

BANE NOR

InfraStatus 2020



Forord

«InfraStatus 2020» er den første i en serie av årlige statusrapporter som presenterer en overordnet tilstandsklassifisering av det nasjonale jernbanenettet. InfraStatus' tilstandsklassifisering er et viktig bidrag til Bane NORs kontinuerlige arbeid med å vurdere jernbaneinfrastrukturens tilstand og fornyelsesbehov, fra et overordnet og langsiktig perspektiv.

Rapporten er et resultat av et pågående utviklingsprosjekt i Bane NOR, ledet i samarbeid med Jernbanedirektoratet. Prosjektet ble startet opp i 2017, som en følge av anbefalinger fra et forprosjekt utført av SINTEF, NTNU, Jernbanedirektoratet og Bane NOR i felleskap. Forprosjektet undersøkte eksisterende verktøy i bruk hos andre europeiske infrastrukturforvaltere, og det ble avdekket at en årlig tilstandsrapport allerede etablert for jernbanenettet i Sveits kunne være et godt utgangspunkt for valg av metodikk for en tilsvarende norsk rapport.

Bane NORs rapport bygger på metodikken benyttet

i Sveits, samtidig som den er tilpasset norske forhold. I det videre utviklingsarbeidet med InfraStatus søker Bane NOR å benytte flere gode tilstands- og ytelsesindikatorer. Dette vil føre til endringer i InfraStatus-rapporten i årene fremover, etter hvert som Bane NOR oppnår en økende grad av datadrevet innsikt i jernbaneinfrastrukturens tilstand. Når resultater fra flere år foreligger, forventes en stadig tydeligere trend for utviklingen i tilstanden til det nasjonale jernbanenettet.

Bane NOR arbeider også med kontinuerlig forbedring av datakvaliteten i vårt register over alle infrastrukturanlegg i jernbanenettet. Dette vil bidra til mer nøyaktige resultater i rapporten i årene fremover.

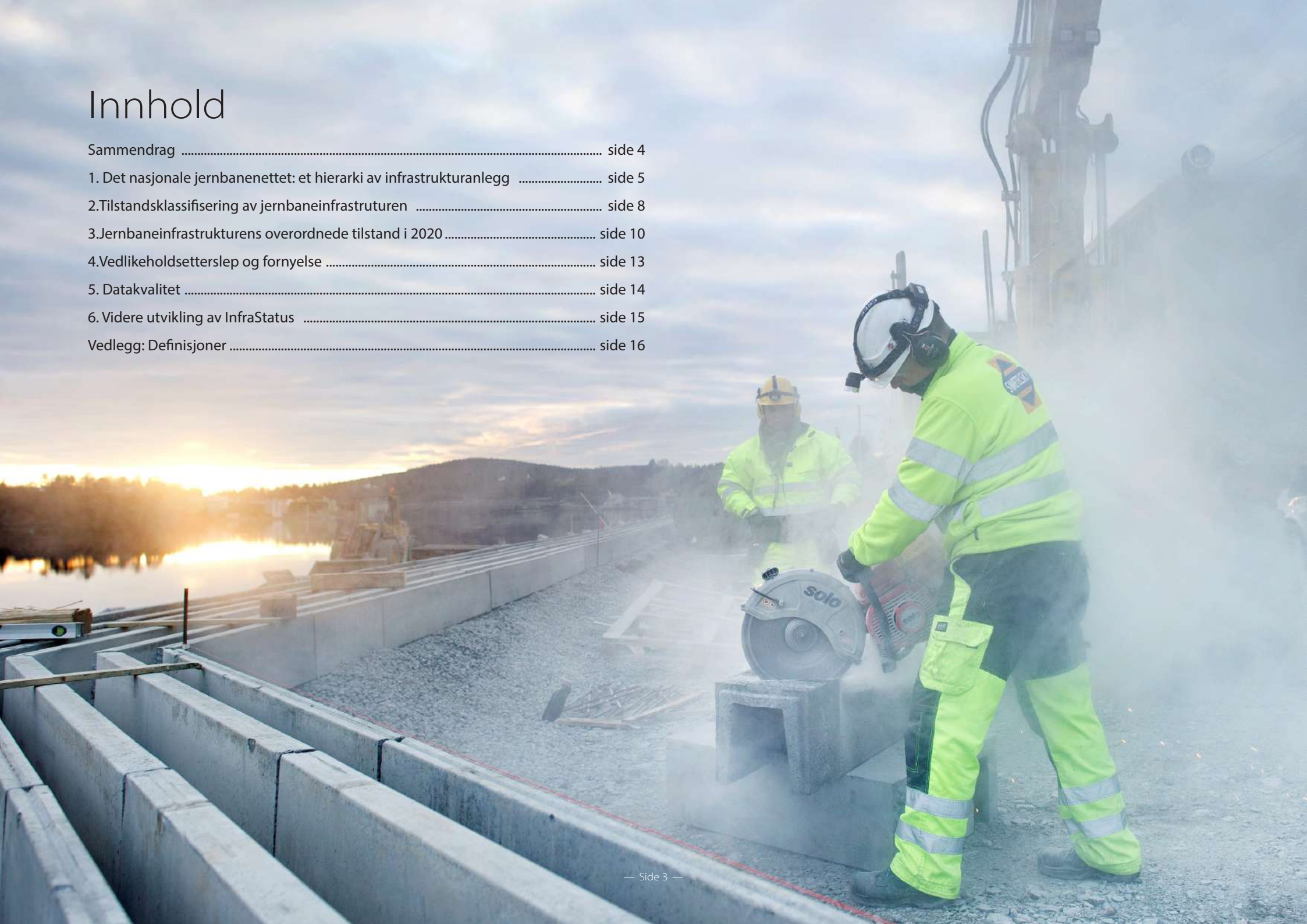
Med InfraStatus har Bane NOR fått et nytt og viktig verktøy som skal bidra til å identifisere fremtidige ressursbehov som er nødvendige for å opprettholde jernbanenettets ønskede ytelse.



Med InfraStatus har Bane NOR fått et nytt og viktig verktøy som skal bidra til å identifisere fremtidige ressursbehov som er nødvendige for å opprettholde jernbanenettets ønskede ytelse.

Innhold

Sammendrag	side 4
1. Det nasjonale jernbanenettet: et hierarki av infrastrukturanlegg	side 5
2. Tilstandsklassifisering av jernbaneinfrastrukturen	side 8
3. Jernbaneinfrastrukturens overordnede tilstand i 2020	side 10
4. Vedlikeholdsetterslep og fornyelse	side 13
5. Datakvalitet	side 14
6. Videre utvikling av InfraStatus	side 15
Vedlegg: Definisjoner	side 16



Sammendrag

Den overordnede tilstanden for jernbanelinjen sin infrastruktur var i 2020 «God». Den samlede gjenanskaffelsesverdien for infrastrukturen er estimert til 438 mrd. kroner, og analysen viser at 76 % av jernbaneinfrastrukturens gjenanskaffelsesverdi var representert av anleggstyper klassifisert som å være i «Svært god» eller «God» tilstand.

Tilsvarende viser analysene at anlegg som representerer 24 % av den samlede gjenanskaffelsesverdien hadde en slik tilstand at de bør fornyes i løpet av de neste 12 årene.

En enkel oversikt som også viser fordelingen mellom fagdisiplinene er vist i figur 5.

1. Det nasjonale jernbane-nettet: et hierarki av infrastrukturprosjekt

Anleggshierarkiet

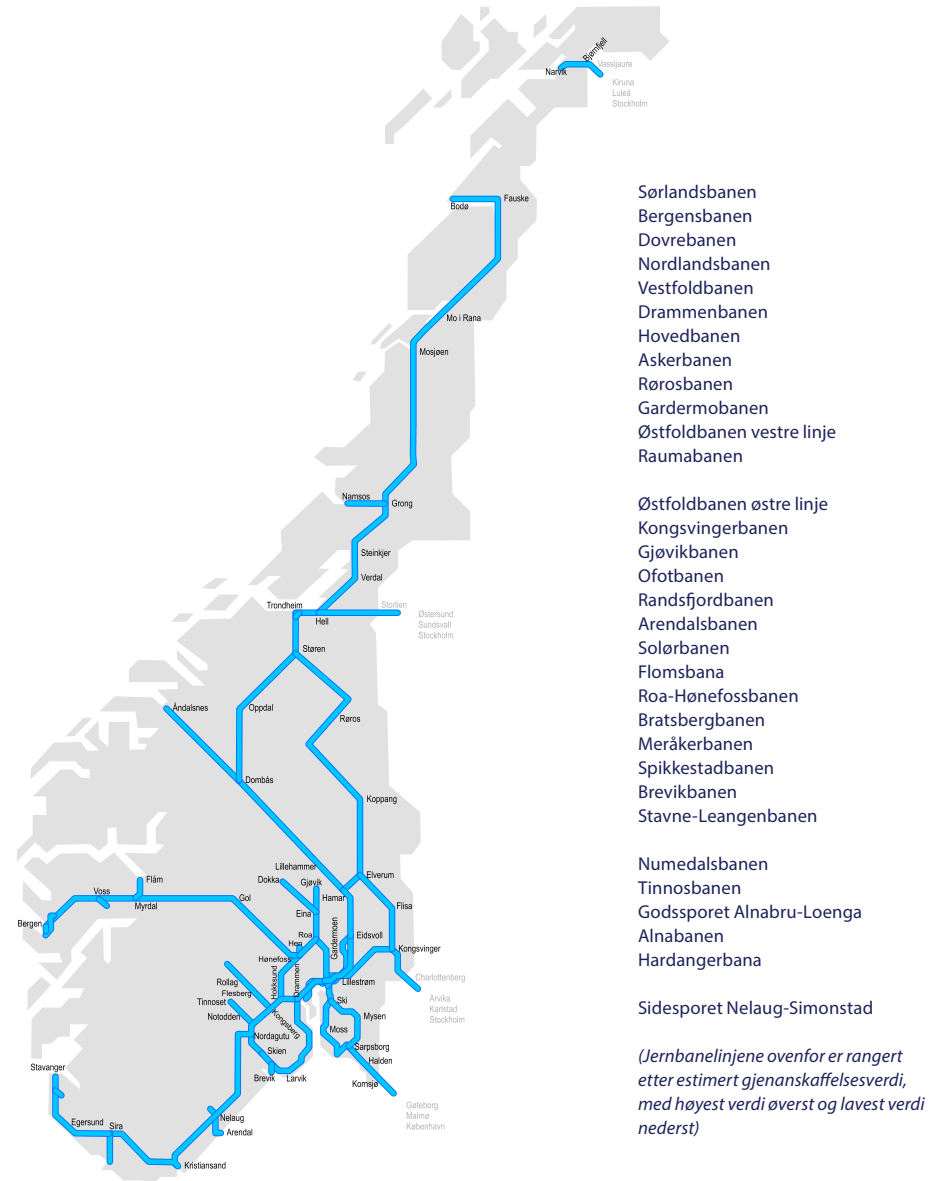
InfraStatus presenterer en overordnet tilstandsklassifisering av det nasjonale jernbanenettet, som i dag består av 32 jernbanelinjer i drift (figur 1). Langs hver jernbanelinje befinner det seg mange forskjellige infrastrukturprosjekt, og jernbanenettets overordnede tilstand er avhengig av et velfungerende samarbeid mellom de forskjellige infrastrukturprosjektene.

Noen anlegg er nye og i god tilstand, andre anlegg er eldre og i mindre god tilstand. InfraStatus har som formål å bidra til å identifisere grupper av anlegg som har et voksende fornyelsesbehov. Blant disse gruppene er der kanskje anlegg som har et større fornyelsesbehov enn andre. InfraStatus identifiserer disse anleggsgruppene fra et overordnet perspektiv, der jernbanenettets tilstand i hovedsak reflekterer den overordnede tilstanden til anleggstyper med relativt høye gjenanskaffelsesverdier. Anleggstyper med relativt lave gjenanskaffelsesverdier gis lite vekt i tilstandsklassifisering av jernbanenettet, uavhengig av deres tilstand. Formålet med dette er å identifisere hvor i jernbanenettet de største fremtidige fornyelseskostnadene kan forventes å forekomme, i god tid forut for fornyelsesbehovet. InfraStatus rapporterer om den overordnede

tilstanden til jernbanenettets infrastrukturprosjekt på flere nivåer i et anleggshierarki (figur 2). Jernbanenettet er det øverste nivået i hierarkiet. Det neste nivået representeres av syv forskjellige fagspesifikke kategorier av anleggstyper (figur 3). Denne kategoriseringen tilsvarer strukturen i Bane NORs tekniske regelverk, som igjen følger anleggskategoriseringen definert i jernbaneloven.

Det neste nivået i anleggshierarkiet representeres av forskjellige definerte anleggstyper (f.eks. tunneler, bruer, drensanlegg, hovedspor, sporveksler, m.m.). I InfraStatus brukes begrepet «anleggstype» som en samlebetegnelse for en gruppe av anleggsdeler som a) tilhører samme fag og som b) har samme hovedfunksjon. De enkelte anleggene og anleggsdelene tilhørende en anleggstype representerer det laveste nivået i anleggshierarkiet.

Enkelte anleggstyper skiller seg ut blant alle anleggstypene definert i InfraStatus pga. a) deres relativt høye andel av jernbanenettets samlede gjenanskaffelsesverdier (se under), og b) den særlige betydningen av deres pålitelighet og funksjonalitet for ytelsen i det nasjonale jernbanenettet. Disse anleggstypene refereres til som «hovedanleggstyper». Sidespor ut over de som er vist i figur 1 og hensettingsområder omfattes ikke av InfraStatus.



Figur 1: Det nasjonale jernbanenettet, og de 32 jernbanelinjene i drift inkludert i InfraStatus' overordnede tilstandsklassifisering av jernbanenettet.

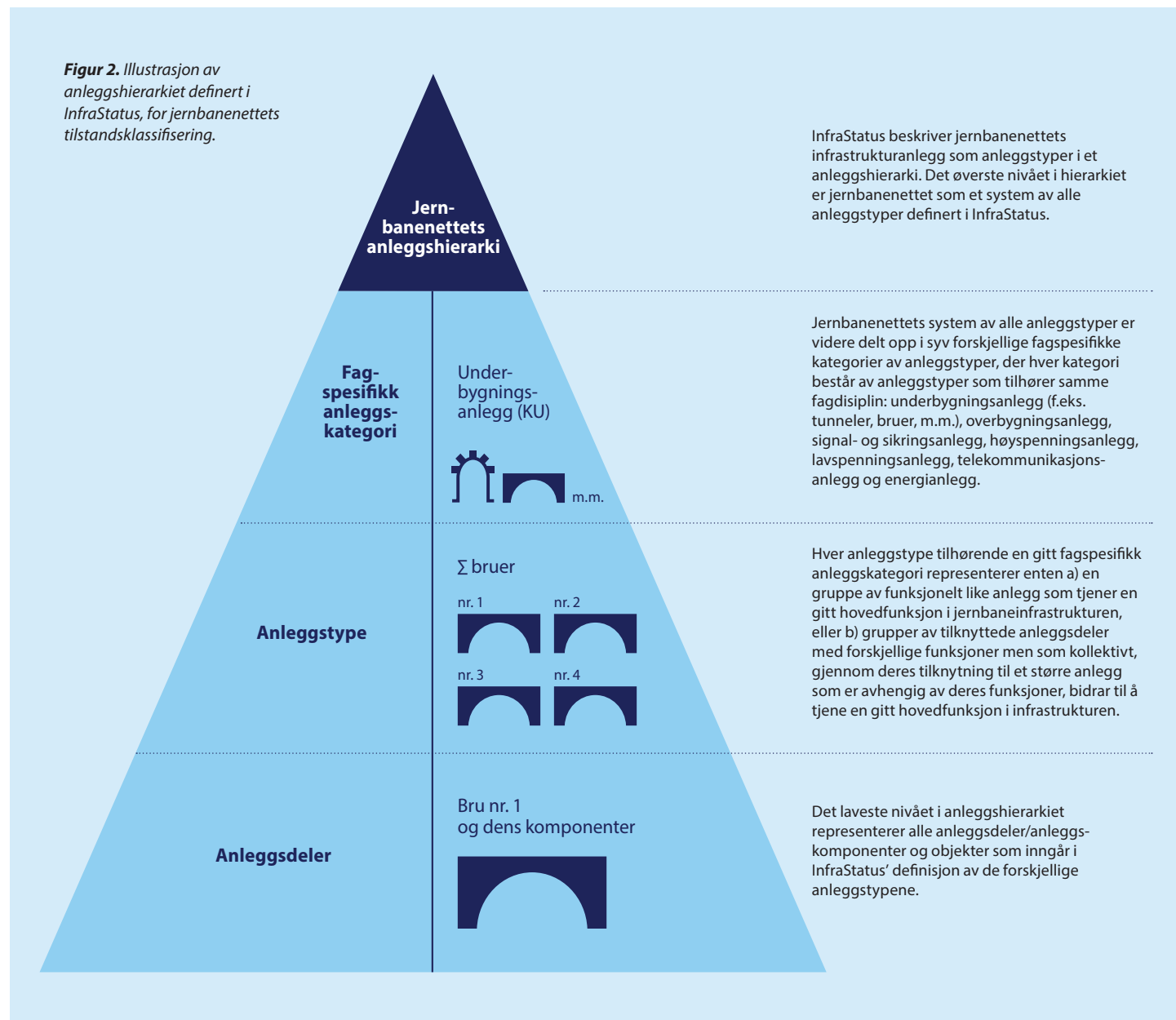
Gjenanskaffelsesverdier

I InfraStatus' identifisering av anleggenes bidrag til jernbanenettets overordnede tilstand tas det hensyn til de forskjellige anleggstypenes andeler av jernbanenettets samlede gjenanskaffelsesverdier. Blant en gitt gruppe av anlegg, f.eks. overbygningsanlegg, vektet anleggstyper med høy verdi tyngre enn anleggstyper med lav verdi. Blant anleggstyper som kanskje har et voksende fornyelsesbehov vil InfraStatus derfor identifisere de anleggstypene med høyest gjenanskaffelsesverdi. Dette bidrar med nyttig informasjon inn i planlegging av strategisk vedlikehold og fornyelse av jernbaneinfrastrukturen.

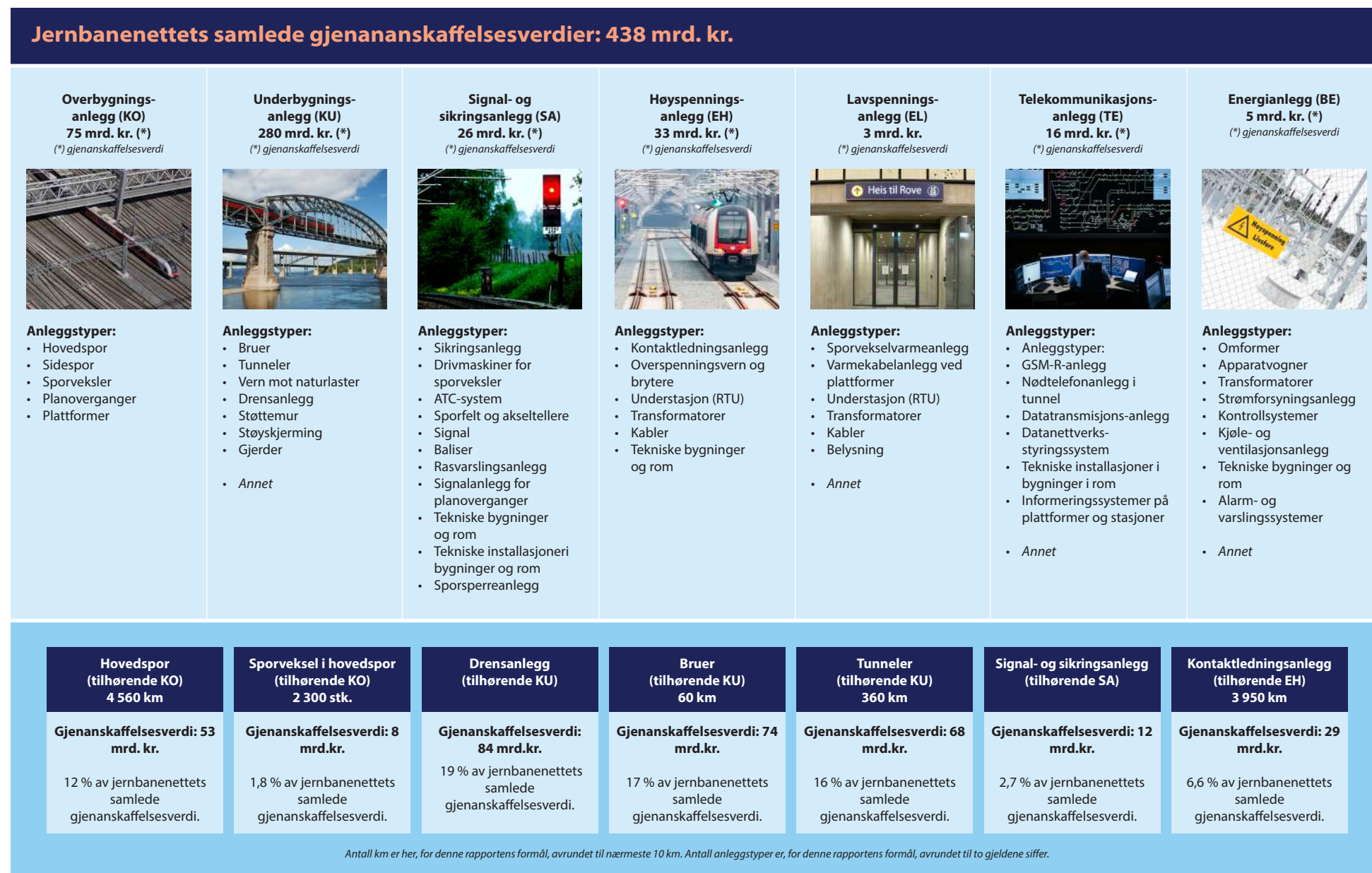
En gjenanskaffelsesverdi er en estimert kostnad for å erstatte et eksisterende infrastrukturbygg med et nytt tilsvarende anlegg, hvor begge representerer den samme anleggstypen. I begrepet «tilsvarende» ligger det at anleggets funksjon skal være uendret, men det tas høyde for mulige endringer i kravspesifikasjoner og for ny gjeldende teknologi til ny gjeldende markedspris. Begrepet omfatter ikke arbeid knyttet til nybygg, som f.eks. ny utbygging av trasé, ny utbygging av tunnelhull, nye fjellskjæringer og nye fyllinger, osv. Begrepet gjelder altså kun for de eksisterende anlegg eller deler av disse som er gjenstand for ordinære fornyelses- og vedlikeholdsaktiviteter gjennom deres levetid.

Jernbanenettets samlede gjenanskaffelsesverdier er en sum av gjenanskaffelsesverdier først estimert for hver enkelt anleggstype og deretter summert oppover gruppevis for alle nivå i anleggshierarkiet (figur 2). Gjenanskaffelsesverdiene representert av hver av de syv fagspesifikke anleggskategoriene, og av hver hovedanleggstype, samt også jernbanenettets samlede gjenanskaffelsesverdier, er alle angitt i figur 3.

Figur 2. Illustrasjon av anleggshierarkiet definert i InfraStatus, for jernbanenettets tilstandsklassifisering.



Figur 3. Anleggshierarkiets fagspesifikke anleggs kategorier (med gjenanskaffelsesverdier) og deres anleggstyper, og hovedanleggstypene (med gjenanskaffelsesverdier).



2. Tilstandsklassifisering av jernbaneinfrastrukturen

InfraStatus presenterer en årlig status for jernbanenettet, gjennom en overordnet tilstandsklassifisering av jernbaneinfrastrukturen

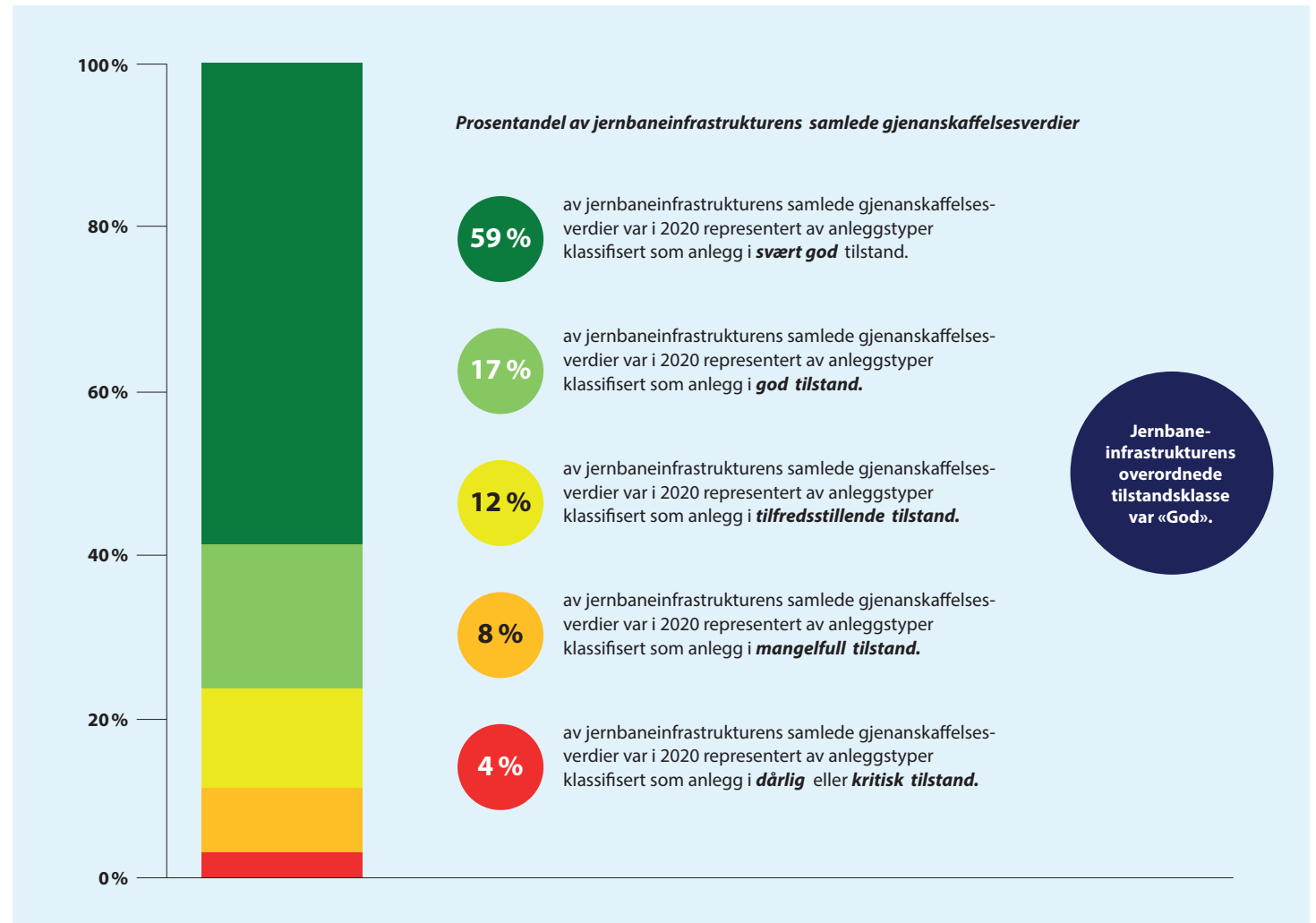
Hvordan resultatene presenteres

Figur 4 viser den prosentvise fordelingen av jernbanenettets samlede gjenanskaffelsesverdier fordelt blant alle tilstandsklasser. Det fremkommer av figuren at den overordnede tilstanden til hele jernbanenettet i 2020 var «God» (se også tabell 1). Denne klassifiseringen er gitt av en tilstandskarakter (TK; se tabell 1), som er et desimaltall mellom én («Svært god» tilstand) og seks («Kritisk» tilstand). Den overordnede tilstandskarakteren er for 2020 beregnet til 2,1 for det norske jernbanenettet (figur 4).

Sammenhengen mellom tilstandskarakteren og de overordnede tilstandsklassene er beskrevet i tabell 1. Betydningen av de ulike tilstandsklassene fra «Svært god» til «Kritisk» er også beskrevet i tabell 1, sammen med tilhørende anbefalte tiltak.

Figur 4 viser at 76 % av jernbaneinfrastrukturens samlede gjenanskaffelsesverdier i 2020 var representert av anleggstyper klassifisert som enten i «Svært god» eller «God» tilstand.

Motsatt, 24 % av den samlede gjenanskaffelsesverdien var representert av anleggstyper klassifisert som «Tilfredsstillende» eller dårligere. Denne klassifiseringen indikerer at anleggstypene bør fornyes i henhold til anbefalingene gitt i tabell 1.



Figur 4. Jernbaneinfrastrukturens overordnede tilstandsklassifisering, for 2020, og fordelingen av jernbaneinfrastrukturens gjenanskaffelsesverdier blant alle klassifiserte grupper av anleggstyper i de forskjellige tilstandsklassene.

Oppsummering av klassifiseringen

InfraStatus presenterer en årlig status for jernbaneinfrastrukturens tilstand på et overordnet nivå. Dette blir presentert i form av en overordnet tilstandsklassifisering av grupper av anleggstyper.

Tilstandsklassifiseringen er basert på en tilstandskarakter (tabell 1), som kvantifiseres gjennom en evaluering av tre forskjellige tilstandskvaliteter, referert til som *Substans*, *Tilgjengelighet* og *Sikkerhet* (se vedlegg).

Hver av disse tilstandskvalitetene graderes individuelt. Dette gjøres over den samme tallskalaen som er brukt for tilstandskarakteren. Den overordnede tilstandsklassifiseringen baseres på en vektet sum av kvalitetskarakterene til de tre forskjellige tilstandskvalitetene *Substans*, *Tilgjengelighet* og *Sikkerhet*. Det er tilstandskvaliteten *Substans* som representerer den fysiske tilstanden, inkludert anleggenes alder. Tilstandskvaliteten *Tilgjengelighet* behandler blant annet forsinkelsestimer og saktekjøringer, mens *Sikkerhet* indikerer hvorvidt det er registrert sikkerhetsfeil på anlegget i løpet av det forutgående året.

De vektete kvalitetskarakterene (hvor det er én kvalitetskarakter for hver av de tre tilstandskvalitetene *Substans*, *Tilgjengelighet* og *Sikkerhet*) kobles så sammen til en overordnet tilstandskarakter for hvert anlegg og anleggsdel som tilhører en gitt anleggstype. Denne sammenkoblingen er en vektet sum, men i dette tilfellet (i motsetningen til vektingen beskrevet nedenfor) er vektingen anleggsspesifikk og har ingen-ting å gjøre med gjenanskaffelsesverdier.

Til slutt kobles de overordnede tilstandskarakterene sammen for hvert anlegg tilknyttet gruppen av en gitt anleggstype; sammenkoblingen gir én overordnet tilstandskarakter for anleggstypen (dvs. for gruppen av anlegg). Denne siste sammenkoblingen er også en vektet sum, og i dette tilfellet (i motsetning til tilfellet beskrevet ovenfor) gjennomføres vektingen via anleggenes individuelle gjenanskaffelsesverdier og sammenlignet med gruppens samlede verdier.

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>Anbefaling vedr. fornyelse: 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 utgifter.</p> <p>Anbefaling vedr. fornyelse: Anleggstypen forventes å overskride sin levetid og bør fornyes innen 4 år.</p>	Planlegging av fornyelsesaktiviteter
Dårlig	$TK = 5,0$	<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>Anbefaling vedr. fornyelse: 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>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'* tilstandsbeskrivelse av jernbaneinfrastrukturen, og anbefalte tiltak for tilstandsklassifiserte anleggstyper.

3. Jernbaneinfrastrukturens overordnede tilstand i 2020

Jernbaneinfrastrukturens overordnede tilstand i 2020 var «God»

Nøkkel tall

Tabell 2 oppsummerer noen nøkkel tall, både for gjenanskaffelsesverdier (for jernbanenettet, samlet sett, og for hver av de syv fagspesifikke anleggskategoriene) og for den overordnede tilstandsklassifisering av jernbaneinfrastrukturen, inkludert tilstandsklassifisering av anleggstyper i de ulike fagspesifikke anleggskategoriene.

Tabell 2. Oversikt over:
a) fordelingen av jernbanenettets samlede gjenanskaffelsesverdi (438 mrd.kr.) blant fagspesifikke anleggstyper;
b) overordnet tilstandskarakter i jernbanenettet og blant anlegg i de fagspesifikke kategoriene av anleggstyper;
c) fordeling av fagspesifikke gjenanskaffelsesverdier og av jernbanenettets samlede gjenanskaffelsesverdier blant anleggstyper i de overordnede tilstandsklassene;
d) fagspesifikke vedlikeholdskostnader i 2020, og
e) de totale vedlikeholdskostnadene til jernbanenettet i 2020, inkludert fornyelse, forebyggende vedlikehold og korrektivt vedlikehold.

		Underbygnings- anlegg (KU-anlegg)	Overbygnings- anlegg (KO-anlegg)	Signal- og sikringsanlegg (SA-anlegg)	Lavspennings- anlegg (EL-anlegg)	Høyspennings- anlegg (EH-anlegg)	Telekommunikasjons- anlegg (TE-anlegg)	Energianlegg (BE-anlegg)	Jernbanenettet	
a →	Gjenanskaffelsesverdier:	280 mrd. kr.	75 mrd. kr.	26 mrd. kr.	3 mrd. kr.	33 mrd. kr.	16 mrd. kr.	5 mrd. kr.	438 mrd. kr.	
Overordnet tilstandskarakter, for 2020										
b →		1,8	2,8	2,1	1,9	2,7	1,6	2,8	2,1	
c →	Fordeling av fagspesifikke gjenanskaffelsesverdier blant de definerte tilstandsklassene (se tabell 1)	Svært god	68,6 %	33,3 %	51,0 %	66,0 %	35,7 %	78,5 %	33,0 %	59,0 %
		God	12,9 %	30,3 %	31,2 %	21,0 %	19,1 %	8,7 %	22,1 %	17,4 %
		Tilfredsstillende	8,9 %	15,4 %	12,3 %	9,3 %	33,6 %	10,9 %	20,3 %	12,3 %
		Mangelfull	7,5 %	9,7 %	3,5 %	2,3 %	9,1 %	0,4 %	18,2 %	7,6 %
		Dårlig	1,9 %	9,8 %	1,7 %	1,4 %	2,5 %	1,5 %	6,4 %	3,3 %
d →	Vedlikeholdskostnader i 2020	Fornyelse	520 mill. kr.	1 430 mill. kr.	140 mill. kr.	40 mill. kr.	350 mill. kr.	70 mill. kr.	120 mill. kr.	4,0 mrd. kr.
		Forebyggende/korrektivt vedlikehold	440 mill. kr.	990 mill. kr.	150 mill. kr.	50 mill. kr.	160 mill. kr.	100 mill. kr.	140 mill. kr.	2,3 mrd. kr.
<i>(Alle kostnadene her er avrundet til nærmeste 10 millioner kr.)</i>										
<p>Dette er fagdisiplinspesifikke vedlikeholdskostnader der ansvaret for vedlikeholdsarbeidet ligger hos kun én fagdisiplin. Tverrfaglige vedlikeholdsprosjekter og annet vedlikeholdsarbeid er ikke inkludert i de to radene ovenfor, men de er derimot inkludert i de samlede vedlikeholdskostnadene for jernbanenettet, gitt til høyre.</p>										

InfraStatus 2020

Tabell 3 oppsummerer tilsvarende nøkkeltall for hovedanleggstypene.

76 % av

jernbaneinfrastrukturens samlede gjenanskaffelsesverdier i 2020 var representert av anleggstyper klassifisert som enten i «Svært god» eller «God» tilstand. Motsatt, 24 % av den samlede gjenanskaffelsesverdien var representert av anleggstyper klassifisert som «Tilfredsstillende» eller dårligere. Dette resultatet kan videre brukes til å estimere et fornyelsesbehov, fra et overordnet perspektiv, som beskrevet i kapittel fire.

Tabell 3. Oversikt over:

a) Gjenanskaffelsesverdier i, og overordnet tilstandsklassifisering av, jernbaneinfrastrukturens hovedanleggstyper;

b) prosentvis fordeling av hovedanleggstypenes gjenanskaffelsesverdier fordelt blant anleggstyper i de overordnede tilstandsklassene;

c) hovedanleggstypenes vedlikeholdskostnader, inkludert fornyelse og forebyggende/korrektivt vedlikehold

		Jernbanenettets hovedanleggstyper							
		Dreosanlegg	Bruer	Tunneler	Hovedspor	Sporveksel i hovedspor	Signal- og sikringsanlegg	Kontakt- lednings- anlegg	
a	Gjenanskaffelsesverdier:	84 mrd. kr.	74 mrd. kr.	68 mrd. kr.	53 mrd. kr.	8 mrd. kr.	12 mrd. kr.	29 mrd. kr.	
		Overordnet tilstandskarakter, for 2020							
a		2,3	1,9	1,7	2,9	2,9	2,6	2,8	
b	Fordeling av hovedanleggstypenes gjenanskaffelsesverdier blant de overordnede tilstandsklassene	Svært god	50,6 %	68,6 %	72,7 %	30,0 %	24,1 %	27,2 %	32,2 %
		God	21,6 %	13,6 %	8,9 %	31,5 %	31,2 %	46,1 %	19,9 %
		Tilfredsstillende	14,8 %	5,1 %	9,1 %	13,3 %	25,8 %	16,1 %	34,8 %
		Mangelfull	7,0 %	11,8 %	9,3 %	10,2 %	15,7 %	6,8 %	10,4 %
		Dårlig	6,0 %	0,2 %		13,1 %	2,7 %	3,3 %	2,7 %
c	Vedlikeholdskostnader i 2020	Kritisk		0,7 %		1,9 %	0,5 %	0,5 %	
		Fornyelse	64 mill. kr.	89 mill. kr.	18 mill. kr.	1 054 mill. kr.	172 mill. kr.	9 mill. kr.	275 mill. kr.
		Forebyggende/korrektivt vedlikehold	15 mill. kr.	84 mill. kr.	2 mill. kr.	272 mill. kr.	54 mill. kr.	15 mill. kr.	8 mill. kr.

(*) Lengde anleggsmengder er for denne tabellens formål avrundet til nærmeste 10 km.

(**) Antall anleggsmengder er for denne tabellens formål avrundet til nærmeste 10.

Fagspesifikke kategorier av anleggstyper

Figur 5 viser status for jernbaneinfrastrukturens overordnede tilstand i 2020 blant de ulike fagspesifikke kategorier av infrastrukturanlegg.

Litt over 80 % av jernbaneinfrastrukturens samlede gjenanskaffelsesverdier er representert av underbygningsanlegg (KU-anlegg) og overbygningsanlegg (KO-anlegg). Blant underbygningsanlegg er også omtrent 80 % av deres samlede gjenanskaffelsesverdier representert av anlegg i svært god eller god tilstand. Den relativt gode tilstandskarakteren for underbygningsanlegg (beregnet til 1,8) bidrar i stor grad til den gode overordnede tilstanden i jernbanenettet.

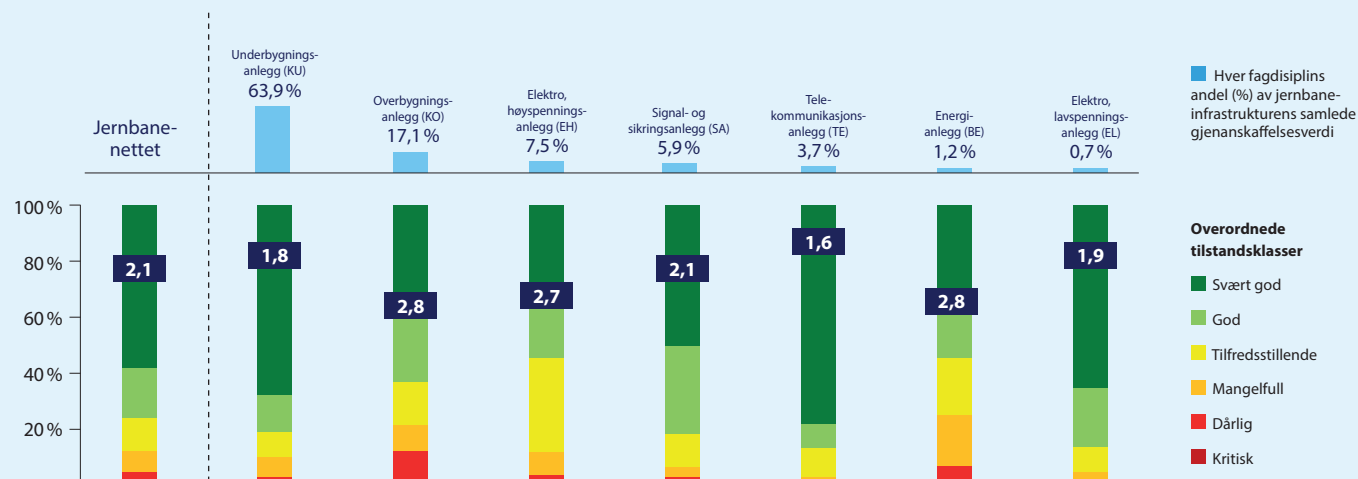
Drensanlegg representerer det største bidraget til underbygningsanleggenes samlede gjenanskaffelsesverdier (se figur 6). For drensanlegg forventer Bane NOR i årene fremover utfordringer i økende omfang knyttet til klimaendringer og økt nedbør. Disse utfordringene er knyttet til at premisene for den opprinnelige dimensjoneringen av drensanlegg ikke lenger holder som følge av klimaendringene og terrenginngrep.

Hovedanleggstypene

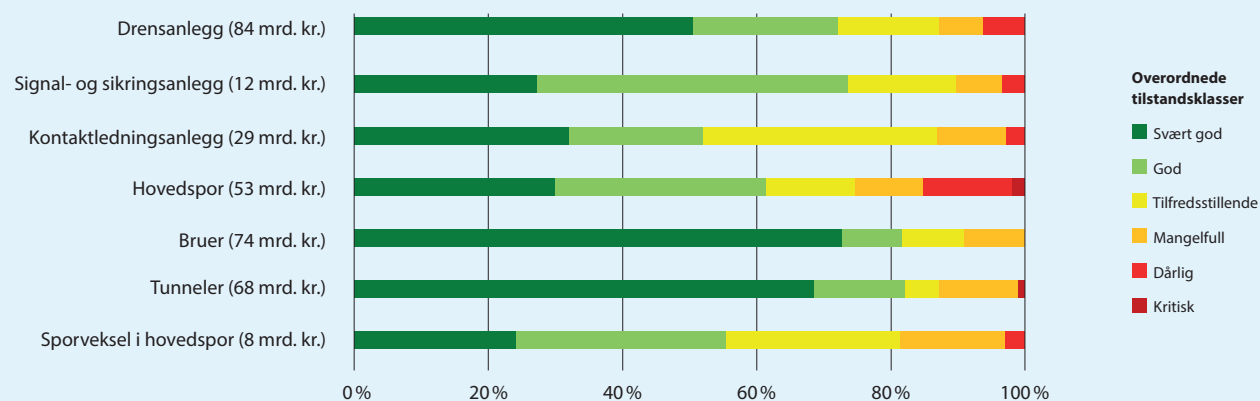
Figur 6 viser status for hovedanleggstypene; disse representerer totalt ca. 75 % av jernbanenettets samlede gjenanskaffelsesverdier i 2020. På venstre side av figuren oppsummeres hovedanleggstypenes gjenanskaffelsesverdier.

Blant overbygningsanlegg, og særlig for hovedspor som hovedanleggstype, har saktekjøringer og forsinkelser knyttet til planlagt vedlikehold påvirket tilstandskvaliteten *Tilgjengelighet*. Dette har vært en viktig årsak til at omtrent 25 % av de samlede gjenanskaffelsesverdiene til hovedspor rapporteres som anlegg i «Mangelfull» tilstand eller verre. Det er da viktig å merke seg at det gjerne kan være årsaker til saktekjøringer og forsinkelser som kan håndteres gjennom gode og riktige vedlikeholdstiltak fremfor fornyelse.

Figur 5. Hver fagdisiplins andel (%) av jernbaneinfrastrukturens samlede gjenanskaffelsesverdier, og fordeling av fagdisiplinenes gjenanskaffelsesverdier blant anleggstyper i de overordnede tilstandsklassene. Tall i mørkeblå boks: overordnet tilstandskarakter eller hver fagspesifikke kategori av anleggstyper.



Figur 6. Oversikt over prosentvis fordeling av hver hovedanleggstypes gjenanskaffelsesverdier fordelt blant dens anlegg i de overordnede tilstandsklassene.



4. Fornyelsesbehovet

Eksisterende modell for beregning av fornyelsesbehov

I forbindelse med utarbeidelse av NTP for perioden 2022-2023 beregnet Bane NOR fornyelsesbehov og vedlikeholdsetterlep hovedsakelig ved hjelp av den såkalte Civity-modellen. Modellen bruker data fra vedlikeholdssystemet Maximo, og beregner resultatet basert på alder, forventet levetid og trafikkbelastning (f.eks. trafikkvolum, aksellast m.m.).

Fremtidig modell for beregning av fornyelsebehov

InfraStatus vil gi en ny tilnærming til kvantifisering av fornyelsesbehov, herunder etterslep, sammenlignet med dagens modell.

Gjennom den beregnede tilstandskarakteren defineres andelen av infrastrukturen som bør fornyes i løpet av de neste 12 årene. Dette inkluderer også fornyelse som ikke er gjennomført i tidligere år (tidligere referert til som vedlikeholdsetterlep). InfraStatus benytter tilstandsindikatorer og ytelsesindikatorer tilgjengelig i dag, for å legge til grunn infrastrukturens overordnede tilstand for beregning av fornyelsesbehov, i tillegg til alder og forventet levetid.

For eksempel:

Tabell 1 indikerer at anleggstyper klassifisert som anlegg i «*Tilfredsstillende*» tilstand bør fornyes innen 12 år, mens anleggstyper klassifisert som anlegg i «*Mangelfull*» tilstand bør fornyes innen 4 år. InfraStatus beregner da nåværende gjenanskaffelsesverdi representert av alle tilstandsklassifiserte anleggstyper, og identifiserer særlig a) gjenanskaffelsesverdien av anleggstyper klassifisert som

anlegg i «*Mangelfull*» eller dårligere tilstand, og b) gjenanskaffelsesverdien av anleggstyper klassifisert som anlegg i «*Dårlig*» eller verre tilstand. Resultatene for 2020 indikerer at 24 % av jernbanenettets samlede gjenanskaffelsesverdier var representert av anleggstyper klassifisert som «*Tilfredsstillende*» eller dårligere. Dette resultatet medfører (i henhold til anbefalingene i tabell 1) et estimert fornyelsesbehov på totalt 105 mrd. kr. for anleggstyper som bør fornyes i løpet av de neste 12 årene (inkludert de anleggstypene som bør fornyes innen fire år). Dermed estimeres det overordnede fornyelsesbehovet til å være omtrent 9 mrd. kr. pr. år (dvs. 438 mrd. kr. x 0.24 / 12 år), i løpet av de neste 12 årene, for å beholde dagens tilstandskarakter for jernbanenettet.

Videre utvikling

Metoden er fortsatt under utvikling, og fremtidig arbeid med datakvalitet og økt bruk av sensorer og sanntidsdata for overvåkning av infrastrukturens tilstand vil gi økt presisjon i beregning av fornyelsesbehovene de neste årene. Dagens modell (jfr. NTP og Civity-modellen referert til ovenfor) og InfraStatus-metoden vil ikke utelukke hverandre, men derimot supplere hverandre.

InfraStatus' prognose for fornyelse i årene fremover

Eksempelet ovenfor representerer InfraStatus' prognose for de neste 12 årene. Tilsvarende indikerer resultatene fra InfraStatus, for året 2020, at omtrent 12 % av jernbanenettets samlede gjenanskaffelsesverdier er representert av anleggstyper klassifisert som anlegg i «*Mangelfull*» eller dårligere tilstand. Dette er anleggstyper som, i henhold til



Illustrasjonsfoto: Bane NOR

anbefalingene i tabell 1, bør fornyes innen fire år. Dermed representerer disse anleggstypene et samlet fornyelsesbehov på omtrent 13 mrd. kr. pr. år i løpet av de neste fire årene, dvs. i overkant av 50 mrd. kr.

I disse gjenanskaffelsesverdiene inngår også verdiene av de tiltakene som har vært beregnet for tidligere år men som fortsatt ikke har blitt utført (tidligere referert til som vedlikeholdsetterlep). Prognosen for fornyelse er et estimat basert på den overordnede tilstandsklassifiseringen; men estimatet peker på overordnede kostnadsnivåer knyttet til de forskjellige fornyelsesbehovene vi kan forvente i løpet av den kommende perioden. Prognosen indikerer at behovet i forhold til dagens nivå øker i årene fremover. Dette krever langsiktig planlegging, slik at vi kan forberede markedet på flere fornyelsesprosjekter i økende omfang.



Metoden er fortsatt under utvikling, og fremtidig arbeid med datakvalitet og økt bruk av sensorer og sanntidsdata for overvåkning av infrastrukturens tilstand vil gi økt presisjon i beregning av fornyelsesbehovene de neste årene.

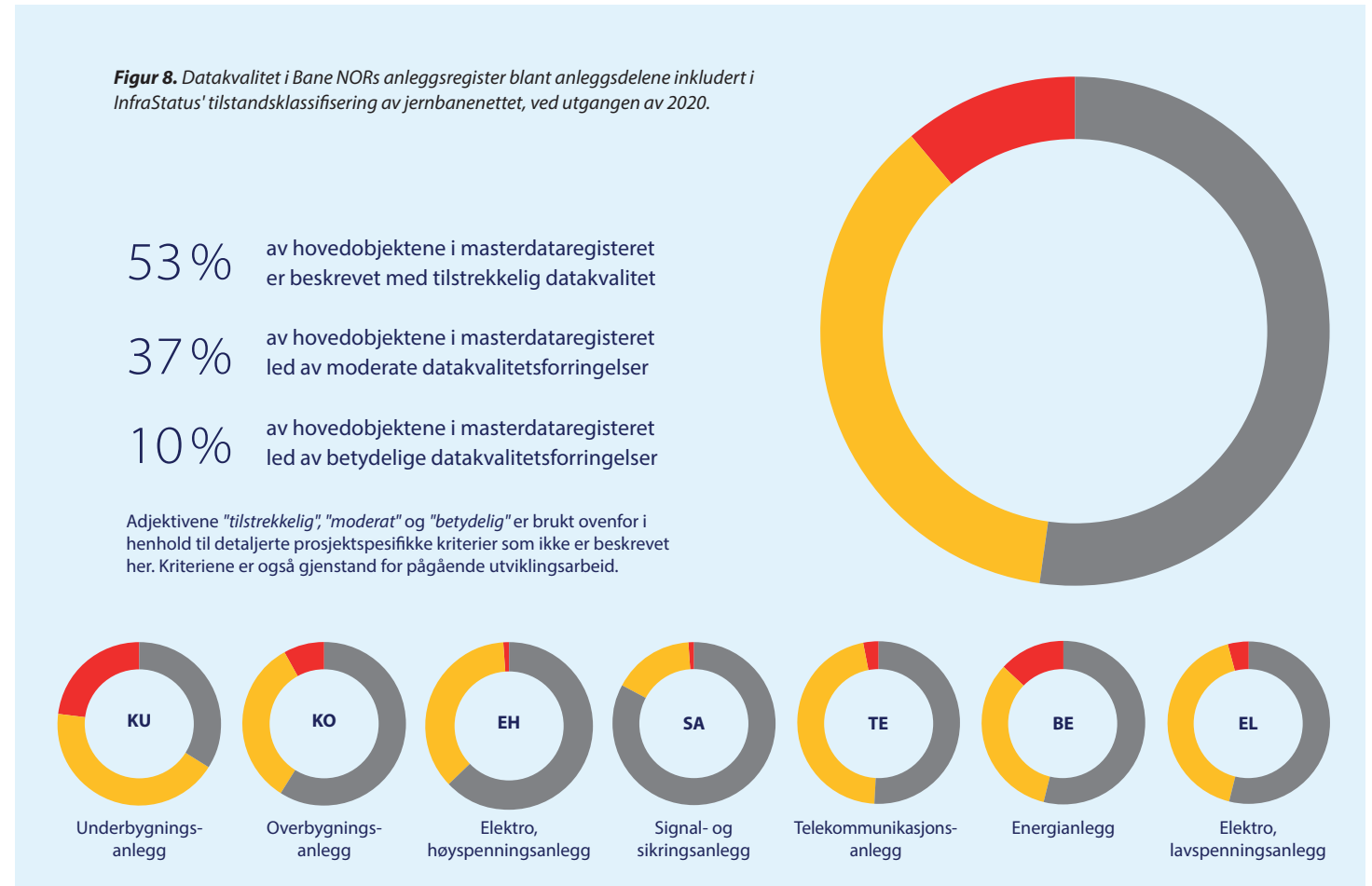
5. Datakvalitet

InfraStatus er en datadrevet tilnærming til en overordnet tilstandsklassifisering av det nasjonale jernbanenettet. Dermed er InfraStatus' pålitelighet avhengig av datakvaliteten i det underliggende og omfattende datagrunnlaget.

InfraStatus' pålitelighet, og dermed også påliteligheten i de resulterende anbefalingene vedr. fornyelsesbehov, krever god datakvalitet i særlig tre forskjellige informasjonskilder. For det første er det helt avgjørende at Bane NOR sitt infrastrukturregister (dvs. registeret over alle anleggsdeler i alle deler av jernbanenettet) er oppdatert med et minimum av feilregistreringer eller mangelfulle registreringer. Ettersom jernbanenettet for enkelte fagspesifikke kategorier av anleggstyper består av svært gamle anleggsdeler fra helt tilbake til siste halvdel av 1800-tallet, vil det i all fremtid være mangler i dokumentasjonen av de anleggsdelene, sammenlignet med anlegg som bygges i dag. Bane NOR har satt i gang en kontinuerlig prosess for å forbedre datakvalitetene i registreringen til eldre anlegg, men for denne rapportens formål ansees den nåværende datakvaliteten for tilstrekkelig fra et overordnet perspektiv.

For det andre er det avgjørende med tilgang til gode tilgjengelighetsdata, som f.eks. informasjon om varighet og omfang av saktekjøring, forsinkelsestimer og innstillinger. Denne informasjonen må så kobles opp og verifiseres mot riktig anleggstype som er opphavet til forsinkelsene/innstillingene. Dette er i dag informasjon som fortsatt behandles manuelt før de kan brukes i InfraStatus. Automatisering av registrering og innhenting av relevant data ansees som et mulig forbedringstiltak.

Det siste området av stor betydning for InfraStatus' pålitelighet er grunnlaget for beregningen



av anleggsdelenes gjenanskaffelsesverdier, og dermed også jernbanenettets samlede gjenanskaffelsesverdier. Gjenanskaffelsesverdier fremkommer av å kombinere enhetsregisteret og en utarbeidet prisbank for fornyelsesarbeider. For sistnevnte vil det være usikkerheter knyttet til et sterkt varier-

ende tilfang av erfaringskostnader, og ikke minst det forhold at materialkostnadene varierer mye med volumer, og at arbeidskostnadene i tillegg til omfang er sterkt avhengige av geografi, årstid og tilgjengelighet i forhold til togtrafikken.

InfraStatus beregner i dag ikke usikkerheten i

resultatene, men det antas at datakvaliteten i den svært store mengden data fra forskjellige kilder som inngår i InfraStatus' beregninger er, fra et overordnet perspektiv og for denne rapportens formål, tilstrekkelig for å kunne bruke rapportens resultater på et overordnet nivå, slik det er tiltenkt.

6. Videre utvikling av InfraStatus

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

Bane NORs videre utvikling av InfraStatus vil fokusere på to aktiviteter: a) kontinuerlig forbedring av datakvaliteten i infrastrukturetregisteret, og b) 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 tilstandsklassiferingen.

Videre er det ventet at den fysiske tilstanden til jernbanenettets infrastruktur anlegg i økende grad fremover i tid 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. Dette mener vi vil bidra til mer nøyaktige resultater i fremtidige publikasjoner av InfraStatus-rapporten.



Illustrasjonsfoto: Bane NOR

“ Videre er det ventet at den fysiske tilstanden til anlegg i større og større grad vil måles og overvåkes digitalt, og at disse dataene vil kunne brukes direkte i InfraStatus' beregninger.

Vedlegg: Definisjoner

Anleggsdel	En komponent av et anlegg, f.eks. skinne, sviller, ballast, befestigelse, osv.
Anleggstype	<p>En gruppe av anlegg og anleggsdeler innenfor samme fagspesifikke anleggskategori og med individuelt forskjellige funksjoner men som kollektivt bidrar til å tjene en spesifikk hovedfunksjon i jernbaneinfrastrukturen.</p> <p>Se også Hovedanleggstype.</p> <p>For eksempel, et jernbanespor er en konstruksjon som består av flere anleggsdeler, f.eks. skinne, sviller, ballast, befestigelse, mellomlegg, skinneskjøl, glideskjøl, ledeskinne, osv., som alle individuelt tjener forskjellige funksjoner men som kollektivt tjener den samme hovedfunksjonen: å fysisk muliggjøre togfremføring på et pålitelig jernbanespor, under spesifiserte driftsforhold.</p>
Arbeidsordre	En registrert bestilling av en spesifisert vedlikeholdsaktivitet.
Fornyelse	Enten 1) utskifting av anlegg, hvor det ikke lenger er økonomisk eller teknisk mulig, ved hjelp av forebyggende vedlikehold eller korrektivt vedlikehold, å opprettholde anleggets evne til å tjene dets påkrevde funksjon, eller 2) forbedring av større anleggskomponenter for å unngå akselererende svekkelse av anleggets evne til å tjene dets påkrevde funksjon.
Gjenanskaffelsesverdi	<p>En estimert kostnad av å erstatte et eksisterende infrastrukturprosjekt med et nytt tilsvarende anlegg, hvor begge representerer den samme anleggstypen. I «tilsvarende» ligger det at anleggets funksjon skal være uendret, men det tas høyde for mulige endringer i kravspesifikasjoner og for ny gjeldende teknologi til ny gjeldene markedspris.</p> <p>Begrepet omfatter ikke arbeid knyttet til nybygg, som f.eks. ny utbygging av trasé, ny utbygging av tunnelhull, nye fjellskjæringer og nye fyllinger, osv. Begrepet gjelder kun for de eksisterende anlegg som er gjenstand for ordinære fornyelses- og vedlikeholdsaktiviteter gjennom deres levetid.</p>
Hovedanleggstype	En anleggstype som representerer både a) en relativ høy andel av jernbanenettets samlede gjenanskaffelsesverdier og b) anlegg hvis pålitelighet og funksjonalitet er særlig viktige i det nasjonale jernbanenettet.

Sikkerhet	Sikkerhet er navnet på tilstandskvaliteten som her er valgt med formål om å representere en anleggstypes antatte evne til å tjene dens funksjon i jernbaneinfrastrukturen uten sikkerhetsfeil. Hver anleggstype tillegges en sikkerhetsklasse, i henhold til verdien av en tilstandskarakter for Sikkerhet. Denne karakteren er definert som et heltall og er enten én eller seks, som representerer hhv. ingen forekomst av sikkerhetsfeil eller forekomst av sikkerhetsfeil.
Substans	Substans er navnet på tilstandskvaliteten som her er valgt med formål om å representere en anleggstypes antatte evne til å tjene dens funksjon i jernbaneinfrastrukturen så lenge som mulig med så kostnadseffektive vedlikeholdsaktiviteter som mulig. Hver anleggstype tillegges en substansklasse, i henhold til verdien av en tilstandskarakter for Substans. Denne karakteren er definert over en tallskala fra én til fem, i stigende grad av svekket tilstand, f.eks. representert ved økende alder eller økende registrerte arbeidsordemengder.
Tilgjengelighet	Tilgjengelighet er navnet på tilstandskvaliteten som her er valgt med formål om å representere en anleggstypes antatte evne til å tjene dens funksjon i jernbaneinfrastrukturen med så liten driftsforstyrrende innvirkning (dvs. forsinkelser og/eller saktekjøringer og/eller instillinger) på jernbanetrafikken som mulig, der stor driftsforstyrrende innvirkning medfører redusert tilgjengelighet i jernbanenettet. Hver anleggstype tillegges en tilgjengelighetsklasse, i henhold til verdien av en tilstandskarakter for Tilgjengelighet. Denne karakteren er definert over en tallskala fra én til fem, i stigende grad av svekket tilgjengelighet.
Tilstand	<p>I denne rapporten brukes begrepene tilstandsklassifisering og tilstandskarakter til å beskrive og kvantifisere jernbaneinfrastrukturens evne til å tilrettelegge for en sikker, pålitelig, tilgjengelig og kostnadseffektiv jernbanetransport på det nasjonale jernbanenettet. Denne overordnede tilstandsklassifiseringen er basert på ulike registrerte ytelsesindikatorer (som inngår i tilstandskvaliteten Tilgjengelighet og i tilstandskvaliteten Substans; se under) og utvalgte tilstandsindikatorer og anleggskarakteristikker (som inngår i tilstandskvaliteten Substans).</p> <p>I Bane NOR arbeides det kontinuerlig med å forbedre alle ytelses- og tilstandsindikatorer med formål om å øke presisjonen i InfraStatus' beskrivelse av jernbaneinfrastrukturens overordnede tilstand.</p>
Tilstandsindikator	Se Tilstandskvalitet.
Tilstandskarakter	Et desimaltall enten a) mellom 1,0 og 5,0 eller b) lik 5,0 eller c) lik 6,0 (se tabell 1).
Tilstandsklassifisering	En gruppering av forskjellige anleggstyper der alle anlegg i samme gruppe har sin angitte tilstandskarakter i det samme karakterintervallet. Hver gruppe angis den samme klassebetegnelsen på deres overordnede tilstand, og dermed den samme beskrivelsen av deres overordnede tilstand. Tilstandsklassifiseringen er blant annet gjenanskaffelsesverdivektet og muliggjør prioritering, for strategiske planleggingsformål, av forskjellige anleggstyper med lignende ytelses- og tilstandsindikatorer men med ulike gjenanskaffelsesverdier.

Tilstandskvalitet

For denne rapportens formål defineres tre tilstandskvaliteter knyttet til overordnet ytelse: Substans, Tilgjengelighet og Sikkerhet. Disse tilstandskvalitetene beskrives a) kvalitativt av underliggende ytelsesindikatorer, og b) kvantitativt av tilstandskarakterer utledet av resultatene for ytelsesindikatorene oppnådd gjennom året som har gått.

Vedlikehold

Fellesbetegnelse for forebyggende og korrektivt vedlikehold, samt også for fornyelse; en kombinasjon av alle administrative og tekniske beskaffenhetsbevarende tiltak som utføres gjennom et anleggs levetid, med formål om å opprettholde eller gjenopprette anleggets evne til å tjene dets påkrevde funksjon.

Forebyggende vedlikehold: Vedlikeholdsaktiviteter som utføres etter forutbestemte intervaller eller i henhold til forutbestemte kriterier, og som har til hensikt å forlenge levetider og redusere sannsynligheten for anleggsfeil/svikt eller akselererende svekkelse av anleggets evne til å tjene dets påkrevde funksjon.

Korrektivt vedlikehold: Enten utsatt korrektivt vedlikehold (UKV) eller akutt korrektivt vedlikehold (AKV).

Utsatt korrektivt vedlikehold: Korrektivt vedlikehold som ikke utføres øyeblikkelig etter at anleggsfeil er oppdaget, men som utsettes i henhold til gitte regler.

Akutt korrektivt vedlikehold: Korrektivt vedlikehold som utføres uten utsettelse, etter at anleggssvikt er oppdaget, for å unngå uakseptable konsekvenser.

Vedlikeholdsetterslep

Etterslep som har bygget seg opp gjennom tid ved at det ikke er fornyet anlegg som har passert teknisk levetid.

BANE NOR