsyning og Lavspenning har stor variasjon i karakterene og står samlet for litt over 7 prosent av den totale gjenanskaffelsesverdien. En så lav andel vil begrense påvirkningen på jernbanens total karakter.

Overbygning og underbygning har hatt størst nedgang i gjenanskaffelsesverdier på henholdsvis 5 og 19 mrd. kroner mot året før. Dette oppveies i stor grad i økte gjenanskaffelsesverdier for de øvrige fagspesifikke anleggskategoriene.

Formasjonslegeme og dresnanlegg representerer det største bidraget til anleggskategorien Underbygning samlete gjenanskaffelsesverdi (se figur 6). For Underbygning generelt forventes det økte værrelaterte utfordringer. Spesielt vil store nedbørmengder og flom kunne utfordre jernbanens tilgjengelighetsgrad. Underbygning fungerer tilsynelatende bra på mindre værutsatte dager. Det er en stor utfordring å kartlegge når og hvor slike latente værrelaterte hendelser vil kunne oppstå.



Figur 5: Gradering av jernbanen og fordeling per fagspesifikk anleggskategori. Øverst (i %) anleggskategoriens andel av total gjenanskaffelsesverdi for jernbanen. Se tabell 1 for nærmere forklaring på graderingen.

Hovedanleggstypene

Figur 6 viser tilstandsklassifiseringen for de respektive hovedanleggstypene. Disse representerer totalt rundt 77 prosent av jernbanens samlede gjenanskaffelsesverdier i 2021.

Formasjonslegeme og dreosanlegg er med 97 mrd. kroner anleggstypene med størst gjenanskaffelsesverdi. Det er dermed også enkeltanleggstypene som har størst påvirkning på total karakteren for jernbanen.

Av hovedanleggstypene er det tunneler som har størst nedgang i gjenanskaffelsesverdi. Nedgangen er på 15 mrd. kroner (22 prosent) sammenliknet med 2020. Dette utgjør en nedgang på 3 prosent av jernbanens samlede gjenanskaffelsesverdi. Endringen er hovedsakelig knyttet til endring i enhetspriser for lengre tunneler basert på erfaringstall. Dette eksemplet viser at en forbedring i gjenanskaffelsesverdienes nøyaktighet kan gjøre utslag på stabiliteten i InfraStatus-modellen på grunn av vektingen av gjenanskaffelsesverdi og karakter.

Hovedanleggstypen med størst økning i gjenanskaffelsesverdien, 13 mrd. kroner (43 prosent), er formasjonslegeme og dreosanlegg. Dette utgjør en økning på 3 prosent av jernbanens samlede gjenanskaffelsesverdi. Økningen i gjenanskaffelsesverdi er hovedsakelig knyttet til oppdatert informasjon om anlegg, samt generelle prisjusteringer fra 2020 til 2021. Det antas at gjenanskaffelsesverdi og fremtidig fornyelsesbehov for formasjonslegeme og dreosanlegg vil endres i takt med kartlegging av anleggstypens tilstand og kapasitet.



Figur 6: Hovedanleggstypene til jernbanen med gjenanskaffelsesverdier (GV i mrd.kr) og graderingsfordeling i 2021.

4. Fornyelsesbehov

Eksisterende modell for beregning av fornyelsesbehov

I forbindelse med utarbeidelse av Nasjonal transportplan (NTP) for perioden 2022-2033 ble jernbaneinfrastrukturens fornyelsesbehov beregnet hovedsakelig ved hjelp av en modell som var basert på infrastrukturansleggenes alder og forventet levetid, samt jernbanens trafikkbelastning (for eksempel trafikkvolum, aksellaster).

Alternativ modell for beregning av fornyelsesbehov

InfraStatus-metodens tilnærming til kvantifisering av fornyelsesbehov er basert på beregning av tilstandskarakterer av infrastrukturanslegg, som får karakterene «*Tilfredsstillende*», «*Mangelfull*» eller «*Dårlig*». Gjennom denne graderingen identifiseres andelen av infrastrukturen som bør fornyes i løpet av de neste tolv årene.

Den overordnede vurderingen av fornyelsesbehovet inkluderer også fornyelse av anleggstyper der behovet allerede er kjent, men der fornyelse ennå ikke har blitt gjennomført.

For eksempel:

Tabell 1 indikerer at anleggstyper gradert med karakterene «*Tilfredsstillende*» eller «*Mangelfull*» defineres med sannsynligvis relativt kort gjenværende levetid og bør vurderes innenfor neste tolv-års planperiode. Anleggstyper gradert med karakteren «*Mangelfull*» bør vurderes til fornyelse i første delen av planperioden. Resultatene for 2021 indikerer at 26 prosent (økt fra 24 prosent) av jernbanens samlede gjenanskaffelsesverdier var

representert av anleggstyper gradert som «*Tilfredsstillende*» eller dårligere. Dette resultatet medfører (i henhold til anbefalingene i Tabell 1) et fornyelsesbehov i størrelsesorden 114 mrd. kr i tolv-årsperioden (ca. 9,5 mrd. per år) for å opprettholde dagens karakter. Av hovedanleggstyper presentert i figur 6 viser kontaktledningsanlegg størst andel av karakteren «*Tilfredsstillende*» eller dårligere. Bane NOR står ovenfor et stort behov for utskifting av mange kontaktledningsanlegg som ble satt i drift på samme tidspunkt gjennom «*Vekk med dampen-programmet*» fra 50-tallet. For å realisere utskiftingen av kontaktledningsanlegg kreves enten større budsjettammer i årene fremover eller hardere prioritering av midlene. På tross av endringer i enhetspriser som påvirker kroneverdien av fornyelsesbehov, kan vi se en økning i antall kilometer kontaktledning som er gradert som «*Tilfredsstillende*» eller dårligere. Formasjonslegeme og dreosanlegg representerer størst estimert fornyelsesbehov, selv om andel av karakteren «*Tilfredsstillende*» eller dårligere er lavere enn for kontaktledningsanlegg. Formasjonslegeme og dreosanlegg er anleggstypene med størst gjenanskaffelsesverdi. For hovedspor og sporveksler i hovedspor er henholdsvis 29 og 41 prosent av porteføljen gradert som «*Tilfredsstillende*» eller dårligere. Det er derfor viktig å fortsette fornyelse av anleggs-kategorien Overbygning.

Videre utvikling

InfraStatus presenterer en overordnet gradering av det nasjonale jernbanenettet basert på en modell som bygger på tilstands- og ytelsesindikatorer. Det er viktig å understreke at Bane NOR i det



Illustrasjonsfoto: Bane NOR

videre utviklingsarbeidet med InfraStatus vil søke å benytte flere egnede tilstands- og ytelsesindikatorer. Dette kan føre til endringer i årene fremover etter hvert som Bane NOR oppnår en økende grad av presisjon i tilstandsdata. Når vi har resultater fra flere år med innsamlede tilstandsdata, forventes det en tydeligere trend for utviklingen av tilstanden til det nasjonale jernbanenettet.

Økt datakvalitet knyttet til informasjonen om anlegg, utført arbeid, erfaringskostnadene, bruk av flere egnede tilstands- og ytelsesindikatorer og økt bruk av sanntidsdata for overvåking av jernbanens tilstand forventer å gi økt pålitelighet i beregning av fornyelsesbehovene fra år til år.

InfraStatus-metodens prognose for fornyelse i årene fremover

Eksempelet ovenfor representerer InfraStatus'

prognose for fornyelsesbehov i kommende tolv-årsperiode. Tilsvarende indikerer resultatene i 2021 at omtrent 13 prosent av jernbanens samlede gjenanskaffelsesverdier er representert av anleggstyper med karakter «*Mangelfull*» eller dårligere.

I disse gjenanskaffelsesverdiene inngår også verdiene av de tiltakene som har vært beregnet for tidligere år, men som fortsatt ikke er blitt utført.

Prognosen for fornyelse er et estimat som peker på overordnede kostnadsnivåer knyttet til de forskjellige fornyelsesbehovene som kan forventes i løpet av den kommende planperioden. Prognosen indikerer at behovet vil øke i omfang i årene fremover utover det som er dagens nivå av fornyelse. Dette vil kreve langsiktig planlegging av fornyelse, slik at jernbanen kan levere krevd funksjon og imøtekomme kundenes krav.

5. Datakvalitet

Påliteligheten til InfraStatus er avhengig av datakvaliteten i det underliggende og omfattende datagrunnlaget. De resulterende anbefalingene rundt fornyelsesbehov er særlig avhengig av kvaliteten til følgende tre informasjonskilder:

For det første er det avgjørende at Bane NORs anleggsregister til enhver tid er oppdatert og komplett. Jernbanen har noen anlegg som er bygget i siste halvdel av 1800-tallet, og det vil alltid være mangler i dokumentasjonen for disse anleggene sammenlignet med dagens anlegg. Bane NOR har satt i gang en prosess for å løfte datakvaliteten for tekniske objekter, feildata og vedlikeholdsinformasjon, samt å forbedre tilgangen og kvaliteten på teknisk dokumentasjon. Denne satsingen vil øke treffsikkerheten, som igjen kan være utslagsgivende på resultatene. Bedre datakvalitet vil sammen med utvikling av modellen gi økt presisjon i resultatene.

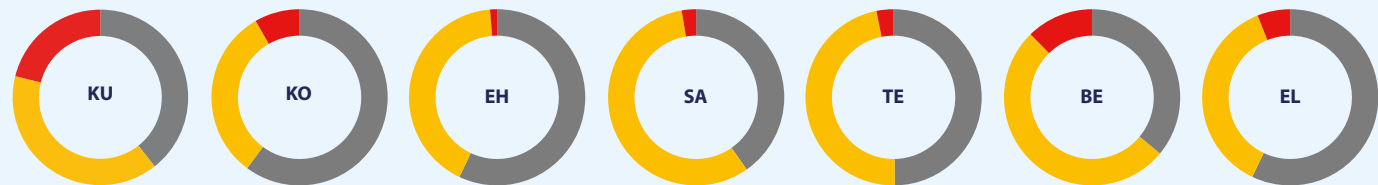
Samtidig er det avgjørende med tilgang til gode tilgjengelighetsdata, for eksempel informasjon om varigheten og omfanget av saktekjøringer, forsinkelsestimer og innstillinger. Denne informasjonen må kobles opp og verifiseres mot anleggstypen som er opphavet til nevnte konsekvenser. Denne informasjonen behandles i dag manuelt før den kan brukes i InfraStatus-modellen.

Det siste området som har stor betydning for InfraStatus' pålitelighet, er grunnlaget for beregningen av anleggsdelenes gjenanskaffelsesverdier, og dermed også jernbanenettets samlede gjenanskaffelsesverdi. Gjenanskaffelsesverdier kommer frem ved å kombinere enhetsregisteret og en utarbeidet prisbank for fornyelsesarbeider. Det er knyttet usikkerheter til prisbanken på grunn av sterkt varierende tilfang av erfaringskostnader. Materialkostnadene varierer mye med volumer, og arbeidskostnadene er sterkt avhengige av geografi, årstid og tilgjengelighet i sporet.

Figur 7: InfraStatus-metoden benytter data fra Bane NORs anleggsregister. Kvaliteten på datagrunnlaget illustreres per anleggskategori og totalt. Forklaring på fargekoder: «Tilstrekkelig» datakvalitet betyr at anvendt anleggsdata er fylt ut og registrert på rett format. «Moderat» datakvalitet betyr at anvendt anleggsdata har mangler på en eller to nøkkelfelter. «Betydelig» datakvalitet betyr at anvendt anleggsdata har flere enn to mangler på nøkkelfelter eller at anlegget er fjernet fra evalueringer fordi dataregistreringen ikke er troverdig.

- 46 % av hovedobjektene i masterdataregisteret er beskrevet med tilstrekkelig datakvalitet
- 43 % av hovedobjektene i masterdataregisteret led av moderate datakvalitetsforringelser
- 11 % av hovedobjektene i masterdataregisteret led av betydelige datakvalitetsforringelser

Adjektivene "tilstrekkelig", "moderat" og "betydelig" er brukt ovenfor i henhold til detaljerte prosjektspesifikke kriterier som ikke er beskrevet her. Kriteriene er også gjenstand for pågående utviklingsarbeid.



InfraStatus beregner i dag ikke usikkerheten i resultatene, men det antas at kvaliteten på den store mengden av data fra forskjellige kilder vil være tilstrekkelig for å kunne bruke rapportens resultater på et overordnet nivå, slik det er tiltenkt.

Datakvalitet omhandler korrekthet, fullstendighet, aktualitet, anvendelighet, formatriktighet, presisjon og struktur. Evaluert datakvalitet på an-

leggene gjelder først og fremst hvorvidt anleggsdata er tilstrekkelig fylt ut og registrert på rett format, som vist i figur 7.

Sammenlignet med rapporten for 2020, viser hovedobjekter i anleggsregisteret i kategorien «tilstrekkelig datakvalitet» en nedgang fra 53 prosent i 2020 til 46 prosent i 2021, med tilsvarende økning i kategorien «moderate datakvalitetsforringelser».

Oppsummert er utviklingen i datakvalitet stabil fra 2020 til 2021. Endringen som kommer frem i figur 7 er et resultat av korleksjoner i oppbyggingen av den logiske strukturen mellom komponenter i anleggsregisteret.

6. Videre utvikling av InfraStatus-metoden

InfraStatus' overordnede tilstandsklassifisering er et viktig bidrag til Bane NORs kontinuerlige arbeid med å vurdere jernbaneinfrastrukturens tilstand og fornyelsesbehov. Formålet med InfraStatus er å bidra særlig til å identifisere grupper av anlegg som har et voksende fornyelsesbehov. Blant disse gruppene skal rapporten identifisere anlegg som har større fornyelsesbehov enn andre, sett fra et overordnet perspektiv.

Bane NORs videre utvikling av InfraStatus vil fokusere på to aktiviteter: Kontinuerlig forbedring av datakvaliteten i Infrastrukturregisteret og automatisering av registrering og innhenting av øvrige infrastrukturdata.

Det blir også viktig å etablere et system for å beskrive og vurdere usikkerhetene i det underliggende datagrunnlaget og deretter i de beregnede resultatene fra tilstandsklassifiseringen.

Videre er det ventet at den fysiske tilstanden til jernbanenettets infrastrukturprosjekt i økende grad vil kunne måles automatisk og overvåkes digitalt. Bane NOR har derfor også en forventning til at denne datamengden i økende omfang vil kunne brukes direkte i InfraStatus' beregninger og tilstandsklassifisering. Summen av disse forholdene vil bidra til mer nøyaktige resultater i InfraStatus-rapportene i årene fremover.



«Den fysiske tilstanden til jernbanenettets infrastrukturprosjekt vil i økende grad kunne måles automatisk og overvåkes digitalt.»

Vedlegg: Utvalg av definisjoner benyttet i modellen

<p>Anleggstype</p>	<p>En gruppe av anlegg innenfor samme fag og med individuelt forskjellige funksjoner, men som kollektivt bidrar til å tjene en spesifikk hovedfunksjon i jernbaneinfrastrukturen.</p> <p>Se også <i>Hovedanleggstype</i>.</p> <p>Eksempel: Et jernbanespor er en konstruksjon som består av flere komponenter, som f.eks. skinne, sviller, ballast, befestigelse, mellomlegg, skinneskjøt, glideskjøt, ledeskinne osv. Individuelt har alle forskjellige funksjoner, men kollektivt har de en primærfunksjon: å fysisk muliggjøre togfremføring på et pålitelig jernbanespor, under spesifiserte driftsforhold</p>
<p>Arbeidsordre</p>	<p>En registrert bestilling av en spesifisert vedlikeholdsaktivitet.</p>
<p>Fagspesifikke anleggs kategorier</p>	<p>Jernbanen har sju fagspesifikke anleggs kategorier: Underbygningsanlegg (Underbygning, KU), overbygningsanlegg (Overbygning, KO), Signal- og sikringsanlegg (SA), høyspenningsanlegg (Høyspenning, EH), lavspenningsanlegg (Lavspenning, EL), telekommunikasjonsanlegg (Telekommunikasjon, TE) og Energistrømforsyning (BE).</p>
<p>Fornytelse</p>	<p>Enten 1) utskifting av anlegg hvor det ikke lenger er økonomisk eller teknisk mulig, ved hjelp av forebyggende vedlikehold eller korrigerende vedlikehold, å opprettholde anleggets evne til å oppfylle dets påkrevde funksjon, eller 2) forbedring av større anleggs komponenter for å unngå akselererende svekkelse av anleggets evne til å oppfylle dets påkrevde funksjon.</p>
<p>Gjenanskaffelsesverdi</p>	<p>En estimert enhetspris for å erstatte en eksisterende anleggstype med en ny, tilsvarende anleggstype. Anleggstypens funksjon er uendret, eller nye krav krever at utskiftningen av anleggstypen må følge oppdatert standard.</p> <p>Begrepet omfatter ikke investering i ny infrastruktur. Ny infrastruktur krever gjerne investering i tilpasninger av grunnforhold som ikke gjentas ved fornyelse. Begrepet gjelder kun for de eksisterende anlegg som er gjenstand for ordinære fornyelses- og vedlikeholdsaktiviteter gjennom deres levetid.</p>

<p>Hovedanleggstype</p>	<p>En hovedanleggstype er en anleggstype som representerer både en relativ høy andel av jernbanens samlede gjenanskaffelsesverdier og som utgjør en sentral funksjonell del i beskrivelsen av jernbanen. Samlet sett utgjør hovedanleggstypene det meste av jernbanens gjenanskaffelsesverdier.</p>
<p>Komponent</p>	<p>En anleggstype er som regel sammensatt av flere delsystemer. I disse delsystemene inngår komponentene til anleggstypen. En komponent utfører ikke en funksjon alene, men er stor nok til å kreve et vedlikeholdsprogram</p>
<p>Sikkerhet</p>	<p><i>Sikkerhet</i> er navnet på dimensjonen for anleggstypene med indikator for sikkerhetsfeil i det aktuelle kalenderåret.</p> <p>Anleggstyper med registrert pågående eller verifisert sikkerhetsfeil får karakter 6 (kritisk) innen Sikkerhet. Anleggstyper uten sikkerhetsfeil får karakteren 1 (ingen sikkerhetsfeil).</p> <p>Alle anleggstyper har automatisk karakteren 1 innen Sikkerhet, noe som ikke har noen betydning for total karakteren. Det er kun anlegg med sikkerhetsfeil som har betydning for vektningene til total karakteren, og da kun for å få frem karakteren 6.</p>
<p>Substans</p>	<p><i>Substans</i> er navnet på dimensjonen for anleggstypene med indikatorer for teoretiske levetider, og registrert utsatt korrigerende vedlikehold som er pågående eller lukket i det aktuelle kalenderåret. For spor- og kontaktledningsanlegget er det også indikatorer for kvalitetstall for sist tilgjengelige år.</p> <p>Karakterene går fra og med 1.0 til og med 5.0, med avrunding til nærmeste desimal. 1.0 er ingen registrerte avvik på substans og 5.0 betegnes som en dårlig karakter.</p>
<p>Tilgjengelighet</p>	<p><i>Tilgjengelighet</i> er navnet på dimensjonen for anleggstypene med indikatorer for registrerte togforsinkelser inkludert innstillinger mot rutetabellen, og registrert akutt korrektivt vedlikehold som er pågående eller lukket for den aktuelle perioden. En mindre andel anleggstyper har også indikatorer for saktekjøringer eller energilogg.</p> <p>Karakterene går fra og med 1.0 til og med 5.0, med avrunding til nærmeste desimal, 1.0 er ingen registrerte tilgjengelighetsavvik og 5.0 betegnes som en dårlig karakter.</p>

<p>Overordnet tilstand</p>	<p>Gjennom InfraStatus-metoden får jernbanen en samlet total karakter basert på dimensjonene <i>Substans</i>, <i>Tilgjengelighet</i> og <i>Sikkerhet</i>. På overordnet nivå blir det samlede resultatet av dette omtalt som en tilnærmet representasjon av overordnet tilstand for hele jernbanen.</p> <p>Gjennom respektive underliggende indikatorer gjenspeiles anleggstypenes prestasjoner, ytelser, statuser og tilstand i inneværende år.</p>
<p>Karakter</p>	<p>For dimensjonene <i>Substans</i> og <i>Tilgjengelighet</i> er karakterene fra og med 1.0 til og med 5.0, med avrunding til nærmeste desimal. 1.0 er ingen registrerte avvik og 5.0 betegnes som en dårlig karakter.</p> <p>For dimensjonen <i>Sikkerhet</i> går karakterskalaen fra heltallene 1, som indikerer ingen sikkerhetsfeil, til 6, som er registrert sikkerhetsfeil og angis som kritisk karakter.</p>
<p>(Forebyggende, Utsatt eller Akutt) Vedlikehold</p>	<p>Vedlikehold: Kombinasjon av alle tekniske, administrative og ledelsesrelaterte tiltak gjennom en enhets livssyklus, som har til hensikt å opprettholde den i eller gjenopprette den til en tilstand der den kan oppfylle den krevde funksjonen</p> <p>UKV: Utsatt korrigerende vedlikehold som ikke utføres øyeblikkelig etter at feil er oppdaget, men som utsettes i henhold til gitte regler.</p> <p>AKV: Akutt korrigerende vedlikehold som utføres øyeblikkelig etter at feil er oppdaget for å unngå uakseptable konsekvenser med hensyn til sikkerhet og oppetid.</p> <p>VK: Forebyggende vedlikeholdskontroller som utføres med faste intervaller eller i henhold til forhåndsdefinerte kriterier, og som har til hensikt å redusere sannsynligheten for svikt eller degradering av funksjonen til en enhet.</p>

BANE NOR