InterCity-prosjektet

Teknisk Designbasis for InterCity-strekningene

04A	Godkjent utgave	13.12.2017	ANKTRU	ASH	NESHEL
03A	Godkjent utgave	14.11.2016	ANKTRU	ASH	LOVAGO
02A	Godkjent utgave	19.11.2015	ANKTRU	ASH	LOVAGO
01	Revisjon etter høringsutgave	06.02.2015	ANKTRU	ASH	LOVAGO
00	Grunnlag fra Teknologi				
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av

Tittel: **Teknisk designbasis for InterCity-strekningene**	Sider: **156**		
	Produsert av:	BANE NOR	
	Prod.dok.nr.:		Rev:
	Erstatter:		
	Erstattet av:		
Prosjekt: InterCity-prosjektet Parsell:	Dokumentnummer: **ICP-00-A-00030**		Revisjon: **04A**
BANE NOR	Drift dokumentnummer:		Drift rev.:

TEKNISK DESIGNBASIS FOR INTERCITY



Rev. 04A 13.12.2017

Innhold

1 Innledning 7
1.1 Bakgrunn og mål 7
1.1.1 Kostnadseffektive løsninger 7
1.2 Arbeidsform og roller i prosjektet 7
1.3 Dokumentets status og videre arbeid 8
1.3.1 Målgruppe 9
1.3.2 Revisjoner av dokumentet 9
1.3.3 Endrings- og avviksbehandling 9
1.4 Forhold til andre styrende dokumenter i Bane NOR 9
2 Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) 10
2.1 Byggherrens påseplikt og utpeking av koordinator 11
3 RAMS 12
4 Miljø 14
4.1 Miljøledelse 14
4.2 Miljømål 16
4.3 Avbøtende tiltak i planfasen 16
4.4 Miljøkrav 17
4.4.1 Naturmangfold 17
4.4.2 Landskap og arealbruk 19
4.4.3 Forurensning 20
4.4.4 Støy og vibrasjoner 21
4.4.5 Anskaffelser 23
4.4.6 Materialvalg og energibruk 23
4.5 Referanser 24
5 Arkitektur 27
5.1 Arkitektur.nå 27
5.2 Bane NORs arkitekturstrategi 27
5.3 InterCity-prosjektets konkretisering av Bane NORs arkitekturstrategi 27
5.4 Arkitektur i InterCity-planleggingen 28
5.4.1 Faglig tilnærming 28
5.4.2 Arkitekturperspektiv 28
5.4.3 Helhet og særpreg 29
5.5 Strekningsvise veiledere for arkitektonisk utforming av jernbaneanlegget 31
6 Linjen 34
6.1 Generelt 35
6.2 Geodetisk referanse 35
6.3 Linjeføring 35
6.3.1 Dimensjonerende hastighet 35
6.3.2 Stigning og fall 36
6.3.3 Sporavstand 37
6.3.4 Massebalanse 37
6.3.5 Flom 37
6.3.6 Driftsveger 40
6.4 Overbygning 40
6.5 Underbygning 41
6.5.1 Prosjekteringsforutsetninger 42
6.5.2 Stabilitet 42
6.5.3 Setninger 44

6.5.4 Frost 45
6.5.5 Normalprofiler 46
7 Konstruksjoner 50
7.1 Innledning 51
7.2 Bru 51
7.2.1 Innledning 51
7.2.2 Prosjekteringsforutsetninger 51
7.2.3 Brutyper 52
7.2.4 Generelle krav og anbefalinger 54
7.2.5 Overgangsbruer 66
7.2.6 Eiendomsrett og restriksjoner i forbindelse med bruer og viadukter 66
7.3 Tunnel 67
7.3.1 Innledning 67
7.3.2 Generelle krav til tunneler 67
7.3.3 Prosjekteringsomfang og kontroll etter Eurokode 7 67
7.3.4 Tunnelkonsepter 68
7.3.5 Drivemetode 71
7.3.6 Stabilitetssikring 72
7.3.7 Vann-/ og frostsikring 73
7.3.8 Tunneltverrsnitt 76
7.3.9 Føringsveier og plassering av utstyr i tunnel 83
7.3.10 Dreneringssystem i tunneler 90
7.3.11 Frostdimensjonering i tunnel 92
7.3.12 Komfortnivå 93
7.3.13 Tiltak for trykkredusering 94
7.3.14 Sikkerhetstiltak 94
7.3.15 Sikringssone og restriksjoner ved tunneler 96
7.3.16 Referanser 99
7.4 Løsmassetunnel, betongtunnel og portal 101
7.4.1 Løsmassetunneler 101
7.4.2 Portal 104
7.5 Tekniske bygg 105
8 Stoppesteder 106
8.1 Stasjonsutforming som utgangspunkt for knutepunktutvikling 107
8.2 Planforutsetninger for parkering 108
8.3 Plattformer 108
8.4 Stasjonshåndboka 108
8.5 Designhåndboka 109
8.6 Strategisk rammeverk for stoppesteder 109
9 Elkraft 110
9.1 Innledning 111
9.2 Felles Elektro 112
9.2.1 Jording og utjevningsforbindelser på strekninger med akseltellere 112
9.2.2 Kabelkanaler/føringsveier 113
9.2.3 Utstyrsplassering i tunnelprofilet 114
9.2.4 Elektroanlegg på hensettingsområder 114
9.3 Forsyningsanlegg 114
9.3.1 Høyspenning 114
9.3.2 Lavspenning 115
9.4 Kontaktledningsanlegg 118

9.4.1 Kontaktledningssystem 118
9.4.2 Autotransformatorsystem 119
9.4.3 Returkrets 119
9.4.4 Brytere 119
9.4.5 Master 120
9.4.6 Seksjonering 120
9.4.7 Fjernstyring 120
9.4.8 Nødfrakobling (NFK) 120
9.4.9 Kontaktledningssystem for tunnel 120
9.4.10 Blanke AT-ledere i tunnel 120
9.4.11 Jordingsinnretninger ifb. beredskapskonsept tunnel 121
9.4.12 Konsept AT-system 121
9.5 Banestrømforsyning 124
9.5.1 Forutsetninger Drammen/ Vestfoldbanen: 124
9.5.2 Forutsetninger Dovrebanen: 126
9.5.3 Forutsetninger Østfoldbanen: 127
9.6 Referanser 128
10 Teknisk Trafikkstyring og IKT infrastruktur 129
10.1 Innledning 130
10.2 Trafikkstyringssystem (TMS) 130
10.3 Teleanlegg 131
10.3.1 Togradio 131
10.3.2 Transmisjonssystemer, ny rammeavtale under arbeid 133
10.3.3 Tilstandsovervåkning 136
10.3.4 Kundeinformasjon, rammeavtale K.003031, K.003792 136
10.3.5 Teleslynger, rammeavtale K.003031 136
10.3.6 Videoovervåkning, rammeavtale K007042, K.007045 136
10.3.7 Adgangskontroll, rammeavtale K.004833 137
10.4 Signalanlegg 137
10.4.1 Kort beskrivelse av ERTMS L2 138
10.4.2 ERTMS signalsystem skal ta hensyn til følgende: 138
10.4.3 Sikkerhetsavstander for samtidige togbevegelser.: 140
10.4.4 IC-strekninger som skal bygge med Thales signalsystem: 141
11 Endringsoversikt 143
11.1 Endringslogg 143
11.2 Terminologi: 145
11.3 Referanseliste 145
11.4 Revisjonsoversikt 146
12 Figurliste 147
13 Tabelliste 149
14 Vedlegg 150
Vedlegg A: Geoteknikk i UPB-prosessen 151
Vedlegg B: Tunnel- Grunnlag for risikoanalyser og beredskapsanalyser for tunneler- Dimensjonerende faktorer 154

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og mål

Bane NOR har opprettet en egen prosjektorganisasjon for videre planlegging av IC-strekningene. I prosjektetableringsfasen ble det anbefalt å utarbeide en felles Teknisk designbasis for IC-strekningene.

Teknisk designbasis for InterCity er utarbeidet for å sikre standardiserte og formålstjenlige løsninger for jernbanestrekningene i InterCity området. Designbasisen skal der det er mulig angi foretrukne teknologiske valg for systemene som danner jernbanen. Der dette ikke er mulig, skal beslutningsprosessen for valg av løsning være godt beskrevet med føringer for hvilke parametere som skal vektes.

Teknisk designbasis skal være en felles plattform som sikrer at de enkelte delprosjektene tar sine beslutninger på samme grunnlag, og med lik vekting av relevante parametere før endelig løsning velges. Teknisk designbasis skal også forenkle beslutningsprosessene i tilfeller der Teknisk regelverk enten beskriver flere alternativer for tekniske løsninger eller ikke er dekkende.

Målsettingen med Teknisk designbasis for InterCity-prosjektet er å:

- foreslå enhetlige løsninger på InterCity-strekningene som bidrar til standardisering
- ivareta kvalitet, sikkerhet og levetidsperspektiv
- sikre kostnadseffektive løsninger
- sikre valg av riktige løsninger i forhold til ønsket funksjonalitet
- effektivisere framdrift av IC-prosjektet

Derigjennom vil man oppnå en felles teknologisk plattform som sikrer at prosjektene tar sine beslutninger på samme grunnlag, og med lik vekting av relevante parametere, før endelig teknologisk løsning velges.

1.1.1 Kostnadseffektive løsninger

Teknisk designbasis for InterCity skal sikre gode og kostnadsoptimaliserte løsninger for IC strekningene sett i et livsløpsperspektiv. Det vil bli tilstrebet å finne kostnadseffektive løsninger som ivaretar de funksjonelle kravene og unødvendig dyre løsninger skal unngås. Enkelte løsninger som beskrives kan medføre høyere investeringskostnad enn tradisjonelle løsninger hvis løsningene anses å medføre vesentlige forbedringer for drift og vedlikehold, som vil gi innsparinger slik at løsningen blir lønnsom innenfor avskrivningsperioden.

Kostnadsnivået ved infrastrukturbygging i Norge er høyt. Det er viktig for Bane NOR at det unngås unødig kostbare løsninger. Dersom enkelte krav i dette dokumentet eller øvrige interne krav fører til urimelig høye kostnader, ønsker Bane NOR tilbakemelding om dette. Konkrete forslag til alternative løsninger kan også håndteres i tråd med prinsippet i kap. 1.3.3.

1.2 Arbeidsform og roller i prosjektet

Teknisk designbasis for InterCity-prosjektet ble utarbeidet i sin første utgave i forbindelse med gjennomføringsplanen sommeren 2013. Teknologi-enheten i Jernbaneverket koordinerte og ledet dette arbeidet. Det var en bred involvering av de ulike enhetene i Jernbaneverket i denne prosessen. Men dokumentet fikk den gang ingen formell status i Jernbaneverket. Arbeidet ble organisert slik at alle berørte enheter i Jernbaneverket hadde mulighet for påvirkning.

Fra høsten 2013 ble det opprettet en egen prosjektorganisasjon for InterCity-prosjektet. Det er Teknikk og konsept i Utbyggingsdivisjonen, som viderefører arbeidet med Teknisk designbasis for InterCity-prosjektet. Teknikk og konsept vil ivareta fremtidig revisjonshåndtering og godkjenningsprosess. Gjennom bredt samarbeid skal alle beskrevne løsninger og beslutningsprosesser ha både faglig forankring og ledelsesforankring i Bane NOR.

Følgende personer fra Teknikk og konsept har bidratt til denne revisjonen av Teknisk Designbasis for InterCity:

Arve Hustadnes, Fagansvarlig linjen
Håvard Kjerkol, Fagansvarlig miljø
Minna Wetlesen, Miljørådgiver
Johan Seljås, Fagansvarlig elkraft
Anders Strandberg, Senioringeniør KL
Ole Christian Ødegaard, Fagansvarlig ingeniørgeologi
Else Motzfeldt, Senioringeniør geoteknikk
Magnus Billing, Fagansvarlig grunnerverv
Britt Granerud, Fagansvarlig RAMS
Henning Andenæs, Fagansvarlig signal og tele
Chanh N. Le, Senioringeniør signal
Haakon M. Pettersen og Tore Mundal, Senioringeniør tele
Pål H. Lanser, Rådgiver plan, arkitektur og knutepunkt
Birgithe Bergsgard Haneseth, Rådgiver plan, arkitektur og knutepunkt
Marianne Hermansen, Leder plan, arkitektur og knutepunkt
Trude Anke, Leder av teknikk og konsept

1.3 Dokumentets status og videre arbeid

Dokumentet godkjennes av prosjekteier og vil være retningsgivende både for delstrekninger underlagt InterCitys planleggingsenhet og strekninger som er overført eller skal overføres for gjennomføring i utbyggingsenhetene.

Ved utforming av infrastrukturen er det mange hensyn som skal ivaretas, og de tekniske løsningene innenfor de ulike delsystemene må ses i sammenheng med prosjektovergripende føringer for utforming og gjennomføring. Teknisk designbasis har derfor innledende kapitler som omtaler SHA, RAMS, miljø og arkitektur.

Dokumentet har disse hovedkapitlene:

- Innledning
- Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA)
- RAMS
- Miljø
- Arkitektur
- Linjen
- Konstruksjoner
- Stoppesteder
- Elkraft
- Teknisk trafikkstyring og IKT-infrastruktur

Hvert enkelt hovedkapittel er deretter inndelt i aktuelle delsystemer og fag.

1.3.1 Målgruppe

Byggherreorganisasjonen i Utbyggingsdivisjonen og rådgiver for InterCity-strekningene er de primære målgruppene for dette dokumentet.

1.3.2 Revisjoner av dokumentet

Dokumenter vil bli revidert ved behov. Teknisk designbasis for Intercity er planlagt utviklet underveis i prosjektperioden ved å innhente erfaringer fra strekninger som er under bygging og strekninger som har kommet lengst i planleggingen. Dette vil sikre erfaringsoverføring og at erfaringer kommer til nytte for etterfølgende strekninger. Men det vil da være behov for revisjoner av Teknisk designbasis anslagsvis to ganger i året.
I styringsdokumentet for de enkelte strekningene skal det fremgå hvilken revisjon av de enkelte dokumenter som legges til grunn. Endringsstyring må iverksettes ved overgang mellom planleggingsfaser eller når planleggingsleder eller prosjektsjef for utbyggingsprosjekter finner det nødvendig.

1.3.3 Endrings- og avviksbehandling

Teknikk og konsept skal avklare og videreføre overordnede rammebetingelser, forutsetninger og strategier for alle IC-strekningene.

Endringsforslag eller avvik fra Teknisk Designbasis for InterCity skal håndteres som endringer fra prosjektbestillingen og følge vanlig endringsprosedyre for prosjekter. Endringsforslag eller avvik fra Teknisk Designbasis for InterCity forelegges Leder teknikk og konsept før prosjekteiers endelige beslutning. Teknikk og konsept forestår nødvendige avklaringer internt i Bane NOR før anbefaling til prosjekteier

1.4 Forhold til andre styrende dokumenter i Bane NOR

Bane NORs teknologiske strategi gir overordnede føringer for valg av tekniske løsninger. Teknisk regelverk, annet regelverk, lover og forskrifter setter krav som skal oppfylles (og i noen tilfelle angir hvilke løsninger som er godkjente/ valgbare), men beskriver ikke hvilke løsninger som skal velges.

Teknisk designbasis foreslår løsninger for å sikre standardisering på InterCity- strekningene. Teknisk designbasis skal angi foretrukne teknologiske valg for jernbanesystemene, der dette er mulig uten konkrete vurderinger i hvert tilfelle. Løsningene i Teknisk designbasis skal ivareta overordnede føringer og skal tilfredsstille Teknisk regelverk, annet regelverk, lover og forskrifter.

Krav som står i Teknisk regelverk, eller andre regelverk, gjentas normalt ikke i Teknisk designbasis for InterCity.

Teknisk regelverk revideres hvert halvår, mens Teknisk designbasis revideres ved behov. Dette kan medføre at det oppstår avvik mellom løsninger som beskrives i Teknisk designbasis og krav i Teknisk regelverk. Ved konkrete løsninger, der Teknisk designbasis ikke tilfredsstiller kravene i Teknisk regelverk, så skal løsningen i Teknisk regelverk benyttes.

2 Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA)

Som byggherre har Bane NOR plikter i henhold til byggherreforskriften gjennom hele bygge- og/eller anleggsprosessen for å sikre at sikkerhet, helse og arbeidsmiljø blir ivaretatt. For InterCity-prosjektet betyr det å sørge for at dette skjer gjennom planlegging av prosjektet samt organisering og oppfølgning av arbeidet (ref. byggherreforskriften). SHA-prosessen stiller krav til ulike leveranser som fremkommer av Bane NOR SHA-håndbok(STY-601652). Bane NOR som byggherre, i tillegg til de prosjekterende (arkitekter og rådgivende ingeniører), skal gjennom valg av arkitektoniske, tekniske og organisatoriske løsninger, vurdere risiko og velge løsninger som ikke medfører fare for de som skal utføre arbeider, og for de som senere skal drifte og vedlikeholde banestrekningen. Der hvor risikoene ikke kan prosjekteres bort, skal det settes spesifikke tiltak (fortrinnsvis kollektiv sikring før sikring av enkeltindivid) for å redusere risikoen.

De enkelte aktiviteter er:

1. Innledende risikovurdering SHA
Det gjøres en risikovurdering som særlig ivaretar sikkerhet, helse og arbeidsmiljø ved de arkitektoniske, tekniske eller organisasjonsmessige valg som foretas i den enkelte fasen (ref. byggherreforskriften § 5).
Eksempler på typiske forhold som må vurderes er:

- Tilstrekkelig areal avsatt for utførelsesfasen, inkl. utbygging av pilotveier, riggområde, massedeponi m.m. Ved sprengning må man ta høyde for rystelser og vibrasjon
- Grunnforhold (vanskelig/spesielle grunnforhold som krever andre arbeidsmetoder hos entreprenør for å ivareta sikker utførelse)
- Valg av arkitektonisk utforming av bygg/stasjon og valg av trasé (konseptvalg) – hvilke risiko er forbundet med valgene?
- Valg av entrepriseform og hvilken risiko som er forbundet med valget

2. Risikovurdering SHA prosjekterende (arkitekter og rådgivende ingeniører)
I følge byggherreforskriften § 17 skal den prosjekterende under utførelsen av sine oppdrag risikovurdere forhold knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplassen. «Hensynet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø skal ivaretas gjennom valg av arkitektoniske eller tekniske løsninger (…) De forhold som kan ha betydning for fremtidige arbeider skal dokumenteres» i eget SHA-risikoregister.

De prosjekterende skal løpende risikovurdere *sine* valg med hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, og «prosjektere bort» farer så langt det lar seg gjøre. Der det ikke er mulig å prosjektere andre og sikrere løsninger, skal de prosjekterende synliggjøre spesifikke tiltak i sin risikovurdering og prosjektere dette inn som en del av prosjekteringsunderlaget. InterCity-prosjektet skal delta i disse risikovurderingene.

Ref. byggherreforskriften § 5, under planlegging og prosjektering skal byggherren særlig ivareta sikkerhet, helse og arbeidsmiljø ved:

- De arkitektoniske, tekniske eller organisasjonsmessige valg som foretas
- Å beskrive og ta hensyn til de risikoforholdene som har betydning for arbeidene som skal utføres
- At det avsettes tilstrekkelig med tid til prosjektering og utførelse av de forskjellige arbeidsoperasjoner

De risikoforholdene som avdekkes under planlegging og prosjektering skal innarbeides i prosjektets 3D modell og tilbudsgrunnlaget for entreprisen.

3. Risikovurderinger Bane NOR - SHA (byggherre)
Grunnundersøkelsesaktiviteter er relativt like for alle InterCity-strekninger. InterCity-prosjektet har derfor utført en overordnet risikoanalyse som gjelder for alle strekningene, ICP-00-Q-00011. Denne analysen er et levende dokument som vil bli oppdatert straks det avdekkes risikoforhold som ikke har blitt ivaretatt tidligere. På den måten blir alle rådgivere/entreprenører som utfører arbeid i grunnen informert om farer og risikoreduserende tiltak.

4. SHA-plan
En overordnet SHA-plan er utarbeidet av InterCity-prosjektet, ICP-00-Q-00009. SHA-planen er prosjektets skriftlige plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø og beskriver hvordan risikoforholdene i prosjektet skal håndteres (ref. byggherreforskriften § 7). SHA-planen gjelder for alle kontrakter i prosjektet.
SHA-planen bygger på risikovurderinger tilpasset prosjektets aktiviteter og inneholder:

- **Organisasjonskart** som angir rollefordelingen etter roller i byggherreforskriften
- **Fremdriftsplan*** som beskriver når og hvor de ulike arbeidsoperasjoner skal uføres.
- **Spesifikke tiltak** knyttet til arbeid som kan innebære fare for liv og helse i forhold til byggherreforskriften
- **Rutiner for avviksbehandling** (avvik fra SHA-planen, og ikke rapport for uønskede hendelser RUH)

SHA-planen er et «levende» dokument og vil bli oppdatert fortløpende dersom det oppstår endringer som har betydning for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø.

5. Beredskapsplan
Det skal foreligge en overordnet beredskapsplan for anleggsplassen før arbeidene starter opp. Beredskapsplanen bør utarbeides i samarbeid med hovedentreprenøren umiddelbart etter kontraktsinngåelse.

IC-prosjektet har utarbeidet en overordnet beredskapsplan for grunnundersøkelsesfasen i prosjektet til bruk dersom det skulle oppstå uønskede hendelser under utførelse av aktivitetene, ICP-00-Q-00010. Planen ivaretar en ulykkessituasjon i prosjektet med hensyn til konsekvensreduserende tiltak, rapportering og normalisering av hendelsen. Basert på beredskapsplanen skal alle entreprenører som utfører arbeider etablere sine egne varslingsplaner. Beredskapsplanen er utarbeidet etter mal i styringssystemet.

2.1 Byggherrens påseplikt og utpeking av koordinator

InterCity-prosjektet har ansvar for at påseplikten ivaretas kontinuerlig, fra prosjektstart til -slutt. For å sikre at risikoforhold blir ivaretatt for de enkelte delstrekninger i prosjektet, er det utpekt egne Koordinatorer Prosjektering (KP) hos rådgiverne. Disse har som oppgave å identifisere SHA-risikoforhold for den planlagte bygging av de enkelte delstrekninger.
Det er i tillegg etablert en egen overordnet KP-funksjon i prosjektet med ansvar for utarbeidelse av overordnet SHA-plan, felles risikoanalyse for grunnundersøkelser og beredskapsplan.
Dersom det skal være flere virksomheter der prosjektet utfører grunnundersøkelser, samtidig eller etter hverandre, vil arbeidet med sikkerhet, helse og arbeidsmiljø samordnes iht AML § 2-2. Det vil da bli utpekt en hovedbedrift. I tillegg skal prosjektet for hver enkelt kontrakt i byggefasen utpeke en KU for oppfølging av spesifikke tiltak spesifisert i SHA-plan og risikoanalyser for de enkelte arbeider.
Det er i tillegg utpekt egne Byggherrerepresentanter (BHR) i henhold til kravene i Byggherreforskriften for de enkelte kontraktene. Alle avtaler med BHR og koordinatorer er skriftlige.

3 RAMS

RAMS er en forkortelse som står for reliability (pålitelighet), availability (tilgjengelighet), maintainability (vedlikeholdbarhet) og safety (sikkerhet). Jernbaneinfrastrukturforskriften (Statens jernbanetilsyn 2011) stiller krav til at prosesstandarden EN50126 (1999) skal følges ved prosjektering og bygging av ny jernbaneinfrastruktur. Ved anskaffelse av nye signalanlegg og endringer av elektroniske signalanlegg, skal også EN50128 (2011) og EN 50129 (2003) benyttes. RAMS-prosessen skal være en integrert del av prosjektgjennomføringen og skal tilpasses omfanget av den enkelte planstrekning og planfase. Bane NORs Håndbok for RAMS og styrende dokumenter innen sikkerhet (tidligere kalt sikkerhetshåndbok) skal følges.

De tekniske løsninger som beskrives i Teknisk Designbasis for InterCity skal ligge til grunn for planstrekningenes RAMS-prosess. For de fagfeltene det er identifisert spesifikke forhold knyttet til pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikeholdbarhet eller sikkerhet (RAMS) i Teknisk Designbasis er vurderingene beskrevet i det enkelte kapittel.

Det skal gjennomføres risikovurderinger av sikkerhet iht. Bane NORs styrende dokumenter innen sikkerhet (2017) og RAM-analyser iht. Bane NORs håndbok for RAMS (2017) som beslutningsgrunnlag ved valg av løsninger. Risikovurderinger av sikkerhet skal følge krav i Forskrift om en felles sikkerhetsmetode for risikoevaluering og -vurdering (CSM RA 2015). Det vises til Bane NORs konsernstandard for risikostyring teknisk sikkerhet (STY-604351) med underliggende prosedyre for risikovurderinger, som ivaretar kravene i CSM-RA og Bane NORs egne krav til risikovurderinger.

Det skal gjennomføres en komplett fareidentifisering for den enkelte planstrekning. Iht. til CSM RA skal det benyttes tre ulike prinsipper for å svare ut farer: «regler for god praksis», «referansesystemer» og «tydelig risikoestimering og -evaluering». Blant disse inngår det at standard løsninger beskrevet i Teknisk regelverk eller andre kravdokumenter kan benyttes for å svare ut farer som er identifisert. I tillegg vil tekniske løsninger som allerede er analysert og beskrevet i Teknisk regelverk, kunne benyttes uten å måtte analysere de deler av systemet som er identisk og uavhengig av grensesnitt. Nødvendig dokumentasjon må da foreligge og henvises til. For de farer som ikke kan svares ut med «regler for god praksis» eller «referansesystem», må det gjennomføres en «tydelig risikoestimering og -evaluering» (Statens jernbanetilsyn 2015). Ved bygging av ny infrastruktur skal totalrisikoen (totalbidrag fra samtlige farer; også de som svares ut med «regler for god praksis» eller «referansesystem») for strekningen estimeres og vurderes opp mot Bane NORs overordnede risikoakseptkriterier for samfunnsrisiko og individrisiko (STY-604351). Identifiserte farer og RAM-punkter følges opp gjennom RAM- og farelogg.

Det skal utarbeides beredskapsanalyser og beredskapsplaner i detaljplan- / byggeplanfasen i henhold til Bane NORs styringssystem. Før overtagelse skal nødvendige beredskapskort, tegninger og øvrige dokumenter innarbeides i Infrastrukturdivisjonens beredskapsplanverk (Beredskapsportalen). Det vises også til kapittel 7.3.15 Sikkerhetstiltak (med underkapitler) spesifikt for tunneler. Det skal sikres at all dokumentasjon som er relevant for fremtidig drift og vedlikehold overføres til Infrastrukturdivisjonen. Dette beskrives i overføringsprotokoll mellom prosjektet og Infrastrukturdivisjonen.

Kapittel 6 og vedlegg 14 i Konseptdokumentet (Vedlikeholdskonseptet), RAM-krav i Teknisk regelverk og tallgrunnlag fra Jernbanekompetanse.no skal brukes som underlag for RAM-analyser. I tillegg bør Bane NORs publiserte feilrater benyttes:
https://dl.dropboxusercontent.com/u/10560328/JBV/index.html

Overordnet RAMS-implementeringsplan for InterCity (Vedlegg D) stiller krav til RAMS-styringen for alle nye IC-strekninger. RAMS-implementeringsplanen beskriver hva som skal gjøres, når det skal

gjøres og hvem som har ansvar for å gjennomføre og dokumentere aktiviteten, samt hvordan de viktigste grensesnittene mellom rådgiver og byggherre skal håndteres. Rådgiver skal utarbeide en RAM- og sikkerhetsplan for den enkelte planstrekning der RAMS-styringen er detaljert beskrevet. I tillegg skal rådgiver for hver planstrekning utarbeide en RAMS-implementeringsplan for signal. Det vises til Konseptdokument for IC-strekningene for en overordnet systembeskrivelse, overordnede RAM-mål og -krav og vedlikeholdskonsept for InterCity.

Oversikt over stoppesteder for farlig gods finnes i Beredskapsportalen (2017) som har tilgangskontroll. Eventuelle nye stoppesteder for farlig gods i forbindelse med InterCity-utbyggingen skal avklares internt i Bane NOR, i samråd med stedlige myndigheter (kommune, fylkesmann, nødetater etc.).

Referanser:

- CENELEC EN 50126, Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS), september 1999.
- CENELEC EN 50128, Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Software for railway control and protection systems, juni 2011.
- CENELEC EN 50129, Railway applications – Communication, signalling and processing systems – Safety related electronic systems for signaling, februar 2003.
- Statens jernbanetilsyn: Forskrift om nasjonale tekniske krav m.m. for jernbaneinfrastruktur på det nasjonale jernbanenettet (Jernbaneinfrastrukturforskriften), juli 2011.
- Statens jernbanetilsyn: Forskrift om en felles sikkerhetsmetode for risikoevaluering og –vurdering (CSM RA), mai 2015.
- Bane NOR: Bane NORs håndbok for RAMS, finnes tilgjengelig i Styringssystemet (internt) og eksternt på: http://www.banenor.no/Marked/Leverandorinfo/RAMS/
- Bane NOR: Bane NORs styrende dokumenter innen sikkerhet (tidligere kalt sikkerhetshåndbok), finnes tilgjengelig på Styringsportalen (internt) og eksternt på: http://www.banenor.no/Marked/Leverandorinfo/Bane-NORs-styrende-dokumenter-innen-sikkerhet/
- Bane NOR: Beredskapsportalen – Stoppesteder for farlig gods (tilgangskontroll): http://orv.jbv.no/beredskap/doku.php?id=tema:farlig_gods:farlig_gods_start
- STY-604351, Konsernstandard for risikostyring teknisk sikkerhet, rev.00, 24.08.17. Finnes tilgjengelig som en del av Bane NORs styrende dokumenter inne sikkerhet (tidligere kalt Sikkerhetshåndbok).

4 Miljø



4.1 Miljøledelse

Med utgangspunkt i krav i Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter - FOR-1996-12-06-1127 (Internkontrollforskriften) stiller Bane NOR krav til systematisk oppfølging av ytre miljø i alle faser av prosjektets livsløp. Miljøstyring av prosjekter bygges inn i øvrig kvalitetsstyringssystem og skal følge anerkjente prinsipper for arbeid med miljøstyring (ISO 14001). Miljøstyringen skal fokusere på miljøprestasjoner og implementering av miljøvennlige løsninger. I tillegg skal Miljøstyringen være risikobasert, dvs. utledes av miljørisikovurderinger og konsekvensutredninger.

Bane NOR har som byggherre alt ansvar for miljøpåvirkninger i prosjekter. Miljøansvaret påhviler den enkelte prosjekteier og prosjektleder, og skal styres henholdsvis gjennom ordinær internkontroll og gjennom prosjektstyring mot entreprenør og rådgiver. For InterCity betyr det at alle prosjekter (prosjektdirektører/ planleggingsledere/prosjektledere) etablerer og følger opp et miljøstyringssystem. Styringssystemet skal synliggjøre hvordan prosjektet skal gjennomføres slik at alle relevante lover, forskrifter, interne og eksterne krav i tillegg til krav om kontinuerlig forbedring blir ivaretatt.

I Retningslinje Miljø for InterCity-strekningene ICP-00-Q-00007 beskrives linjeansvar, miljøpolitikk, miljømål, organisering samt krav til oppfølging og styring som prosjektene i InterCity skal følge. Retningslinjen er et vedlegg til Teknisk designbasis og er en del av bestillingen til prosjektene.

Internkontroll:
Prosjektene plikter å etablere internkontroll i samsvar med internkontrollforskriften. Dette sikrer overholdelse av krav fra myndigheter, forurensingsloven, produktkontrolloven og relevante forskrifter til disse lovene. Internkontrollen skal holdes oppdatert ved systematisk, kontinuerlig arbeid og involvering av prosjektmedarbeidere.

Prosjektene plikter til enhver tid å ha oversikt over alle aktiviteter som kan medføre forurensing og kunne redegjøre for risikoforhold, samt planlegging og gjennomføring av relevante tiltak.

Kravene i Internkontrollforskriften innebærer blant annet at punktene under følges.

- Komplett organisasjonsplan for prosjektet med beskrivelse av ansvarsområder for miljøarbeidene.
- Beskrivelser, prosedyrer kontroll og sjekklister for alle miljøindikatorer som er nødvendig for å dekke interne og eksterne krav.
- Dokumentasjon av nødvendige autorisasjoner for å få gjennomført arbeidene må fremskaffes.
- Beskrivelse av hvordan prosjektet sikrer og dokumenterer at alle miljøforhold i lover, forskrifter, konsekvensutredninger, miljøutredninger samt tekniske og offentlige planer følges opp.
- Beskrivelse av system som sikrer dokumentasjon av alle miljøoppfølgingskrav i kontraktene med entreprenør og rådgiver.
- Beskrivelse av system for kontroll og oppfølging av miljøarbeidet.
- Beskrivelse av opplegg for opplæring som sikrer at alle i prosjektet er kjent med innholdet i styringssystemet.
- Beskrivelse av hvordan det sikres at enhver som utfører oppgaver på vegne av prosjektet, som kan føre til vesentlig miljøpåvirkning, har kompetanse og relevant utdanning og/eller erfaring. Dokumentasjon på dette skal oppbevares.
- Beskrivelse av et opplegg for alle typer rapportering som er nødvendig for å dekke interne og eksterne krav.
- Beskrive hvordan miljøkommunikasjon skal foregå.
- Beskrivelse av rutiner for å håndtere ulike uønskede hendelser.
- Beskrive og dokumentere tiltak og planer for å redusere miljøpåvirkninger.
- Beredskapsplan utformet med utgangspunkt i risikoforholdene.

Miljøstyringssystemet kobles opp mot øvrige styrende dokumenter i prosjektet slik som sentral styringsdokument, kvalitetsplan, prosjektstyringsdokument, kontrollplaner etc.

Risikovurdering og forebyggende tiltak:
Prosjektene skal ha oversikt over de naturmiljøressursene som kan bli berørt av akutt forurensning og de helse- og miljømessige konsekvensene som slik forurensning kan medføre. Prosjektene skal gjennomføre risikoanalyser for ytre miljø for prosjektet som del av planleggingen i henhold til Bane NORs krav til risikovurdering. Potensielle kilder til utslipp til grunn, vann, og luft samt øvrig miljøpåvirkning, skal kartlegges og vurderes.

Prosjektenes miljørisikovurdering skal gjennomgås og evalueres ved endringer og minimum en gang per år. Eventuelle behov for tiltak skal følges opp gjennom miljøprogram, miljøoppfølgingsplan og miljøspesifikasjoner med tidsfrister og hvor den/de ansvarlige for gjennomføring er beskrevet.

Tiltak, barrierer og beredskap:
Basert på risikoanalyser og lovkrav skal det etableres tilstrekkelige barrierer og forebyggende tiltak for å forhindre utslipp og annen negativ miljøpåvirkning. Dette gjelder eksempelvis områder for oppbevaring av farlig stoff, hensetting av maskiner eller dieselpåfylling. Det bør etableres minst to barrierer for utslipp til ytre miljø for alle utslippskilder. Hensyn til ytre miljø skal inkluderes i

prosjektets beredskapsplanverk, herunder behov for beredskapsressurser (lenser, mobile utslipps-barrierer m.m.), varslingslister og øvelsesplaner.

Avvikshåndtering miljø:
Alle avvik fra miljøkrav skal registreres og behandles som avvik i tråd med Bane NOR avviksprosess. Dette inkluderer undersøkelser av årsakene til at avvikene har skjedd, vurdering og iverksetting av strakstiltak for å rette avvikene og vurdering og iverksetting av korrigerende og forebyggende tiltak for å hindre at lignende avvik skal skje på nytt. I tillegg skal vesentlige tilløp til uhell eller skade meldes for å sikre erfaringsoverføring og trendanalyser. Alle avvik fra regelverk og styringsdokumenter inkludert miljømål for Miljø for InterCity-strekningene skal registreres i avviksloggen til prosjektet (strekningen).

Ledelsens gjennomgåelse:
En gang hvert år skal InterCity og alle planstrekningene i InterCity gjennomgå miljøstyringen for å vurdere styringssystemets hensiktsmessighet. Gjennomgåelsen skal som et minimum følge Bane NORs prosedyre for dette og skal beskrive alle avvik og hvilke endringer som er påkrevet i det sentrale styringssystemet for etterlevelse av lovpålagte krav eller andre krav.

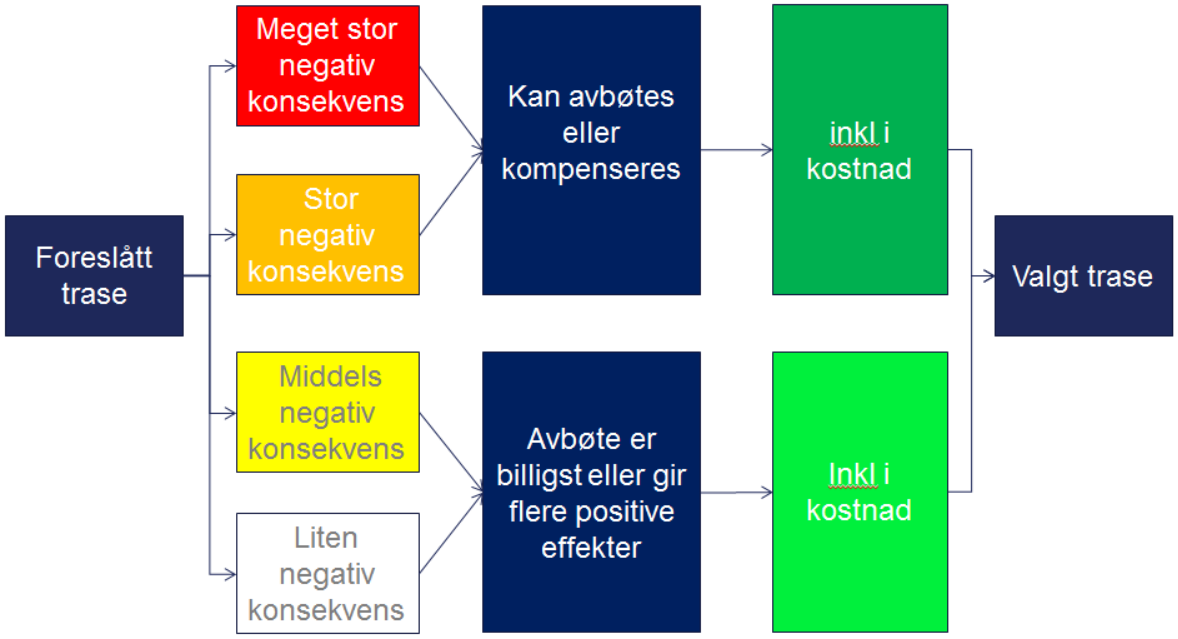
4.2 Miljømål

NTP 2018-2029 angir mål og strategier for miljø som er førende for Bane NORs miljøarbeid. Dette er utgangspunkt for prosjektenes miljøpolitikk. Miljømålene skal ta hensyn til de ovenfor nevnte føringene og for øvrig relateres til prosjektets vesentlige miljøaspekter. For å sikre en systematisk oppfølging av internkontrollforskriften utarbeides et miljøprogram og miljøoppfølgingsplaner i tråd med Norsk standard for ytre miljø for bygg-, anleggs-, og eiendomsnæringen (NS 3466:2009). I tillegg skal prosjektene følge prosesser for å utarbeide detaljerte relevante planer for ytre miljø som er nødvendig for å gjennomføre arbeidene.

4.3 Avbøtende tiltak i planfasen

Det er en viktig oppgave i planleggingen å vurdere avbøtende tiltak som reduserer negative virkninger for ytre miljø. Planen skal synliggjøre avbøtende eller kompenserende tiltak. Disse ligger ikke inne i opprinnelige investeringskostnader, men beskrives som tiltak (tilpasninger/endringer) som skal bidra til å begrense negative virkninger av selve tiltaket (eventuelt gjøre tiltaket enda bedre). Avbøtende tiltak skal først vurderes og beskrives etter at konsekvensene av de alternative trasévalgene er vurdert. Forslag til avbøtende tiltak beskrives som en tilleggsopplysning til de aktuelle alternativene. Det skal redegjøres for hvordan det avbøtende tiltaket vil endre konsekvensen for det aktuelle delmiljøet/-området, dvs. at konsekvensgrad også skal settes for inngrepet under forutsetning av at avbøtende tiltak gjennomføres.

For InterCity strekningene skal konsekvensviften i Statens vegvesens håndbok for konsekvensanalyser (V712 Vegdirektoratet 2014) anvendes for å vurdere hva som er fornuftig å gjennomføre av avbøtende tiltak. Konsekvensviften angir konsekvensgrad ved sammenstilling av verdi og omfang. Når inngrepet medfører stor, eller meget stor negativ konsekvens, skal det vurderes avbøtende tiltak. Se Figur 1. Hvis inngrepet ikke har stor eller meget stor negativ konsekvens i henhold til konsekvensvifta gjøres det avbøtende tiltak i de tilfellene hvor det bidrar til måloppnåelse med hensyn til de fire hovedmålene for miljø gjengitt i NTP (2018-2029) og Bane NORs gjeldende tildelingsbrev. I praksis betyr dette at prosjektene skal ha en så lav miljøbelastning som mulig.



Figur 1 Konsekvensvifte.

De fire hovedmålene i NTP (2018-2029) er

- Bidra til å redusere klimagassutslipp fra transportsektoren
- Bidra til å oppfylle nasjonale mål for ren luft og støy
- Bidra til å redusere tapet av naturmangfold
- Begrense inngrep i dyrket jord

Avbøtende tiltak deles i to kategorier:

- Tiltak for å redusere midlertidig miljøskade i anleggsfasen. Tiltak for å redusere risikoforhold skal gjennomføres uten unødig opphold.
- Tiltak for å redusere miljøskaden av det ferdige tiltaket

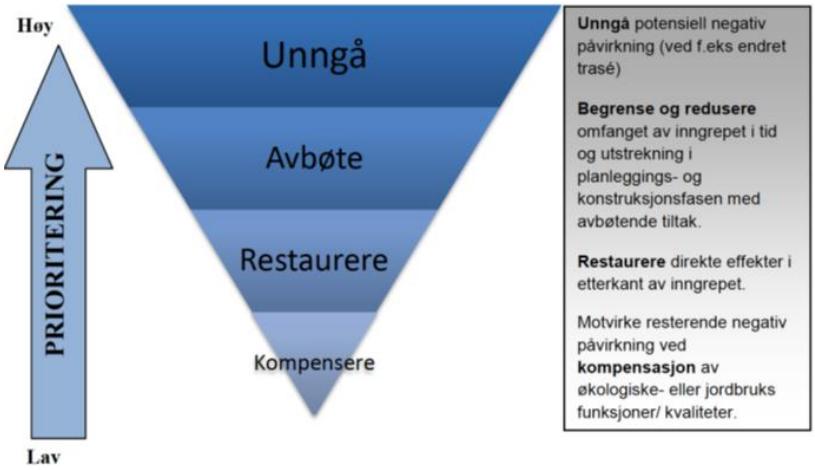
I Miljøoppfølgingsplanen (MOP) skal avbøtende tiltak, krav og andre føringer som er vedtatt i reguleringsplanen eller på annen måte i prosjektet, videreføres gjennom prosjekterings- og byggefasen/anleggsfasen, og videre i driftsfasen. Nødvendige før- og etterundersøkelser skal iverksettes for å måle effekten av tiltakene.

4.4 Miljøkrav

4.4.1 Naturmangfold

Naturmangfoldloven (LOV-2009-06-19-100) sier at inngrep som påvirker naturmangfoldet skal så langt som mulig unngås, verdifulle naturområder, viktige økologiske funksjoner i landskapet, verneområder, utvalgte naturtyper og prioriterte arter skal som minimum ivaretas. Loven sier også at man alltid forsøker å unngå skader på naturen før det vurderes avbøtende tiltak, restaurering og kompensasjon. Prinsippet som skal følges og dokumenteres er beskrevet i Figur 2.

Forskrift om konsekvensutredninger krever beskrivelse av tiltakene som planlegges for å unngå, begrense, istandsette og hvis mulig kompensere for vesentlige skadevirkninger for miljø og samfunn både i bygge- og driftsfasen. Dette skal omfatte planlagte overvåkningsordninger.



Figur 2 Tiltakshierarkiet

Kartlegginger og før- og etterundersøkelser

Kartlegging

Prosjektene har ansvar for å skaffe kunnskap og iverksette tiltak for å ivareta naturmangfoldet på en best mulig måte. Vannforskriften krever at alle vannforekomster både skal beskyttes mot forringelse og forbedres. Dette betyr at alle prosjekter skal kartlegge naturmangfold og overvåke vannforekomster i alle områder som kan bli berørt av tiltaket. Kartlegging av naturmangfold gjøres i god tid før anleggsstart slik at avbøtende tiltak kan tas med i planleggingen så tidlig som mulig. Kartlegging i felt skal utføres i plantenes vekstsesong. På områder hvor det ikke finnes tilstrekkelig informasjon i offentlige databaser skal prosjektet utføre kartlegging i felt med relevant fagkompetanse. BaneData og offentlige databaser skal oppdateres med ny kartlegging. Datagrunnlaget skal tilsvare nivået i Håndbok Konsekvensanalyser V712 Vegdirektoratet 2014.

Før- og etterundersøkelser

NTP 2018 – 2029 krever at før- og etterundersøkelser skal gjennomføres for prosjekter med usikker til stor negativ konsekvens for naturmangfold. Det er også behov for før- og etter-undersøkelser av avbøtende, restaurerende og kompenserende tiltak for å bedre kunnskap om effekten av disse tiltakene. Forundersøkelser skal gjøres i god tid før anleggsstart og gjennomføres slik at avbøtende tiltak kan tas med i planleggingen så tidlig som mulig. For naturmangfold og vannmiljø skal overvåking iverksettes for alle lokaliteter som kan tenkes påvirket av aktuelle trasealternativ. Omfang av overvåking skal anbefales av relevant fagkompetanse.

For naturmangfold og vannmiljø, som kan tenkes påvirket av utbyggingen, skal det gjøres etterundersøkelser fem og ti år etter ferdigstillelse for å dokumentere eventuell påvirkning. Effekt av alle iverksatte tiltak skal måles og dokumenteres gjennom før- og etterundersøkelser. Etterundersøkelser skal fortsette til det er dokumentert at utbyggingen ikke har hatt varig forringende effekt. Alle tiltak og nødvendig oppfølging legges inn i BaneData og det skal lages en plan for etterundersøkelser for den første perioden etter driftssetting. Aktuell driftsavdeling i Bane NOR skal involveres for å sikre at arbeidet videreføres.

Verdifull natur:

I tilfeller der utbygging og framtidig jernbane kommer i berøring med arter og naturtyper som er verdifulle skal nødvendige tiltak iverksettes på anbefaling fra nødvendig kompetanse og myndighet. Bruk av kompensasjonsområder skal vurderes ved bortfall av verdifulle naturtyper i henhold til krav og føringer i NTP og tildelelingsbrev og i samråd med ansvarlig miljømyndighet.

Fremmede skadelige arter:
Der utbyggingen kommer i direkte berøring med fremmede skadelige arter skal tiltak iverksettes slik at fremmede skadelige arter ikke spres. Dette medfører fjerning av den skadelige arten og at nødvendige tiltak gjøres for å unngå at disse vokser opp på nytt.

Naturmangfoldloven krever at risikoreduserende tiltak skal iverksettes før flytting av løsmasser eller andre masser som kan inneholde fremmede organismer. Massene undersøkes for innehold av organismer som kan medføre risiko for uheldige følger for det biologiske mangfold. All håndtering av masser med fremmede skadelige arter skal være i samsvar med kravene i Naturmangfoldloven og forskrift om fremmede organismer (FOR 2015-06-19-716).

Vegetasjon og revegetering:
Det skal tas vare på verdifull vegetasjon langs banen samt jord/ toppmasser med frøbanker. Stedegne arter og vegetasjon er en ressurs som skal være førende for planleggingen av arealbruk og utforming av byggesoner. Ikke utbygde arealer skal opprettholde sitt lokale preg og utbygde arealer få preg av tilliggende landskap. Eksisterende, stedegen vegetasjon skal danne utgangspunkt for etablering av ny vegetasjon langs banen. Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser skal brukes der det ligger til rette for dette. Alt sideterreng tilpasses slik at det kan slås maskinelt fra sideterreng og gjøre det mulig å unngå bruk av kjemiske plantevernmidler.

Gjerde:
Det skal gjerdes langs alle InterCity-strekninger hvor ikke ferdsel naturlig hindres av omgivelsene. Type gjerde avhenger av funksjon (vilt/husdyr/folk) og avklares i god tid før byggestart. Gjerding tilpasses slik at det ikke er til hinder for maskinell vegetasjonskontroll og snørydding.

Faunapassasjer:
Dyrs vandringer skal kartlegges og dokumenteres. Leveområder og trekkveier for viktige og prioriterte arter skal i størst mulig grad ivaretas under planlegging, bygging og drift. Der planlagt strekning krysser viktige vandringsveier skal det opprettes faunapassasjer. Håndbok V134 Statens vegvesen skal følges for kartlegging og utforming av de ulike faunapassasjene.

Vannmiljø:
Vannforskriften (FOR-2006-12-15-1446) krever at tilstanden på vannmiljøet i tiltaksområdet skal være kjent før tiltaket settes i gang. Videre at det sikres at tiltaket ikke fører til varig uønsket endring av vannforekomster (elv, bekk, innsjø, grunnvann, kyst, m.m.), som medfører at tilstanden forringes biologisk, fysisk eller kjemisk. Tiltak skal heller ikke føre til at miljømålene til vannforekomsten ikke nås. Miljømålene er fastsatt i offentlige regionale vannforvaltingsplaner.

4.4.2 Landskap og arealbruk
Baneanlegget, inkludert sidearealer, skal framstå som et godt landskapsmessig og arkitektonisk planlagt trafikkanlegg, der hensynet til omgivelsene, reiseopplevelsen og en best mulig helhetlig løsning er ivaretatt.

Landskap:
Naturmangfoldloven og NTP 2014-2023 sier at det i områder som krever spesielle hensyn skal arealforbruk samt landskaps- og terrenginngrep begrenses til et funksjonelt minimum. Det skal tilstrebes at jernbanelinjen glir godt inn i terrenget. Det legges vekt på å få en best mulig terrengtilpassing med gode overganger til eksisterende landskap framfor en smal korridor med trangt tverrsnitt.

Dyrket jord:
Inngrep i dyrket jord skal begrenses i størst mulig grad. Ved eventuelle inngrep i dyrket mark skal matjord tas vare på og lagres slik at kvaliteten ikke forringes. Matjord som skal tilbakeføres til en

eiendom skal ikke blandes med matjord fra annen eiendom. Ved tilbakeføring skal kvaliteten på jordsmonnet opprettholdes. Siltjord, leirjord og morenejord under matjord holdes adskilt og legges tilbake i tilsvarende rekkefølge. Dersom det skal etableres erstatningsjord på deponier eller lignende kreves relevant fagkompetanse til planleggingen og beskrivelsen.

Friluftsliv:
Arealer og anlegg som brukes av barn og unge skal sikres mot forurensning, støy, trafikkfare og annen helsefare. Områder av verdi for friluftslivet skal sikres slik at sykkel, gange, opphold og høsting fremmes og naturgrunnlaget bevares.

Kulturminner og kulturmiljø:
Det skal gjøres forundersøkelser og kartlegging av kulturminner og kulturmiljø i god tid før anleggsstart slik at inngrep unngås og avbøtende tiltak kan tas med i planleggingen så tidlig som mulig.

Setninger og massestabilitet:
Anlegget skal ikke medføre permanent skade på infrastruktur, bygninger, natur- og kulturminner som følge av drenering, setninger, ras og/eller grunnbrudd.

Gjenbruk av gammel banegrunn og areal etter utbygging av ny bane
Ved bygging av ny jernbane vil ofte gammel banegrunn, anleggsområder og sideareal på strekningen kunne fristilles til andre formål. Det skal vurderes konkret hvilke formål aktuelle arealer skal omdisponeres til. Eiendomsrett, drift og vedlikehold av konstruksjoner der togtrafikk avvikles skal avklares. Eventuelt skal konstruksjonene vurderes revet.

4.4.3 Forurensning

Prosjektene skal dokumentere overholdelse av kravene i forurensningsloven med tilhørende forskrifter, jfr. Internkontrollforskriftens § 5. Det skal etableres tilstrekkelige rutiner for internkontroll, herunder risikoreduserende tiltak. I tillegg skal det dokumenteres tiltak som viser kontinuerlig arbeid med å hindre at forurensing oppstår og/eller øker samt for å begrense forurensning som finner sted. For å unngå eller begrense forurensning skal prosjektene ta utgangspunkt i den teknologien som ut fra samlet vurdering av nåværende og fremtidig bruk av miljøet og av økonomiske forhold gir de beste resultatene.

Arealer som opparbeides for oppstilling av maskiner, påfylling av drivstoff eller tilsvarende skal sikres med oppsamlingssystemer som ivaretar alt søl og spill som kan tenkes å oppstå fra aktiviteten som er tiltenkt på stedet.

Avfall:
Før anleggsarbeidene igangsettes, skal det utarbeides rutiner og systemer for avfallhåndtering, herunder inngås kontrakt med avfallsaktør. Sorteringsgraden skal være minimum 80 %. Rene eller forurensede masser skal ikke inkluderes i sorteringsgraden. Farlig avfall skal deklareres elektronisk etter avtale med entreprenør på entreprenørens organisasjonsnummer. Deklarasjoner skal referere til Bane NORs prosjekt ved prosjektnummer og annen informasjon som er relevant for å kunne spore deklarasjonen til prosjektet. Prosjektene skal planlegge med mest mulig ombruk av materialer. Avfallsdirektivet stiller krav til 70 % ombruk eller materialgjenvinning av byggavfall og prosjektene skal planlegges slik at dette er mulig. Varmegjenvinning regnes ikke som ombruk.

For eksisterende konstruksjoner, inkl. jernbaneinstallasjoner, som skal rives skal det utføres miljøkartlegging med prøvetaking, analyser og rapporter. Rivningen skal utføres i henhold til beskrivelse angitt i miljøkartleggingsrapportene.

Plast i naturen er blitt et økende miljøproblem. Plastavfall fra byggeaktiviteter skal identifiseres og tiltak for å hindre spredning av plast skal iverksettes.

Massehåndtering:
Det skal planlegges med mest mulig gjenbruk av masser og massetransporten skal reduseres til et minimum. Det skal foreligge en plan for massehåndtering for alle prosjekter før byggestart. Alle masser som ikke skal gjenbrukes skal leveres til mottak som er godkjent for den kvaliteten som massene har. Mottak med kortest mulig transportavstand bør prioriteres.

Ved mistanke om forurensede masser skal massene kartlegges og deretter håndteres i henhold til gjeldende lovverk. Ved ferdigstilling skal det ikke være kilder til forurensning ut over godkjente akseptkriterier til jord i grøfter og sidearealer. I henhold til rapporteringsplikten i forurensnings-forskriften skal den nasjonale databasen «Grunnforurensing» oppdateres med informasjon om forurensningsgrad i de berørte områdene. Alle forekomster av grunnforurensninger skal også registreres i BaneData.

4.4.4 Støy og vibrasjoner

Den til enhver tid gjeldende statlige retningslinje for behandling av støy i arealplanleggingen T-1442, skal legges til grunn sammen med tilhørende veileder M-128. Prinsippet for støyskjerming er at mest mulig av støydemping skal foregå på/ved infrastruktur og på materiell.

For eiendommer som etter de fastlagte tiltakene langs bane likevel får et støynivå som overskrider de anbefalte grenseverdiene i retningslinje T-1442 pkt. 3.2, skal det gis tilbud om lokal skjerming og/eller fasadetiltak. Det samme gjelder dersom støyfaglig dokumentasjon viser at kostnadene ved støytiltak langs bane er uforholdsmessig høye.

De lokale tiltakene skal sikre at bebyggelse med støyømfintlige bruksformål får tilgang til egnet lokalt uteareal med tilfredsstillende støyforhold. Fasadetiltak skal tilfredsstille kravene i teknisk forskrift/ NS8175 kl. C. Dersom tiltakene blir uforholdsmessig kostbare/omfattende kan det avvikes opp til NS8175 kl. D. Fasadetiltak er kun aktuelt om utendørs støy ved fasade overskrider grenseverdiene i T-1442 pkt.3.2.

Eiere av bolig der de økonomiske og praktiske konsekvensene med å innfri grenseverdiene i T-1442 og/eller NS8175 er åpenbart urimelig, tilbys innløsning av eiendommen.

Bygninger som skal vurderes for lokale støytiltak skal listes i reguleringsplanene. Konkret utforming og utførelse av de lokale støytiltakene avklares etter samråd med den enkelte grunneier. Ved valg av tiltak for å begrense støy skal det gjøres en helhetlig vurdering av hvordan støyregelverket skal overholdes. Tiltak på/ved kilde skal prioriteres der det er tvil.

Tiltak for støy, herunder støyskjerming langs bane, skal ferdigstilles før ny bane tas i bruk. Prosjektet skal etablere støyskjermingstiltakene langs banen så tidlig som mulig slik at de som blir berørt kan dra nytte av tiltakene i byggeperioden.

Støyberegninger:
Nordisk beregningsmetode for jernbanestøy skal benyttes. Ekstra støybidrag fra tunnelmunninger med støyfølsom bebyggelse i nærområdet, under 100 meter fra tunnelmunning, må vurderes. Som et minimum utarbeides støysonekart med 1.ordens refleksjoner, lydnivå på fasade er frittfeltsverdier. Støyberegningsfiler skal oversendes Bane NOR. Gridoppløsning anbefales på 2-10 m. Ved ønske om bruk av større oppløsning ved store filer og lang beregningstid må dette avklares. Støysoner beregnes i en høyde på 4 meter over terreng. Det skal benyttes en beregningshøyde på 1,5 meter over terreng for støysonekart med skjermingstiltak.

Trafikktall

Trafikktall hentes fra Konseptdokument for IC-strekningene ICP-00-A-00004. Dimensjonerende for støytiltak skal være togmengde 10 år etter åpningsår. I beregningene skal det brukes kompositttklosser på alle godstog, doble togsett for rushtid av typen BM 71/73 for langdistansetog og BM74 for lokal/regiontog. Togmengde og toglengder skal vurderes og samkjøres mellom strekningene.

Endringer i emisjonsdata for N-gods i forhold til verdier i NOR96, som følge av innføring av kompositttklosser i bremsesystemer

Bidraget fra togtype N-gods reduseres med 7 dB (flat reduksjon) ved beregning av Lden for gul og rød sone iht. T-1442/2016 samt for utvelgelse av hus som skal utredes videre, dvs. for sammenlikning med grenseverdier i T-1442/2016 tabell 3.
Ved dimensjonering av lokale støyskjermingstiltak skal bidraget fra togtype N-gods reduseres med 5 dB (flat reduksjon).

Hastighet stasjonsområder

Det skal benyttes en hastighet på 50 km/t gjennom stasjonsområder for tog som stopper. For tog som ikke stopper benyttes skiltet hastighet. Ved usikkerhet antas det at tog ikke stopper. Lengde på stasjonsområdet settes til 400m, om ikke annet er kjent.

Grenseverdi og avrundingsregler

Ved beregning anbefales å benytte en desimal og normale avrundingsregler det betyr Lden $\leq$ 58,4 dB defineres som tilfredsstillende og inngår ikke i gul støysone mens Lden = 58,5 dB inngår i gul støysone.

Sumstøy

Der jernbanetiltaket gir betydelig økning av ÅDT på vegnettet, dvs støykonsekvens $\geq$ 3 dB, anbefales det at Bane NOR er ansvarlig for støytiltak. For utendørs lydnivå Lden skal bidrag fra ulike kilder ikke summeres. Støysonene gjelder for hver enkelt kilde.

Maksnivå/ekvivalentnivå

Det er stor trafikkmengde på alle IC strekninger og maksimalnivå beregnes kun for reguleringsplan/detaljplan. Ved overskridelse av maksnivå må antall støyhendelser som utløser tiltak avklares.

Korreksjoner

Korreksjon av støy fra sporveksler i beregningsmetoden vurderes med hensyn til bruk av sporveksel med bevegelig krysspiss (bevegelige sporkryss). Det benyttes ingen korreksjon for skinnekvalitet.

Leveranser i ulike planfaser

Hvilke ytelser / leveranser som inngår i ulike planfaser er vist i Tabell 1 under. Innholdet kan variere fra prosjekt til prosjekt.

Fase	Støysone-kart	Beregn. Høyder	Langs-gående skjerm	Opp-telling støy utsatte bygn	Fasade-nivåer	Innen-dørs-nivå	Tiltak på byg-ning	Tiltak ute-plas-ser	BA-støy
KVU	Ja/Nei (Varierer med kompleksiteten og kvalitet på tilgjen-gelig underlag)	4 m	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
KU	Ja	4 m	Ja/Nei (varier	Ja	Nei	Nei	Nei	Nei	Ja/Nei

			er)						(varie rer)
Reg. Plan / Hovedplan	Ja	1,5 + 4m	Ja	Ja	Ja	Nei	Nei	Nei	Ja
Byggeplan	Revisjon ved behov	1,5 + 4m	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Tabell 1 Leveranser i ulike planfaser

Strukturstøy:
Strukturstøy fra jernbane i tunnel og kulvert må ikke overskride L5AF = 32 dB i bygningsrom med støyfølsom bruk. L5AF er det A-veide nivå, målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms, som overskrides av 5 % av hendelsene, dvs. et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser. Kun trafikk på mest støyende spor skal komme i betraktning og minimum 30 % av passeringene som brukes til å beregne L5AF skal være av dimensjonerende togtype.

Vibrasjoner:
For vibrasjoner i oppholdsrom i boliger settes grenseverdien til $V_{w,95}$ = 0,3-0,6 mm/s. Den laveste av grenseverdiene legges til grunn som en målsetting. Nivået for vibrasjoner skal tilfredsstille NS 8176 tab B1 klasse C, eventuelt klasse D der kostnytteforhold gjør det urimelig å gjennomføre klasse C.

Bygge- og anleggsstøy:
Vurdering av bygge- og anleggsstøy bør utføres slik at det er et kriterium for valg av riggområder og metoder for anleggsgjennomføring.

4.4.5 Anskaffelser
InterCity skal gjennom offentlige anskaffelser legge til rette for innovasjon og ivaretakelse av miljø. I Bane NORs anskaffelsespolicy står det «*Miljø- og bærekrafthensyn skal ivaretas ved alle innkjøp, Jernbaneverket skal kreve at troverdig miljødokumentasjon legges til grunn for valg av leverandører, produkter og løsninger».*

Ny anskaffelseslov, gjeldende fra 1.1.2017, innebærer plikt til å innrette anskaffelsespraksis slik at den bidrar til å redusere skadelig miljøpåvirkning og fremmer klimavennlige løsninger der dette er relevant. Livsløpskostnader skal tas hensyn til.

Bane NOR har stilt seg bak en ambisjon om utslippsfrie anleggsplasser. For å oppfylle ambisjonen skal det stilles krav om utslippsfrie eller fossilfrie teknologier, prosesser og løsninger knyttet til drift av bygge- og anleggsplasser i alle prosjekter fra utgangen av 2018.

4.4.6 Materialvalg og energibruk
Prosjektet skal bygges med innsatsfaktorer - materialer og energi - som etter en helhetlig vurdering av miljø, kvalitet, sikkerhet og kostnad gir lavest mulig negativ miljøpåvirkning gjennom hele prosjektets livsløp.

Energibruk:
Kravene i standard for energiledelsessystemer ISO 50001 skal så langt som mulig følges. For nye prosjekter skal det monteres formålsdelt energimåling for å sikre bedre kontroll og overvåking av energibruk. Med formålsdelt energimåling for stasjonsområder menes energimåling til sporvekselvarme, oppvarming av plattform, belysning, telekommunikasjon og bygning. Med formålsdelt energimåling for bygning menes energimåling til oppvarming/kjøling, ventilasjon, tappevann og belysning. Hvert enkelt prosjekt skal identifisere og vurdere muligheter for å ta i

bruk ny fornybar energi. For stasjoner der det stilles krav om oppvarming av plattform skal det gjøres livsløpsanalyser (LCA/LCC) for å finne den mest fordelaktige måte for oppvarming utfra plassering og tilgjengelige kilder for energi. Jfr. også Jernbaneverkets handlingsplan for energieffektivisering for perioden 2014-2017.

Materialvalg:
Miljøpåvirkning gjennom livsløpet til prosjektet skal dokumenteres. De ti største bidragsyterne til negativ miljøpåvirkning og minimum 90 % av utslippspåvirkningen skal identifiseres og dokumenteres. Tiltak for å redusere påvirkning skal iverksettes slik at mål om klimagevinst oppnås. Miljøpåvirkning i produksjon av materialer, levetid, vedlikeholdbarhet og gjenbrukbarhet skal vurderes og dokumenteres. Miljøpåvirkning av materialene skal dokumenteres med miljødeklarasjon i henhold til ISO 14025:2006 og EN 15804:2012.

Treverk:
Det skal ikke brukes tropisk tømmer, hverken i byggefase eller i det ferdige prosjektet. Tre og trebaserte produkter skal produseres av tømmer fra FSC-sertifiserte, Natural forest/ISO 14001-sertifiserte skoger eller tilsvarende. Dokumentasjon skal framskaffes.

Helse- og miljøfarlige stoffer:
Det skal benyttes minst mulig helse- og miljøfarlige kjemikalier, og lovpålagt substitusjon skal dokumenteres. Det skal ikke benyttes stoffer som står på prioritetslista til miljødirektoratet. Det skal ikke benyttes produkter som inneholder en konsentrasjon av stoffer på kandidatlisten i REACH på over 0,1 prosent. Stoffer alene, i stoffblandinger og/eller i produkter, skal ikke framstilles, bringes i omsetning eller brukes uten at de er i overenstemmelse med kravene i REACH-regelverket.

Klimabudsjett/regnskap:
InterCity prosjektene utfører klimagassberegninger (livsløpsvurderinger) i samsvar med UOS-00-A-90020. Beregningene detaljeres for hver prosjektfase for å muliggjøre miljøvennlige valg av løsninger og materialer. I byggefasen dokumenteres dette gjennom et miljøregnskap. Miljøregnskapet skal følge prinsippene i den enhver tid gjeldende «Produktkategoriregler for Jernbane» (UN CPC 53212 Railways).

I grunnlagsdokumentet for Nasjonal transportplan har transportetatene signalisert at de i forbindelse med bygging, drift og vedlikehold av transportinfrastruktur i størst mulig grad skal ta i bruk nullutslippsteknologi, alternative drivstoffer og gjøre bevisste valg av materialer og materialmengder.

Følgende mål er satt:

- Klimagassutslippene fra bygging av infrastruktur skal reduseres med 40 pst. innen 2030
- Klimagassutslippene fra drift og vedlikehold skal reduseres med minst 50 pst. innen 2030

Prosjektene skal ved hjelp av Klimabudsjett identifisere utslippsreduksjoner og klimavennlige løsninger for bygging og for drift/vedlikehold tilsvarende ambisjonene til etatene. Utslippspotensialene skal spesifiseres og kostnadsvurderes for beslutning hos prosjekteier.

4.5 Referanser

Oversikt over lover med miljøkrav angitt i myndighetskrav i Bane NORs styringssystem

Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven) LOV-2005-06-17-62

- Forskrift om konstruksjon, utforming og fremstilling av arbeidsutstyr og kjemikalier (produsentforskriften) FOR-2011-12-06-1359
- Forskrift om maskiner FOR-2009-05-20-544
- Forskrift om organisering, ledelse og medvirkning FOR-2011-12-06-1355
- Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften) FOR-2009-08-03-1028
- Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften) OR-1996-12-06-1127
- Forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet samt smitterisikogrupper for biologiske faktorer (forskrift om tiltaks- og grenseverdier) FOR-2011-12-06-1358
- Forskrift om utforming og innretning av arbeidsplasser og arbeidslokaler (arbeidsplassforskriften) FOR-2011-12-06-1356
- Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid) FOR-2011-12-06-1357

Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven) LOV-2002-06-14-20

Lov om dyrevelferd LOV-2009-06-19-97

Lov om friluftslivet (friluftsloven) LOV-1957-06-28-16

Lov om folkehelsearbeid (folkehelseloven) LOV-2011-06-24-29

Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven) LOV-2009-06-19-100
- Forskrift om konsekvensutredninger FOR-2017-06-21-854

Lov om jord (jordlova) LOV-1995-05-12-23

Lov om kulturminner [kulturminneloven] LOV-1978-06-09-50
- Forskrift om fredning av Numedalsbanen, strekningen Rollag - Rødberg, i Jernbaneverkets og Rom Eiendom AS' eie, Rollag og Nore og Uvdal kommuner, Buskerud FOR-2013-09-12-1085
- Forskrift om fredning av Tinnosbanen, Hjuksebø–Tinnoset i Jernbaneverkets og Rom eiendom AS' eie, Notodden og Sauherad kommuner, Telemark FOR-2011-12-22-1383

Lov om rett til miljøinformasjon og deltakelse i offentlige beslutningsprosesser av betydning for miljøet (miljøinformasjonsloven) LOV-2003-05-09-31

Lov om offentlige anskaffelser [anskaffelsesloven] LOV-1999-07-16-69
- Forskrift om offentlige anskaffelser (anskaffelsesforskriften) FOR-2016-08-12-974
- Forskrift om sikkerhetsgraderte anskaffelser FOR-2001-07-01-753

Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) LOV-2008-06-27-71
- Forskrift om byggesak (byggesaksforskriften) FOR-2010-03-26-488
- Forskrift om konsekvensutredninger FOR-2017-06-21-854
- Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift) FOR-2010-03-26-489

Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energiloven) LOV-1990-06-29-50
- Forskrift om forebyggende sikkerhet og beredskap i energiforsyningen (beredskapsforskriften) FOR-2012-12-07-1157

Lov om kontroll med produkter og forbrukertjenester (produktkontrolloven) LOV-1976-06-11-79

Lov om rett til miljøinformasjon og deltakelse i offentlige beslutningsprosesser av betydning for miljøet (miljøinformasjonsloven) LOV-2003-05-09-31

Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven) LOV-2000-11-24-82
- Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) FOR-2009-12-18-1600

Lov om vassdragene [vassdragsloven] LOV-1940-03-15-3

Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven) LOV-1981-03-13-6
- Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) FOR-2004-06-01-931
- Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften) FOR-2004-06-01-930
- Forskrift om registrering, vurdering, godkjenning og begrensning av kjemikalier (REACH-forskriften) FOR-2008-05-30-516

Bane NORs egne styrende dokumenter:

Jernbaneverkets handlingsplan for energieffektivisering for perioden 2014-2017
Jernbaneverkets veileder «Nasjonale jernbaneinteresser i arealplanlegging etter plan- og bygningsloven» godkjent 19.02.2015

5 Arkitektur

Det er et mål at de nye jernbaneanleggene på InterCity-strekningene skal fremstå som gode, landskapsmessig og arkitektonisk planlagte anlegg, der hensynet til omgivelsene, reiseopplevelsen og en best mulig helhetlig løsning er ivaretatt. Dette kapittelet beskriver arkitekturstrategien som skal legges til grunn for planarbeidet og hvordan sikre at arkitektonisk kvalitet blir ivaretatt i den tverrfaglige prosessen fra planer utarbeides til ferdig anlegg.

5.1 Arkitektur.nå

Arkitektur.nå (2009) beskriver ambisjonsnivået som skal legges til grunn for statlige aktørers byggevirksomhet. Det vektlegges at staten og de statlige aktørene skal være forbilder:

" Statens byggevirksomhet har hatt, og har, en svært viktig oppgave ved å oppføre byggverk av høy arkitektonisk kvalitet, som viktige kulturuttrykk og identitetsbærere. (...) Det skal i den norske arkitekturpolitikken legges vekt på planlegging og utforming av både bygninger og infrastrukturtiltak som anlegg for veg og jernbane med tilhørende bruer og tunneler. (..) Som planlegger, byggherre og eiendomsforvalter skal staten stille høye krav til kvalitet i planlegging, gjennomføring og forvaltning."

5.2 Bane NORs arkitekturstrategi

For å følge opp arkitektur.nå har Bane NOR utformet og vedtatt (2015) en arkitekturstrategi i 5 punkter (se kapittel 5.3) som skal legges til grunn for arbeidet med å forvalte og videreutvikle jernbaneinfrastrukturen. Den vedtatte arkitekturstrategien ligger til grunn for planarbeidet på InterCity-strekningene. Rådgivere som utfører arbeid for Bane NOR skal kjenne innholdet og forankre sitt plan- og utredningsarbeid og sine løsningsforslag i dem.

5.3 InterCity-prosjektets konkretisering av Bane NORs arkitekturstrategi

InterCity-prosjektet har konkretisert de 5 punktene i Bane NORs arkitekturstrategi som følger:

1. **Vi skal løfte arkitekturen i det offentlige rom**
   InterCity-satsingen vil bli svært eksponert, både gjennom nye stasjonsområder sentralt i byene og på fri linje med bruer, tunneler og andre jernbanetekniske konstruksjoner. For å sikre at de nye anleggene utformes med varig kvalitet stiller InterCity-prosjektet krav til arkitektfaglig kompetanse hos våre rådgivere. Det skal legges mest ressurser i utforming av anlegg og konstruksjoner der jernbaneanlegget berører mange og/eller er svært synlig.
2. **Vår arkitektur skal stimulere til økt bruk av miljøvennlige transportformer**
   InterCity-prosjektet legger vekt på de reisende, og har et bevisst forhold til utforming av stasjonsområdene - både funksjonelt og visuelt. Prosjektet har et særlig fokus på adkomst til stasjon, gode bytteforhold mellom ulike transportmidler, reiseopplevelse underveis og ankomstforhold til destinasjon. I tillegg har prosjektet fokus på fri linje, og at kulvertunderganger plasseres og utformes slik at det blir attraktivt å gå og sykle.
3. **Vi skal ha et bevisst forhold til våre omgivelser**
   InterCity-prosjektet har fokus på knutepunktutvikling og samarbeid for å skape positiv effekt utover stasjonsområdene. Vi vil derfor tilrettelegge for et godt møte med omgivelsene og samarbeid med aktører som Statens vegvesen, Fylkeskommunene og kommunene.
4. **Vår arkitektur skal alltid forankres i sin samtid og i dialog med historien**
   InterCity-prosjektet skal bruke det handlingsrommet vi har til å utforme både stasjonene og elementer som støyskjermer, KL-master, skjæringer/fyllinger tilpasset omgivelsene og

samtiden. Kunnskap om kulturminner og kulturmiljøer skal ligge til grunn når vi gjør våre beslutninger.

5. **Vi velger gode miljø- og energivennlige løsninger som gir lang levetid med lave levetidskostnader**
   Valg av løsninger, både materialbruk og utforming, skal tilfredsstille dagens høye miljøkrav og være tilpasset fremtidig drift- og vedlikehold. Dette for å sikre lang levetid og et visuelt uttrykk som holder seg over tid. InterCity-prosjektet stiller derfor krav til tverrfaglighet hos våre rådgivere.

5.4 Arkitektur i InterCity-planleggingen

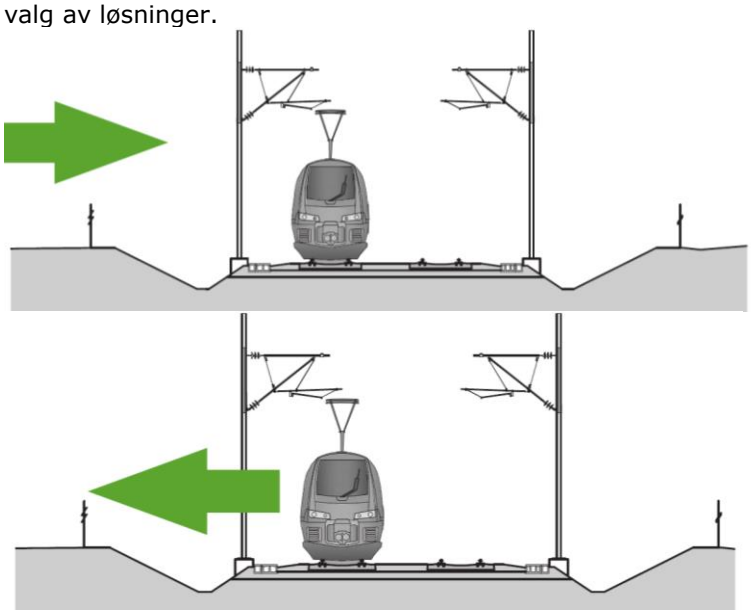
Arkitektonisk kvalitet i ny infrastruktur utvikles gjennom en kontinuerlig og tverrfaglig prosess, fra kommunedelplan til byggeplass, og god arkitektur oppstår når en enhetlig og sammenhengende infrastruktur oppleves som stedstilpasset og lokalt forankret.
Målet for InterCity-prosjektet er derfor at rådgiverne gjennom planarbeidet balanserer helhet og særpreg, og finner fram til løsninger som kombinerer felles og enhetlig med det stedstilpassede og særpregede der hvor det er riktig.

5.4.1 Faglig tilnærming

InterCity-strekningene skal ikke utvikles til signatur-baner med en egen visuell profil (ref. Gardermobanen) som skiller seg fra det øvrige jernbanenettet. InterCity-nettet består av dobbeltsporparseller som allerede er bygget/under bygging, og det er ikke innenfor satsingens rammer å gjøre tiltak på deler av nettet som allerede er ferdigstilt. Videre er InterCity-strekningene en del av et større jernbanenett, som skal trafikkeres av ulike togprodukter, og siste InterCity-stasjon er ikke endestasjon. I et slikt perspektiv blir «signaturdesign» ikke spesielt robust, hverken med hensyn til utvikling av ny teknologi, nye myndighetskrav eller fremtidig forvaltning/utvikling av jernbanenettet.

5.4.2 Arkitekturperspektiv

Jernbaneanleggets arkitektoniske kvalitet skal vurderes med to ulike perspektiv; utenfra og inn og innenfra og ut, illustrert i Figur 3. Utforming påvirker både hvordan anlegget oppleves fra jernbanens omkringliggende områder og opplevelsen for de reisende med toget. Det betyr at både jernbaneanleggets fjernvirkning og den reisendes opplevelser skal vektlegges ved utforming og valg av løsninger.

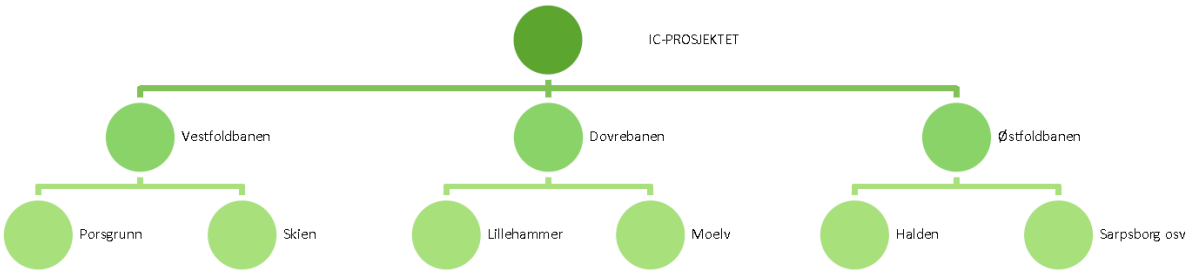


Figur 3 Opplevelse fra to ulike perspektiv – utenfra og inn og innenfra og ut.

5.4.3 Helhet og særpreg

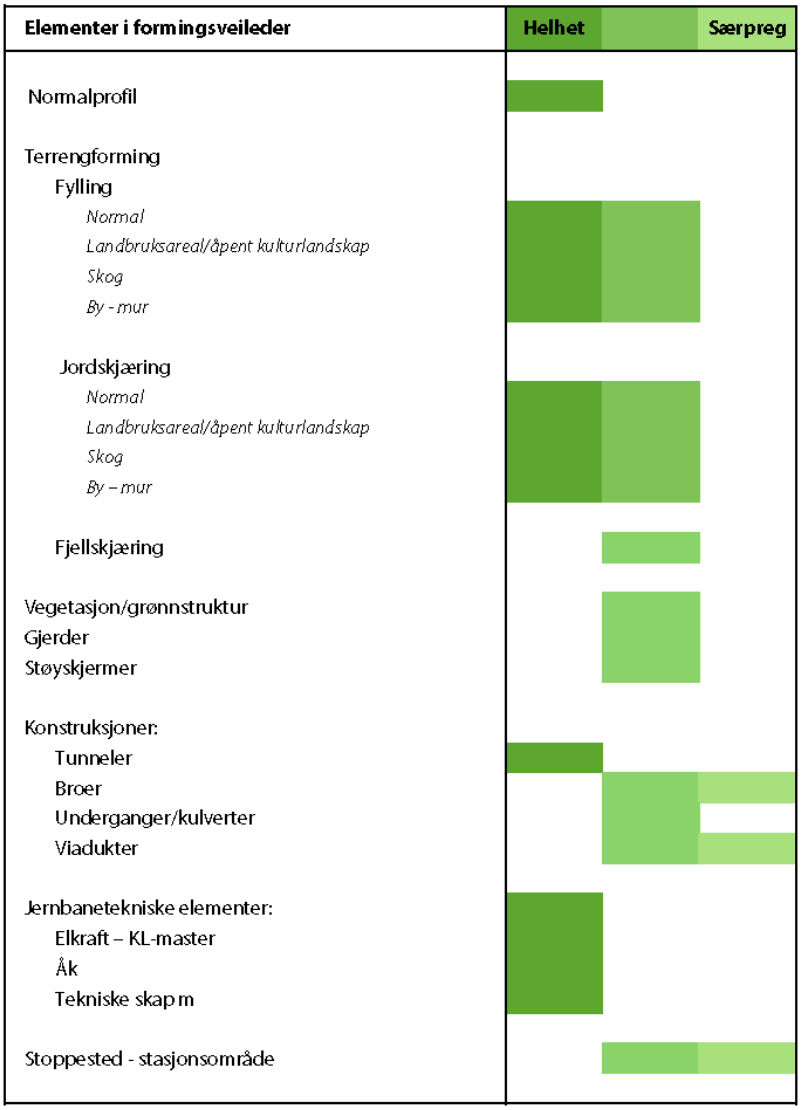
Jernbaneanlegget inneholder visuelle elementer som både gir helhet og særpreg. Visse elementer går igjen på tvers av banestrekninger og gir jernbanen et felles uttrykk uavhengig av hvor man er, mens det på deler av banens anlegg er større grad av særpreg og stedstilpasning.

1. Det overordnede nivået er InterCity-nettet, eller jernbanenettet. Her er det de felles jernbanetekniske elementene – jernbanen som system - som definerer anleggets arkitektoniske uttrykk. Her er InterCity-prosjektets handlingsrom relativt begrenset.
2. Mellomnivået er de ulike banestrekningene. Her tilpasses jernbaneanlegget det landskapet den ligger i gjennom utforming og bearbeiding av bl.a. sideterrenget, utformingen av store jernbanetekniske konstruksjoner (bruer, viadukter, tunnelportaler og tekniske bygg) og utformingen av ulike tverrforbindelser mm. Her er InterCity-prosjektets handlingsrom betydelig større enn på overordnet nivå, og rådgivers oppgave er betydelig.
3. Siste nivå er stasjonene og de bynære områdene. Her har InterCity-prosjektet og rådgiver en betydelig oppgave og et stort faglig handlingsrom. Utformingen av stasjonsområdene og jernbaneanleggets møte med omgivelsene må i mye større grad enn på fri linje tilpasses hvert enkelt sted og utvikles i tråd med de lokale forutsetningene. Jernbaneanleggets møte med byen er avgjørende for at stasjonen skal kunne bli del av et attraktivt og velfungerende knutepunkt. Stedstilpasning tilsier at stasjonsområdene får en egen identitet og et eget særpreg som skiller seg fra andre steder. Stasjonshåndboken sikrer gjenkjennelighet og enhetlige løsninger innenfor de områdene den håndterer.



Figur 4 Helhet og særpreg

Gjennom Teknisk designbasis gis det føringer for løsninger for deler av jernbaneanlegget som sikrer et helhetlig uttrykk på tvers av banestrekningene, samtidig som at rådgivers kreative handlingsrom er større for deler av anlegget, der det er ønske om særpreg og stedstilpasning. Figur 5 på neste side viser hvilke elementer tilknyttet jernbaneanlegget der behovet for helhetlig sammenheng er størst og hvilke elementer der stedstilpasning og særpreg er viktigere.



Figur 5 Elementer i utforming av anlegget

Figur 5 viser en tabell over tradisjonelle elementer i utforming av anlegget delt inn ut ifra der helhet og felles løsninger på tvers av InterCity-nettet skal søkes og der stedstilpasning og særpreg er viktigst. For «mellomsjiktet» søkes det felles løsninger for tilgrensende strekninger. Dette gir visuell sammenheng i baneanlegget uavhengig av parsellinndeling og utbyggingstidspunkt.

5.5 Strekningsvise veiledere for arkitektonisk utforming av jernbaneanlegget

I forlengelsen av kommunedelplanfasen, hvor det er avklart hvilket alternativ det skal jobbes videre med på reguleringsplannivå, skal det utarbeides strekningsvise veiledere for arkitektonisk utforming for reguleringsplanfasen. Hensikten med veilederne er at de skal bidra til at arkitektonisk kvalitet blir ivaretatt i den tverrfaglige prosessen fra reguleringsplaner utarbeides til ferdig anlegg. Grunnlaget for veilederne skal være en analyse som bygger på de kartlagte ikke-prissatte temaene fra konsekvensutredning i kommunedelplanarbeidet. Fokus skal være på eksisterende kvaliteter, landskapskarakter og egenart.

Basert på en landskapsanalyse skal veilederen definere hvor stedstilpasning og særpreg er viktig på strekningen og hvilke hensyn som må ivaretas ved utforming av anlegget. Når beslutningene om utforming av jernbaneanlegget tas, skal beslutningene kunne begrunnes ut i fra stedlige hensyn. Der særskilte hensyn vil medføre avvik fra overordnede InterCity-krav skal dette begrunnes og løftes til InterCity-prosjektet for godkjenning.

Veiledere for arkitektonisk utforming av jernbaneanlegget utarbeides av fagpersoner innenfor feltet landskapsarkitektur og arkitektur hos rådgiver på den aktuelle parsellen. Arbeidet skal utføres i samråd med naturmiljø- og tekniske fag.

Innhold

Det skal innledningsvis gjøres en overordnet landskapsanalyse av planområdet som grunnlag for å utvikle et hovedgrep for anleggets landskapstilpasning. Analysen skal bygge på de kartlagte ikke-prissatte temaene i KU.

Når det vises illustrasjoner av jernbaneanlegget, skal de være et svar på en problemstilling som kommer frem av analysen. Det vil si at generelle prinsipper omtales i Teknisk designbasis, ikke i den strekningsvise veilederen.

Hovedgrepet skal balansere:
1. Helhetlig utforming og landskapstilpasning
2. Reiseopplevelse

1. Helhetlig utforming og optimal landskapstilpasning

I analysen skal karakteren til det landskapet banen krysser igjennom beskrives kort og kartfestes som grunnlag for ulike prinsipielle tilnærminger til utforming av normalprofil, materialvalg og vegetasjonsbruk i videre planlegging. Dette arbeidet legger grunnlaget for de valgene som skal tas senere. Planarbeidet dekker store geografiske områder, og det er derfor viktig at det brukes en grovmasket og hensiktsmessig inndeling i kategorier som:

- By/tettbygd område
- Vann
- Kulturlandskap
- Skog

I analysen skal det pekes ut områder med spesielt høye verdier knyttet til kulturminner, landbruk, naturmiljø og landskap, der det må utvises særlig hensyn/tilpasning ved utforming. Utover det fysiske arealbeslaget, er barrierevirkningen av anlegget, både fysisk og visuelt, den største utfordringen for de ikke-prissatte fagtemaene. Eksempler er stenging av tidligere åpne siktlinjer,

vanskeligheter med å krysse banelegemet (for alt fra frø til mennesker) osv. Hvis analysen viser at det er en viktig forbindelse som må inngå i neste fase, så skal den komme frem for å sikre at den blir ivaretatt i videre planlegging.

Bane NOR ønsker en stor grad av tverrfaglig samarbeid, slik at man ved ett tiltak oppnår positive effekter eller kompenserende effekt for flere områder. Kunnskapsgrunnlaget fra vurdering av ikke-prissatte virkninger skal derfor ses i sammenheng når jernbaneanlegget utformes.

God formgiving og landskapstilpasning dreier seg ikke bare om prosjektering av detaljer, men også å sette disse inn i en helhet. Selv om disse overordnede vurderingene også tidligere kan ha ligget til grunn for prosjektering, ønskes det at dette dokumenteres ved at det utarbeides diagrammatiske planer som viser konsept for grønnstruktur, gangforbindelser, viltkryssinger mv som grunnlag for videre detaljprosjektering. Dette skal sikre at tverrfaglig tilnærming og vurdering av sammenfallende behov og de viktige overordnede sammenhengene videreføres i senere faser.

Sammenfallende interesser som har konsekvens for utforming inkluderer for eksempel:

- Ved kryssing av eksisterende vassdrag som ligger i rør skal det vurderes å gjenåpne disse i åpent løp i kulvert. På grunnlag av nærmiljøvurderinger, driftsmessige forhold for landbruk og banedrift, skal det vurderes om man kan legge gang-/ sykkelkryssing/driftsundergang på samme sted.
- Behov for langsgående forbindelser eller tilgang til mål langsmed banen som ny bane blokkerer, kan medføre en felles gang-/sykkelveg kombinert med driftsveg til tekniske bygg for Bane NOR, driftsveg for landbruket. Et slikt sambruk vil kunne ha konsekvens for plassering av veg og gjerde langs banen og plassering av tekniske bygg.
- Landskapsøkologiske sammenhenger. Vegetasjonen i tverrprofilet skal vurderes i en større sammenheng. Barriereeffekten er en utfordring, samtidig som at vegetasjonskorridoren langs jernbanen faktisk kan bidra positivt til biologisk mangfold. I andre europeiske land anses jernbanen som en verdifull grønn korridor og leveområde for det biologiske mangfoldet. Behovet for vegetasjonskontroll langs banen gir mulighet for å etablere skjøtselstrengende vegetasjonstyper som er truet. Bane NOR -rapporten "Vegetasjonsrydding langs jernbanen. Metode for vegetasjonskontroll langs sporet og i sideterreng som tar hensyn til biologisk mangfold" (Marina Stanimirov, Anders Wåla og Astrid Liv Busengdal 2015) viser til at Bane NOR s aktiviteter i sideterrenget kan ha en positiv effekt på artsmangfoldet i engpregete sidearealer. Jevnlig mekanisk og manuell rydding av vegetasjonen, uten bruk av PVM, kan utvikle vegetasjonstypene og øke antallet truede naturengplanter. I tillegg til å være verdifullt for biologisk mangfold, har det også stor prydverdi for de som ferdes langs banen. For å kunne oppnå dette må det imidlertid prosjekteres slik at årlig skjøtsel kan utføres rasjonelt og rimelig - dvs mekanisk og med enkel tilgang. For utforming får dette konsekvenser for blant annet valg av skråningsforhold og plassering av gjerde/driftsveg. Statens vegvesen tester for tiden humlehotell i sine vegskråninger.

2. De reisendes visuelle opplevelse

Bane NOR skal gjøre det så attraktivt å reise med toget at dette foretrekkes fremfor andre mindre miljøvennlige transportformer. For de reisende er både reiseopplevelsen og selve togtilbudet (frekvens, togsettets komfort mm) med på å påvirke tilbudets kvalitet og bidra til at de velger tog. Den visuelle opplevelsen starter ved stasjonsområdet, men det er særlig utsikten fra vinduet som tradisjonelt sett utgjør en stor del av reiseopplevelsen.

Teknologisk utvikling gir endring i reisevaner, og man kan hevde at utsikten blir mindre viktig. TØI har nylig sett på hvordan dette påvirker adferden til de reisende. I rapporten Bruk av mobilt

kommunikasjonsutstyr underveis. Hva skjer med reiseopplevelsen? fra 2014 står følgende:" hva *slags teknologi reisende bringer med seg underveis, hvordan disse benyttes og hvordan tid benyttes mer generelt. Resultatene viser at de aller fleste reisende har med seg smarttelefon, PC eller nettbrett på sine reiser"*. Bruk av digitale media, der arbeidstagere kan bruke reisetiden på jobbrelaterte oppgaver, øker også den avstanden/ reisetiden folk er villig til å pendle, og er en faktor i InterCity-satsningen og et større arbeidsmarked. Enkelte kan derfor hevde at utsikten fra vinduet er mindre viktig faktor. Det er likevel en stor forskingsmengde som tilsier at blikk ut av vindu og utsikt fra arbeidsplass er en viktig del av restitusjon og hvile og viktig for å holde oppmerksomheten oppe. Der toget skal fungere som" arbeidsplass" for de reisende, er det derfor også viktig å opprettholde fokuset på utsikt med kvalitet.

De reisende med toget er en sammensatt gruppe. Utsikten fra togvinduet er også en faktor i forhold til turisme; vise frem og markedsføre regionen på en god måte.
På de nye InterCity-forbindelsene er det en mye større andel tunnelstrekning enn tidligere. Dette gir en reduksjon i reisetiden, samtidig som at dette også påvirker reiseopplevelsen. Dette gjør det desto viktigere å legge vekt på utsiktsforhold på dagstrekningene. En bevisst holdning til reiseopplevelse og visuelle kvaliteter er derfor viktig ved den videre prosjektering av anlegget.
Faktorer som påvirker reiseopplevelsen og som skal omtales i formingsveilederen er:

- Flimmereffekt
- Støyskjerming
- Grad av himmel i smale korridorer

6 Linjen



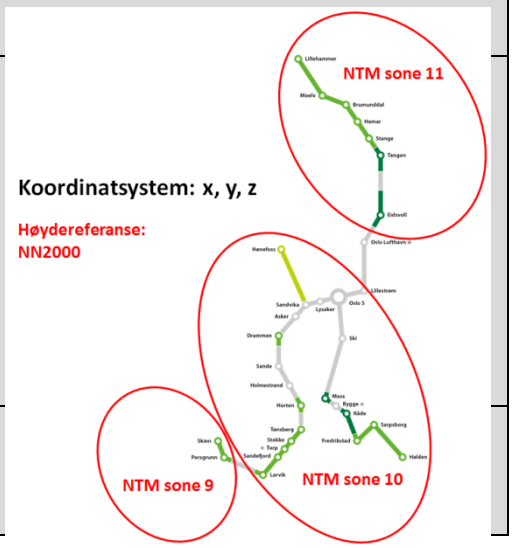
6.1 Generelt

Dette systemet omhandler linjeføring, overbygning og underbygning med sideterreng.

6.2 Geodetisk referanse

Det skal benyttes høydesystem NN2000.
Høydereferanse for spor/trasé er alltid skinnetopp, laveste skinne.
Det skal benyttes EUREF89/NTM kartprojeksjon i alle planfaser.
NTM-soner for de enkelte planstrekningene fremgår av Figur 6.

NTM sone	Planstrekning
9	Porsgrunn – Skien
10	Drammen – Kobbervikdalen Nykirke – Barkåker Tønsberg – Farriseidet Sandbukta – Såstad Haug – Seut Seut – Sarpsborg Sarpsborg- Halden Sandvika-Hønefoss
11	Venjar- Sørli Sørli – Hamar Hamar- Lillehammer



Figur 6 NTM-soner i InterCity-prosjektet

6.3 Linjeføring

6.3.1 Dimensjonerende hastighet

Traséen (horisontal og vertikal geometri) skal dimensjoneres for 250 km/h der dette ikke innebærer vesentlige merkostnader sammenlignet med en hastighet på 200 km/h.

For stasjoner hvor de fleste tog skal stoppe kan kravet til gjennomgående hastighet reduseres. Det er et generelt ønske om at godstog skal ha så få stopp som mulig, og dimensjonerende hastighet for godstog er 100-120 km/h. Dette bør derfor være en nedre grense for gjennomgående hastighet. Sporgeometrien inn mot slike stasjoner optimaliseres i forhold til akselerasjon og nedbremsing for raskeste persontog.

Sporet skal dimensjoneres etter regler for nye baner. Det er «normale krav» som betegner Bane NORs standardkrav, men for å unngå uforholdsmessig store investeringer kan «minste krav» benyttes i enkelte situasjoner. Slike situasjoner kan f.eks. være å unngå tunnel og bru eller for å oppnå bedre grunnforhold. Prosjektene kan benytte «minste krav» uten å søke om dispensasjon fra Teknisk regelverk, men hvert tilfelle må godkjennes av Teknikk og Konsept.

Ved dimensjonering av overgangskurver etter 250 km/h, normale krav, kan det ses bort fra anbefalingen i Teknisk regelverk om å øke overgangskurvelengdene ytterligere med inntil 50 %. Hensynet til å få lange nok rettlinjer til plassering av sporforbindelser veier tyngre.

	200 km/h [m]	250 km/h [m]
Horisontalradius, normale krav	2000	3400
Horisontalradius, minste krav	1800	2900
Horisontalradius ved plattform (h=80)	2250	3515
Vertikalradius, normale krav	15400	24050
Vertikalradius, minste krav	10300	16050

Tabell 2 Eksempel på minste radier ved ulike hastigheter.

6.3.2 Stigning og fall

Bestemmende stigning/fall på banestrekninger

Kravet til bestemmende stigning/fall er normalt 12,5 ‰. Dersom det kan vises til at bestemmende stigning/fall på andre deler av banestrekningen er større, og at det ikke er planer om å gjøre noe med dette, kan det tillates større stigning/fall enn 12,5 ‰ i en lengde opp til 3 km. Den største bestemmende stigning/fall på banestrekningen kan da benyttes som dimensjonerende, begrenset oppad til 20 ‰. Med banestrekning menes den totale strekningen som gjennomgående godstog kjører (Alnabru-Trondheim over Dovre eller Kongsvinger, etc.). Oversikt over bestemmende stigning/fall finnes i Strekningsbeskrivelse for Jernbaneverkets nett (SJN) og i Network Statement. Her finnes verdier som togoperatørene kan bruke ved beregning av største tilkoblede togvekt og bremseprosent. Dette er verdier som er rundet av oppover til nærmeste heltall (se parenteser i Tabell 3). For nye InterCity-strekninger må det benyttes verdier som rundes av nedover til nærmeste heltall for å være sikker på at det ikke bygges større stigning/fall enn det som finnes fra før. Dersom det kan sannsynliggjøres at man har funnet den eksakt største opptredende bestemmende stigningen/fallet på strekningen, kan dette brukes uten avrunding nedover (ref. Løten-Elverum 14,2 ‰). Det settes ikke krav om mindre stigning/fall enn 12,5 ‰.

Bane	Strekning	Tillatt bestemmende stigning/fall i retning fra Oslo [‰]			
		Stigning	Referanse	Fall	Referanse
Dovrebanen	Eidsvoll-Stange-Hamar	12,5	Hamar-Løten (13)	14,2	Løten-Elverum (15)
	Hamar-Moelv-Lillehammer-Hove	17	Dombås-Fokstua (18)	17	Kongsvoll-Drivstua (18)
Vestfoldbanen	Drammen-Kobbervikdalen	12,5	Normale krav	12,5	Normale krav
	Nykirke-Barkåker	17	Nelaug-Grovane (18)	17	Neslandsvatn-Nelaug (18)
	Tønsberg-Skien	17	Nelaug-Grovane (18)	17	Neslandsvatn-Nelaug (18)
Østfoldbanen	Sandbukta-Moss-Såstad	12,5	TEN-T	12,5	TEN-T
	Haug-Halden-Grensen	12,5	TEN-T	12,5	TEN-T

Tabell 3 Krav til bestemmende stigning/fall i retning fra Oslo. Tall fra Network Statement for beregning av togvekt og bremseprosent i parentes.

Stigning/fall langs plattform

Kravet til stigning/fall langs plattform er normalt ≤ 12,5 ‰. Men der det planlegges for skjøting og deling av togsett, skal stigning/fall ikke overstige 2,5 ‰. For InterCity vil kravet om maksimalt 2,5 ‰ stigning/fall langs plattform gjelde følgende stasjoner:

Bane	Stasjon med maks 2,5 ‰ stigning/fall langs plattform
Dovrebanen	Eidsvoll
	Hamar
	Lillehammer
Vestfoldbanen	Drammen
	Gulskogen
	Tønsberg
	Sandefjord
	Porsgrunn (kan vurderes nærmere)
	Skien
Østfoldbanen	Moss
	Fredrikstad
	Sarpsborg
	Halden
Ringeriksbanen	Hønefoss

Tabell 4 Krav til stigning/fall langs plattform

6.3.3 Sporavstand

Sporavstanden bør være 4,7 m. Noen av grunnene er:

- Det er krav om 4,7 m i tunneler ved hastighet over 200 km/h. Ved stor andel tunneler på en strekning benyttes 4,7 m også på dagstrekningene siden det ikke er ønskelig med variasjon i sporavstanden.
- Det benyttes 4,7 m på stasjoner. Dette gir mulighet for et lavt gjerde (gjerdehøyde 1,1 m) mellom sporene ved plattformer. Og det tar høyde for kurveutslag ved kurver mindre enn radius 1000 m.
- Ved sporavstand 4,7 m kan alle sporveksler benyttes i sporsløyfer. F.eks. kan ikke sporveksel 1:14 R760 benyttes ved mindre sporavstand enn 4,7 m.

Ved tre eller flere spor ved siden av hverandre må det tas hensyn til behov for føringsveier, master, skilt, etc. mellom sporene. Trekkekummer trenger ekstra plass, og en typisk bredde for slike kummer er 1,6 meter. Når det tas hensyn til kabelfritt profil anbefales en sporavstand på 6,6 meter mellom annet hvert spor.

Dersom det bygges et nytt spor ved siden av det gamle bør det vurderes større avstand til eksisterende spor enn 4,7 m pga anleggsgjennomføring.

Ved lengre strekninger uten tunneler kan en sporavstand på 4,6 m vurderes.

6.3.4 Massebalanse

Det bør etterstrebes massebalanse i prosjektene. Ofte legges linjen for lavt i terrenget slik at det blir stort masseoverskudd. Linjepålegget bør isteden legges slik at det blir balanse mellom skjæring og fylling.

I fyllinger foretrekkes sprengstein/pukk fra fjellskjæringer og tunneler fremfor sand og grus. Sand og grus er begrensede naturlige ressurser.

Det forutsettes at massetransporten optimaliseres for å redusere miljøbelastningen.

6.3.5 Flom

Teknisk regelverk sier kun noe om beregning av flom i forbindelse med dimensjonering av dreneringssystemet.

Her angis hva som skal legges til grunn som dimensjonerende flom- og stormflo-nivå.
Dette bør sees i sammenheng med livsløpskostnadene, der det gjøres vurderinger og betraktninger knyttet til nytte/kost som grunnlag for bestemmelse av høyde for spor, tekniske bygg etc.
Flommens karakter (små vassdrag/store innsjøer/hav) bør inngå i denne vurderingen.
Nyttig veiledning finnes i «Flaumfare langs bekker» (http://publikasjoner.nve.no/veileder/2015/veileder2015_03.pdf) og «Overvannshåndtering og drenering for veg og jernbane» (http://www.naturfare.no/_attachment/1414240/binary/1117314).

TEK17 § 7-2 «Sikkerhet mot flom og stormflo» (https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-2/) definerer tre sikkerhetsklasser (F1, F2 og F3) der sikkerhetskravene knyttes til gjentaksintervall[1] (20, 200 og 1000 år) som er relatert til observerte flom/stormflo[2]nivåer. For nybygging av jernbaneinfrastruktur i IC, benyttes sikkerhetsklasse F2. F2 innebærer middels konsekvens og at «største nominelle årlige sannsynlighet» er 1/200 det vil si 200 års gjentaksintervall. Det tas hensyn til forventede klimaendringer i infrastrukturens levetid ved å fremskrive gjentaksintervallet til år 2100.

Krav til over-/underbygning (herunder konstruksjoner som bruer, tunneler, tekniske hus etc.)

Drenssystemet skal kunne ta unna dimensjonerende nedbørsmengder.
Dreneringen sikrer underbygningen mot erosjon, oppbløting, samt nedsatt bæreevne og stabilitet. Det er særdeles viktig at det dimensjoneres tilstrekkelig drenering, da erosjon fra vann og økt poretrykk ellers kan true stabiliteten.

Et drensanlegg omfatter alle de komponenter som er nødvendig for å gi en sikker drenering av underbygningen og vil kunne bestå av komponenter som åpne grøfter, lukkede grøfter med drensledninger og avløp gjennom overvannsledninger, stikkrenner, kulverter og flomløp.

Underbygningen skal dimensjoneres til å tåle dimensjonerende flomvann og resulterende poretrykkssituasjoner.

Overbygningen skal tåle dimensjonerende flomvann:
Overkant laveste skinne skal ligge minimum 40 cm over dimensjonerende flomvannstand, men bør ligge 80 cm over dimensjonerende flomvannstand.

Tekniske installasjoner og andre vannømfintlige installasjoner skal plasseres/konstrueres slik at de tåler dimensjonerende vannbelastning.

Påvirkning på oppetid

Påvirkning på oppetiden som konsekvens av flom avhenger av om og eventuelt hvor lenge banen blir stengt og dermed om togtrafikken blir innstilt. Dersom banen blir stengt på grunn av flom, er det togleder som vurderer og bestemmer om/når togene skal innstilles. Det er sannsynlig at dersom banen blir stengt lenge, på grunn av flom, blir togene innstilt. Innstilte tog er ikke med i forsinkelsesregnskapet og vil dermed ikke påvirke oppetiden. Dersom banen blir åpnet under reparasjon, men med f.eks. saktekjøringer, vil det inngå i oppetiden.
Det er banens beredskap (se STY-601614) som håndterer hvilke handlinger / tiltak som skal utføres ved et gitt nivå av varslet / målte verdier av regn, i kombinasjon med beregnet bidrag fra snøsmelting. Ansvarlig hos Banesjef (værvakt) gjør fortløpende subjektive vurderinger basert på blant annet værprognoser, målt vær, obs-varsler og flomvarsler.
Eksempel: Hvis det er meldt mye nedbør setter driftsorganisasjonen i verk beredskap. Denne deles i tre kategorier, gul-, oransje- og rød beredskap. Både oransje og rød beredskap medfører saktekjøring, «sikthastighet». Dette fører til forsinkelser som skal inngå i beregningen av oppetiden. I tillegg kan rød beredskap medføre at banen stenger for en gitt tidsperiode, alt fra timer til flere døgn. Når dette medfører innstilling av tog, skal det ikke med i beregningen av oppetiden.

<table>
<tr><th>Type belastning</th><th>Dimensjonerende vannbelastning</th><th>Lenke til referanse</th></tr>
<tr><td>Nedbør</td><td>200 års gjentaksintervall[1] med 20 % påslag som klimafaktor for å fremskrive gjentaksintervallet til 2100.

Beregning av vannmengder og dreneringskapasitet baseres på nedbørsintensitet og nedslagsfelt i henhold til NIFS rapport 13-2015 «Nasjonalt formelverk for flomberegning i små nedbørsfelt»</td><td>NIFS 13/2015: http://www.naturfare.no/?q=13%2F2015&from=2012-01-01&to=2015-09-18</td></tr>
<tr><td>Flomnivå i større vassdrag og innsjøer</td><td>200 års gjentaksintervall[1], fremskrevet til 2100.

Benytt NVEs flomsonekart /flomvannsobservasjoner for å finne flom med 200 års gjentaksintervall for dagens situasjon. Ta deretter hensyn til klimaendringene ved å benytte NVEs rapport 5/2011 (Hydrological projections for floods in Norway under a future climate) for framskriving til 2100.

Denne framskrivingen er tolket til å bety følgende:
<table><tr><th>Byer i ICP</th><th>Tillegg (i % av 1990 situasjonen) for fremskriving av 200 års flomnivå fra 1990 til 2100.</th></tr><tr><td>Hamar</td><td>+10%</td></tr><tr><td>Moss</td><td>+20%</td></tr><tr><td>Halden</td><td>+30%</td></tr><tr><td>Larvik</td><td>+30%</td></tr><tr><td>Drammen</td><td>+40%</td></tr></table></td><td>NVEs Flaumsonekart: http://www.nve.no/no/Flom-og-skred/Farekartlegging/Flomsonekart/

NVE 5/2011. http://webby.nve.no/publikasjoner/report/2011/report2011_05.pdf</td></tr>
<tr><td>Havnivå og stormflo[2]</td><td>200 års gjentaksintervall[1] for stormflo[2], fremskrevet til havnivå i 2100.
DSBs havnivåstigningsrapport (2009) «Estimater av fremtidig havnivåstigning i norske kystkommuner» har kun tabeller for stormflo basert på 100 års gjentaksintervall. For klimatilpasning med 200 års gjentaksintervall, må det til denne verdien legges til verdier fra tabell s. 13 i DBS rapport (2015) «Håndtering av havstigning i kommunal planlegging», som er basert på beregninger for framskriving utført av Statens Kartverk.</td><td>Havnivåstigning. DSB 2009: http://www.dibk.no/globalassets/tema/klimatilpasning/havnivaastigning-rapp.pdf
DSB mars 2015: http://www.dsb.no/Global/Publikasjoner/2015/Tema/haandtering_av_havnivaastigning_i_kommunal_planlegging.pdf</td></tr>
<tr><td>Grunnvann</td><td>Underbygningens stabilitet skal vurderes med de vannnivå/poretrykk som kan bygges opp i underbygningen som følge av klimapåkjenninger, og deretter blir stående igjen når ytre vannstand synker/normaliserer seg.</td><td></td></tr>
</table>

Tabell 5 Dimensjonerende vannbelastning.

Definisjoner:

[1]Gjentaksintervall:

Gjentaksintervallet er det gjennomsnittlige antall år som går mellom hver gang det oppstår en flom av samme størrelse. Gjentaksintervallet for flommer blir regnet ut på grunnlag av data for vannføring i det aktuelle vassdraget over en lang rekke år. For vassdrag uten slike data kan en

bruke data fra liknende felt og flomformler som grunnlag for å estimere gjentaksintervall for ulike flomstørrelser.

[2]Stormflo:

Stormflo er høye vannstander i sjø som opptrer ved springflo[3] i kombinasjon med spesielle værforhold (værsystemer med lavtrykk kombinert med pålandsvind som skyver vann i en bølge mot kysten).

[3]Springflo:

Springflo er når tidevannet har den høyeste flo. Fenomenet inntrer når tidevannskreftene fra månen og solen virker mest mulig sammen, som er når månen, jorden og solen er omtrent på linje. Springflo inntrer altså ved hver nymåne og fullmåne, omtrent hver fjortende dag

6.3.6 Driftsveger

Vedlikeholdskonseptet bygger på at drift og forebyggende vedlikehold i stor grad skal kunne utføres uten å berøre planlagt togtrafikk. Det må derfor bygges driftsveg til objekter langs sporet slik at de har tilkomst med bil. Dette gjelder f.eks. sporveksler og tekniske bygg. AT-trafoer kommer på bil, og vegen som denne fraktes på må dimensjoneres i forhold til aksellast og svingradier. Det samme gjelder vegen fram til servicespor. Det må også være veg fram til større bruer og konstruksjoner, og disse bør ha en liten riggplass med mulighet for å snu en lastebil (L). Tunnelportaler og rømningsveger (tverrslag) må også ha driftsveg og plasser utenfor. Master for GSM-R og annen telekommunikasjon bør også plasseres ved veg.

Det foretrekkes at driftsvegen går utenfor gjerde med inngang til spor ved viktige funksjoner. Fordeler med at vegen ligger utenfor gjerdet er:

- Sikkerhet: Det er risiko med veg nært spor, spesielt ved høye hastigheter
- Eierskap: Vegen trenger ikke å eies av Bane NOR, kun driftes av Bane NOR.
- Grunneier kan benytte den som landbruksveg

Nettet av driftsveger må planlegges. Dersom strekningen som må kjøres fra objekt til objekt blir for lang på offentlig veg må man vurdere driftsveg langs sporet. Noen steder bryter den nye banen eksisterende vegnett slik at nye veger som legges langs banen også vil fungere som driftsveger. Andre steder kan man få en rimelig driftsveg ved å la anleggsvegen fra utbyggingen av linjen ligge.

6.4 Overbygning

Det skal prosjekteres etter overbygningsklasse d, noe som gir maksimal hastighet på

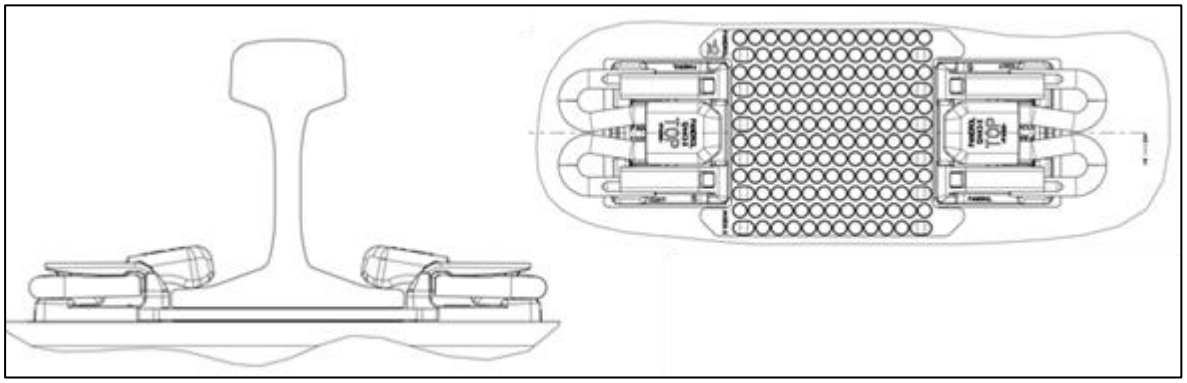
- 250 km/h for motorvognsett med 18 tonn aksellast
- 120 km/h for godstog med 22,5 tonn aksellast

Sporkonstruksjon i overbygningsklasse d er gitt i Tabell 6 under.

Komponent	Beskrivelse	Teknisk regelverk	Standard
Skinner	Profil – 60E1	https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Prosjektering/Sporkonstruksjoner#Skinneprofiler	EN 13674-1
	Skinnekvalitet - R260Mn	https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Prosjektering/Sporkonstruksjoner#St.C3.A5lkvalitet	EN 13674-1
Sviller	Betong JBV 60	https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Prosjektering/Sporkonstruksjoner#Betongsviller	EN 13230
Befestigelse	Pandrol FE 1404 Fastclip	https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Prosjektering/Sporkonstruksjoner#Befestigelse	EN 13481

Sporveksler	1:9 R300 – 1:26 R2500	*https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Prosjektering/Sporveksler*	EN 13232
Ballastprofil	Ballasthøyde: 750-850 mm avhengig av hastighet og hardt underlag	https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Prosjektering/Ballast#Ballastprofiler_for_hastighet_over_200km.2Fh	EN 13450
Skinnelender/ sammenføyning V ≤ 250 km/t	Min 120 meter/ maks 100 aluminiotermiske skjøtsveiser pr. 5000 meter	*https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Prosjektering/Helsveist_spor#Sveisemetoder*	EN 14730

Tabell 6 Komponentbeskrivelser.



Figur 7 Pandrol FE 1404 Fastclip.

Kvalitetsklasse K0 skal legges til grunn for prosjekteringen, også der hvor hastigheten er lavere enn 145 km/h. Ved noen større stasjoner blir hastigheten svært lav, men siden det er plattformer og mange sporveksler der må toleransen på sporets beliggenhet være like streng som der hvor hastigheten er over 140 km/h.

6.5 Underbygning

Formålet med underbygningen er å danne et robust fundament for overbygningen, samt overføre laster ned til undergrunnen.

Sporets underbygning omfatter fylling og skjæring, bru og tunnel, inklusive dreneringsanlegg og sideterreng. (Se blant annet Tabell 8 og konseptkort i Figur 9, Figur 10 og Figur 11.)
Bruer og tunneler (også løsmassetunneler) behandles i kapittelet om konstruksjoner.

Her behandles kun underbygning av løsmasser: geoteknikk.
For fundamentering på peler og støttekonstruksjoner av stål, tre og betong vises det til Teknisk regelverk 525 Bruer og konstruksjoner, Prosjektering og bygging kap. 5 og 6 og til Teknisk regelverk 520 Underbygning, Prosjektering og bygging kap. 8, avsnitt 5.

Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger i UPB-prosessen skal dokumenteres i de forskjellige fasene av teknisk prosjektering slik det fremgår av vedleggene **d** til **h** underkapittel 13 til «4. Generelle geotekniske krav» i Teknisk regelverk 520 for Underbygning.
https://trv.jbv.no/w/images/5/54/Geoteknisk_dokumentasjon1.pdf
https://trv.jbv.no/wiki/Underbygning/Prosjektering_og_bygging/Generelle_tekniske_krav/Vedlegg/Geoteknisk_dokumentasjon_del_2
https://trv.jbv.no/wiki/Underbygning/Prosjektering_og_bygging/Generelle_tekniske_krav/Vedlegg/Geoteknisk_dokumentasjon_del_3

https://trv.jbv.no/wiki/Underbygning/Prosjektering_og_bygging/Generelle_tekniske_krav/Vedlegg/Geoteknisk_dokumentasjon_del_4
https://trv.jbv.no/wiki/Underbygning/Prosjektering_og_bygging/Generelle_tekniske_krav/Vedlegg/Geoteknisk_dokumentasjon_del_5

6.5.1 Prosjekteringsforutsetninger

Eurokode 7 skal legges til grunn for all geoteknisk prosjektering. Dertil har Bane NOR i Teknisk Regelverk krav til dokumentasjon i de forskjellige fasene i UPB-prosessen (Utredning-Planlegging-Bygging), og krav til innhold i de geotekniske rapportene (se vedlegg til Teknisk regelverk nevnt foran), heriblant geotekniske prosjekteringsforutsetninger.

6.5.1.1 Geoteknisk kategori

Konsekvensklasse:
Konsekvensen av en skade i midlertidig fase (før ferdigstillelse), som ikke går ut over eksisterende bane i drift, vurderes som alvorlig og defineres til konsekvensklasse 2 dersom ikke omkringliggende berørt infrastruktur eller bygninger tilsier høyere konsekvensklasse.
Konsekvensen av en skade i permanenttilstanden, vurderes som stor/svært alvorlig og defineres til konsekvensklasse 3.

Pålitelighetsklasse:
Veg- og jernbanebruer defineres i pålitelighetsklasse 3.
Det gjør også svært høye fyllinger eller fyllinger i sjø.
For øvrig må grunnforhold og prosjektets kompleksitet avgjøre om strekningen skal defineres som pålitelighetsklasse 2 eller 3.

Kontrollklasse:
Pålitelighetsklasse 2 (CC/RC 2) gir kontrollklasse N (normal).
Pålitelighetsklasse 3 (CC/RC 3) krever utvidet kontroll, kontrollklasse U.

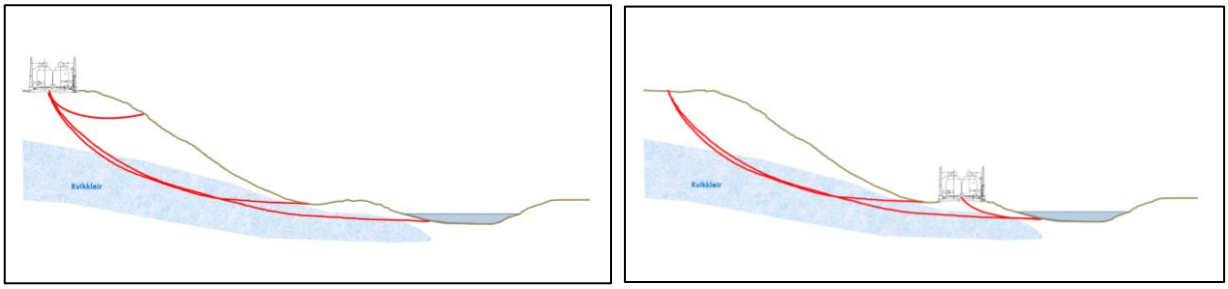
Geoteknisk kategori:
Geoteknisk kategori 1 omfatter små og relativt enkle konstruksjoner.
Geoteknisk kategori 2 omfatter konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold.
Geoteknisk kategori 3 omfatter konstruksjoner eller deler av konstruksjoner som faller utenfor grensene for kategori 1 og 2.
Konstruksjoner som berøres av kvikkleire skal settes til Geoteknisk kategori 3.

Uavhengig tredjepartskontroll:
For geoteknikk definert i pålitelighetsklasse 3 og/eller geoteknisk kategori 3 kreves det uavhengig tredjepartskontroll (se også 6.5.2.1). Denne skal være svart ut før anbudsgrunnlaget sendes ut.

6.5.2 Stabilitet

Jernbanelinjens stabilitet er avhengig av et stabilt sideterreng. Det er derfor viktig at man allerede i planleggingen av nye jernbaneanlegg tar nødvendige hensyn til dette. Stabilitetssikringen av banelegemet skal være dimensjonert og utført på en slik måte at det ikke går ras ned på banelegemet eller glir ut masser under banelegemet. Et skredfarlig terreng vil sikkerhetsmessig og økonomisk i sterk grad kunne påvirke trasévalget.

Bane NOR vil jobbe videre med å innarbeide resultater fra NIFS-prosjektet i Teknisk regelverk og Teknisk Designbasis for InterCity vil bli oppdatert når dette arbeidet er gjennomført.



Figur 8 IC har absoluttkrav til materialkoeffisient for alle skjærflater som berører spor med persontrafikk. (Ill. fritt etter SINTEF/Multiconsult, NIFS-rapport NVE 80/2012.)

Det påpekes at for **IC-prosjektene skal alle bruddflater som berører spor med persontrafikk ha en materialkoeffisient som tilfredsstiller verdiene i Tabell 7**. NVE 8/2016 «Grense mellom lokal- og områdestabilitet» skal således ikke benyttes og prosentvis forbedring i henhold til NVEs retningslinjer for bygging i områder med kvikkleire anses ikke tilstrekkelig for stabilitet av personførende jernbanespor i IC. Avvik behandles som beskrevet i kap. 1.3.3.

Stabiliteten vil være bestemt av grunnforholdene, og skal dokumenteres med anerkjente beregningsmetoder og skal tilfredsstille kravene til materialkoeffisient gitt i Teknisk regelverk. Skadekonsekvensklasse for jernbane med persontrafikk er «meget alvorlig».

Analysetype	Skadekonsekvensklasse	Bruddmekanisme		
		Seigt	Nøytralt	Sprøtt
Effektivspenningsanalyse, aφ-metoden Totalspenningsanalyse, ADP-metoden	Mindre alvorlig	1,20	1,30	1,40
	Alvorlig	1,30	1,40	1,50
	Meget alvorlig	1,40	1,50	1,60
Totalspenningsanalyse, Su-metoden	Mindre alvorlig	1,40	1,55	1,70
	Alvorlig	1,55	1,70	1,85
	Meget alvorlig	1,70	1,85	2,00

Materialkoeffisienten skal ikke velges lavere enn det som framgår av krav i Eurokode 7.

Tabell 7 Materialkoeffisienter ved stabilitetsberegninger (TRV 520)

For å kunne definere bruddmekanismen som seig, skal materialer som inngår i bruddflaten være friksjonsmasser. Leire gir nøytralt- eller eventuelt sprøtt brudd (kvikkleire). Sprøbrudd kan man i tillegg til i kvikkleire, også få i både sand og silt som er ensgradert og løst lagret.
Dersom ikke geologi og grunnundersøkelser med stor sannsynlighet kan utelukke at det forekommer lag med sprøbruddmekanisme, skal koeffisient for dette benyttes.

I stabilitetsberegninger brukes mye sirkulærsylindriske flater, men sammensatte flater må også vurderes.

Stabiliserende tiltak krever som regel enten spenningsreduksjon (avgraving, masseutskifting) eller styrkeøkning (kalksementstabilisering, saltdiffusjon eller elektroosmose) i grunnen. Motfyllinger og støttekonstruksjoner (både midlertidige og permanente) er svært vanlig.

6.5.2.1 Tiltak under marin grense

For tiltak som ligger under den marine grense skal områder med potensiell fare for skred utredes i henhold til «NVEs Veileder nr. 7-2014: Sikkerhet mot kvikkleireskred».

- I utredningsfaser skal kvikkleireområder og alle områder med potensiell fare for skred (aktsomhetsområder) kartlegges.
- I hovedplanfase skal aktsomhetsområder avgrenses og faregrad klassifiseres, og utløpssoner skal identifiseres og avgrenses. Videre skal det utføres tilstrekkelig med grunnundersøkelser og beregninger til at konsekvensene for jernbanetiltaket kan vurderes. Det utarbeides en områdestabilitetsrapport som skal kontrolleres av uavhengig tredjepart.
- I detaljplanfasen skal tiltak beskrives og tilfredsstillende stabilitet dokumenteres for alle faser av utbyggingen. Resultatene skal tredjepartsverifiseres i likhet med øvrige elementer som er definert til geoteknisk kategori 3 (se 6.5.1.1).
- I reguleringsplanen skal det fremgå hvilke restriksjoner som av stabilitetsmessige grunner må legges på sideterreng som ligger utenfor det som er nødvendig for Bane NOR å eie. Dette for å unngå situasjoner som kan utløse skred.

Det gjøres oppmerksom på at NVEs faresonekart ikke har kartlagt alle områder med kvikkleire, og at totalsonderinger ikke nødvendigvis er tilstrekkelig for påvising/ avkrefting av tilstedeværelse av kvikkleire.

6.5.2.2 Fylling

Dimensjonerende jernbanebelastning som skal benyttes ved stabilitetsberegninger av fyllinger er gitt under TRV 520 Underbygning/Prosjektering og bygging/Generelle tekniske krav.
Stabil skråningshelning er en funksjon av materialtype og fyllingshøyde. Egenstabiliteten vil normalt være i orden ved utførelse etter retningslinjer gitt i TRV 520 Underbygning/ Prosjektering og bygging/ Banelegeme.
Fyllingens sikkerhet mot utglidning skal dokumenteres med anerkjente beregningsmetoder.

6.5.2.3 Skjæring

Skråningshelningen i jord må tilpasses stabilitetsegenskapene til jordarten og erosjonsforholdene. Det må sikres både mot dyperegående stabilitetsforhold og mot overflateglidninger/signinger. Langtidsstabiliteten skal dokumenteres med anerkjente beregningsmetoder.

6.5.2.4 Vann

Vannproblematikken må vurderes spesielt, både økt erosjon ved ekstremnedbør og økt poretrykk/forhøyet grunnvannstand etter mye nedbør (se også kap. 6.3.5 om Flom).

Ved inngrep i vassdrag, forbygning mot elv eller sjø (se TRV 520) https://trv.jbv.no/wiki/Underbygning/Prosjektering_og_bygging/Stabilitet#Elveforbygninger) støter man på en rekke bestemmelser i lovverket. Endring av strømforhold og forbygning mot elver og vassdrag, må ikke utføres uten å kontakte Norges Vassdrags- og energidirektorat.

6.5.3 Setninger

Jernbaneanlegg på bløt, kompressibel grunn utsettes ofte for langvarige konsolideringssetninger i undergrunnen. Setninger som utvikles langt inn i driftsfasen, vil bidra til forringelse av sporets og kontaktledningens geometriske tilstand, og gi økt behov for overvåking og vedlikehold av anlegget.

For å sikre at nye spor får akseptable setningsforhold er det funnet formålstjenlig å innføre setningskrav. (se TRV: https://trv.jbv.no/wiki/Underbygning/Prosjektering_og_bygging/Setninger) Dette er nødvendig for å unngå uforutsett og uakseptabelt stort vedlikehold for sporet og kontaktledningen. Større setninger av mastefundamentene enn av sporet skal alltid søkes unngått.

Det kan være aktuelt å gjennomføre en egen økonomisk analyse for å undersøke om kravene resulterer i lavest mulig samlede kostnader til utbygging og drift. Med grunnlag i en slik analyse kan Bane NOR finne det aktuelt å endre setningskravene.

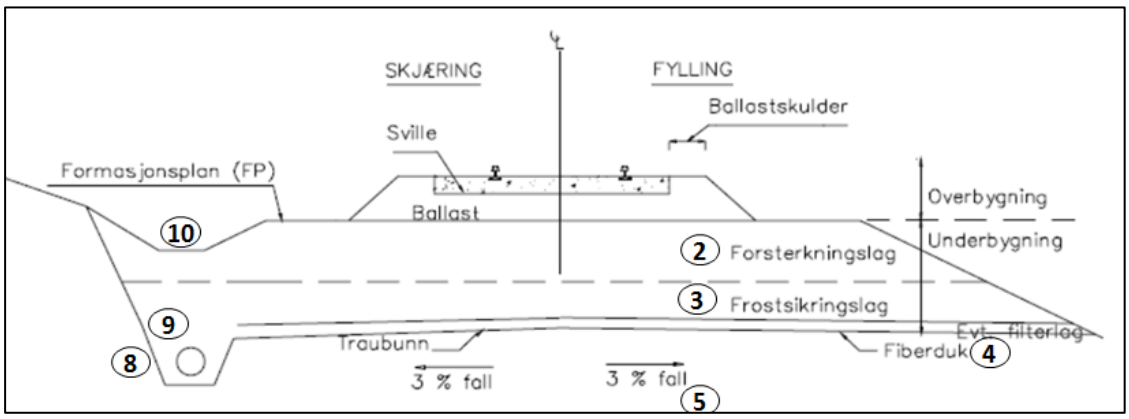
6.5.4 Frost

Jordmaterialer som anvendes i frostsikringslaget (se Figur 9), skal være av typen "ikke telefarlig", og kan inngå som del av forsterkningslaget. På dagstrekninger (utenfor tunneler) er det viktig å hindre indre luftkonvensjon, enten ved at massene som benyttes er velgraderte, eller ved at sidene tildekkes. (Se TRV https://trv.jbv.no/wiki/Underbygning/Prosjektering_og_bygging/Frost).

6.5.5 Normalprofiler

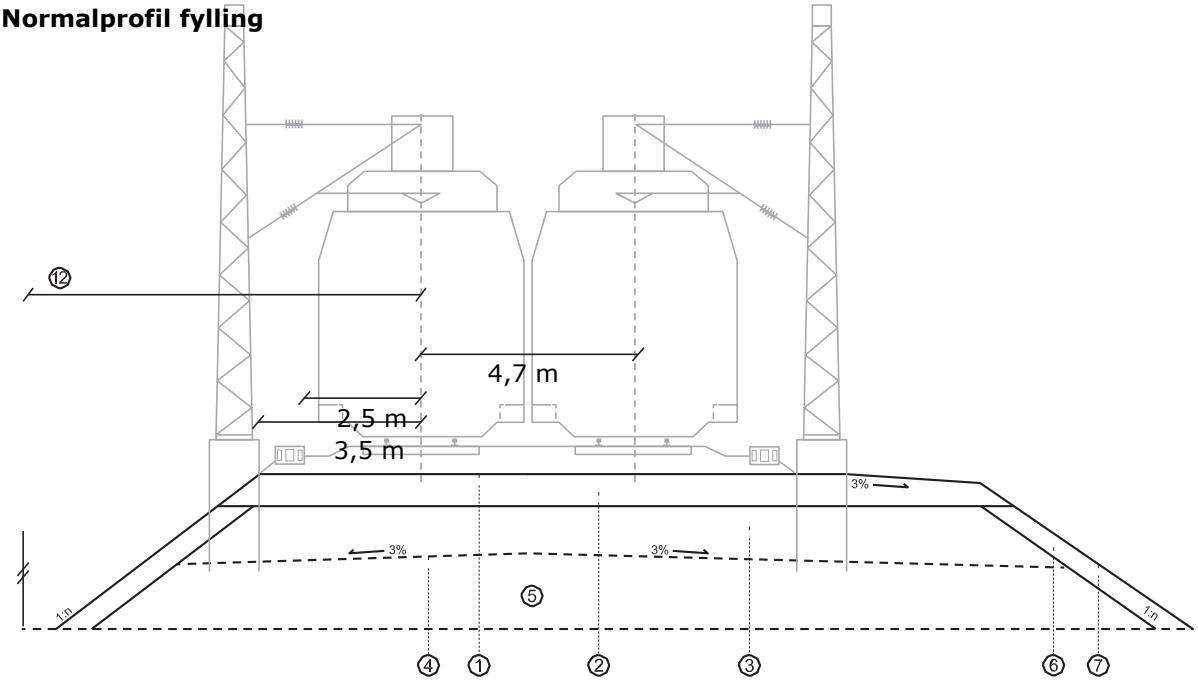
Nr	Element	Krav	Merknad
1	Formasjonsplan (FP)		
2	Forsterkningslag	Tykkelse ≥ 700 mm	Se TRV 520 Underbygning/Banelegeme/ kap 2
3	Frostsikringslag	Sprengstein/ knust stein	Se TRV 520 Underbygning/ Frost/ kap 3
4	Filter- seperasjonslag	Fiberduk	Utføres ved behov, Bruksklasse III eller IV
5	Fylling	Sprengstein/ eller friksjons-masser	Se TRV 520 Underbygning/Banelegeme/ kap 3
6	Tetting av sideskråning		Utføres ved behov på fylling av sprengstein Anbefalt materiale gradert sprengstein Se TRV 520 Underbygning/ Banelegeme/kap 6
7	Grasdekke		Utføres ved behov. Se TRV 520 Underbygning/ Banelegeme/kap 6
8	Lukket drensledning		PE-rør anbefales
9	Grøftefylling	Godt drenende masser	
10	Terrenggrøft		Dimensjon vurderes med hensyn til: • Nedslagsfelt • Infiltrasjonsforhold • Jordart • Potensiale for sedimenttransport • Robusthet ved frost • Tilgang for rensk/ vedlikehold
11	Driftsveg	Ved behov	Der det planlegges driftsveg gjelder dette bare på ene siden av sporet. Anbefalt bredde 3 m.
12	Avstand senter spor - gjerde	Høyde gjerde ≥ 1,8 m	Gjerdet bør plasseres i jevn avstand fra sporet og på en slik måte at det blir enkel og rimelig skjøtsel av skråningene. Rydding av skråninger må utføres med minst mulig behov for disponering av sporet. I fyllinger plasseres gjerdet f.eks. 6,0 m fra senter nærmeste spor slik at området mellom gjerdet og kabelkanalen kan ryddes av én person med ryddesag. Skråningen utenfor gjerdet kan ryddes av klatreslåmaskin uten disponering. I skjæringer må gjerdet plasseres utenfor grøfta slik at det er mulig med grøfterensk. Ved vanlig grøftebredde tilsvarer dette at gjerdet plasseres på ca. 9,0 m fra senter nærmeste spor. Innsiden av gjerdet kan ryddes med ryddesag eller med skinnegående krattknuser, mens utsiden av gjerdet kan ryddes med klatreslåmaskin. Ved fjellskjæringer bør gjerdet plasseres 3-5 m fra skjæringstopp.
k	Kurveutslag		Se TRV 520 Underbygning/ Profiler og minste tverrsnitt/ Tabell1 (0 – 150 mm)

Tabell 8 Normalprofiler underbygning (se figur 5)



Figur 9 Prinsippskisse for oppbygging av jernbanefylling og -skjæring.

Normalprofil fylling

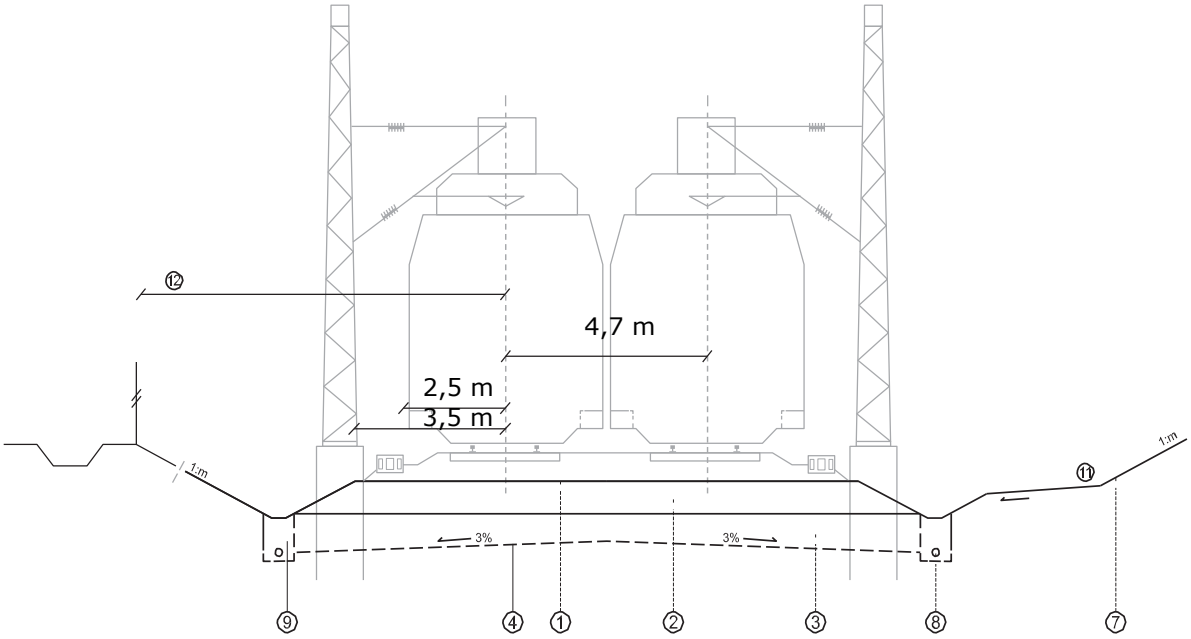


Figur 10 Fylling.

Fyllingsmateriale	Fyllingshøyde	Anbefalt helning, n
Sprengstein, knust stein	0-10	1,5
	>10	2
Grus, sand, friksjonsjord		2
Fyllingens stabilitet vil normalt være ivaretatt med maks helning iht. ovenstående tabell. Totalstabilitet skal vurderes. Undergrunnen skal også vurderes mht. setninger.		

Tabell 9 Normalprofil fylling.

Normalprofil jordskjæring

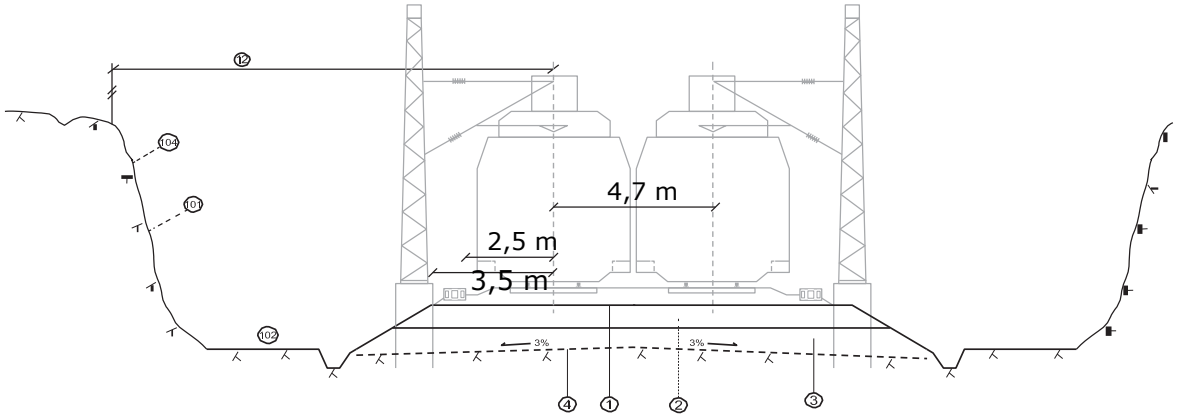


Figur 11 Jordskjæring.

Grunnforhold	Anbefalt helning, m
Grus, stein, grovkornet morene	2
Sand, silt, finkornet morene, leire	3 Ved lagdelt og/ eller vannmettet sand/ silt bør helning vurderes i sammenheng med sikringstiltak. Ved høy skjæring skal vurdering av dypgående stabilitet gjøres.

Tabell 10 Normalprofil jordskjæring.

Normalprofil fjellskjæring



Figur 12 Fjellskjæring.

Nr	Type	

101	Helning	Vurderes med hensyn til:
		• Grunnforhold
		  ○ Bergart
		  ○ Sprekkeplan
		  ○ Vann (grunnvann, overflatevann)
		• Skjæringshøyde
		• Sikkerhet
		  ○ Rasfare
		  ○ Drivsnø
		• Miljø
		  ○ Støy
		  ○ Estetikk
		  ○ Terrengtilpasning

102	Fanggrøft	Dimensjon vurderes med hensyn til: • Helning • Skjæringshøyde Se TRV 520 Underbygning/ Banelegeme/ tabell 4
103	Terrenggrøft	Dimensjon vurderes med hensyn til: • Nedslagsfelt • Infiltrasjonsforhold • Jordart • Potensiale for sedimenttransport • Robusthet ved frost • Tilgang for rensk/ vedlikehold Nedføring av vann til dreneringssystem skal utføres kontrollert, TRV 520 Underbygning/ Drenering

104	Sikringstiltak	Utføres ved behov. Alternative tiltak:
		• Rensk
		• Innstøpte bolter
		• Nett
		• Støttekonstruksjoner
		  ○ Betongmurer
		  ○ Gabioner
		  ○ Voller
		• Fiberarmert sprøytebetong

Tabell 11 Normalprofil fjellskjæring.

7 Konstruksjoner



Foto: Hallevannbrua v/Trine Evensen, Bane NOR

7.1 Innledning

Dette kapittelet omhandler bruer og tunneler for IC – strekningene.

Konstruksjoner som bruer, tunnelportaler og murer tilknyttet jernbaneanlegget er ofte eksponert i landskapet. Det må derfor legges vekt på at konstruksjonene er klare og enkle i form, farge og materialbruk.

Videre bør konstruksjonene baseres på enkle og nøkterne konstruksjonsprinsipper der de konstruktive elementene har en klar funksjon.

7.2 Bru

7.2.1 Innledning

Jernbanebruer er konstruksjoner som fører jernbanen over veier, elver, fjordarmer, dalsøkk og større daler. Definisjonen av en bru er konstruksjoner med et (eller flere) spenn med lysåpning større eller lik 2m. For IC-strekningene er det vurdert at 10 brutyper skal være dekkende. Hovedmengden av bruer på IC-strekningene (i antall) antas å bli kulverter.

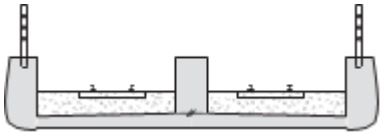
For å optimalisere vedlikeholdsvennligheten skal bruenes underbygning og hovedbæresystem etterstrebes å legges under formasjonsplanet. Det gjør at bruer med overliggende bæresystem ikke er ønskelig på grunn av behovet for båndlegging av spor for å utføre nødvendig tilsyn og vedlikehold.

7.2.2 Prosjekteringsforutsetninger

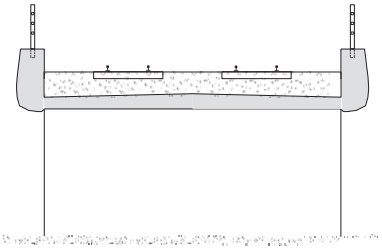
Bane NORs Tekniske regelverk gir retningslinjer for utforming, bygging og dimensjonering av konstruksjoner. Regelverket omhandler i tillegg krav til sikkerhetstiltak i henhold til TSI SRT 2014. Konstruksjoner skal prosjekteres i henhold til Eurokode 2, Prosjektering av betongkonstruksjoner, Eurokode 3, Prosjektering av stålkonstruksjoner og Eurokode 4, Prosjektering av samvirkekonstruksjoner. Eurokode 7 skal legges til grunn for all geoteknisk prosjektering ved at krav for dimensjonerende situasjoner i jord og berg må kontrolleres og at grensetilstander ikke overskrides. Se for øvrig kapittel "2. Standarder" i Teknisk regelverk Kapittel 5 under Bruer for detaljerte lister over standarder for forskjellige materialer og lastpåvirkninger.

7.2.3 Brutyper

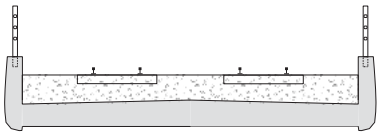
Figurene viser aktuelle brutyper.



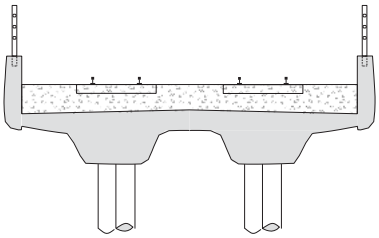
1 Traubru



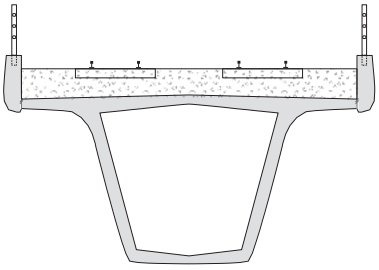
2 Kulvert



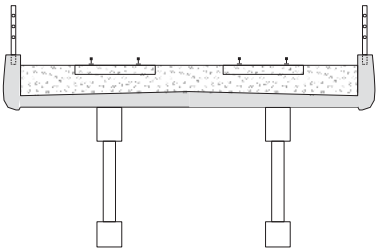
3 Platebru



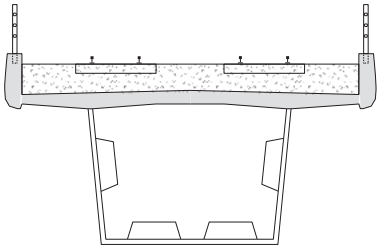
4 Bjelkebru



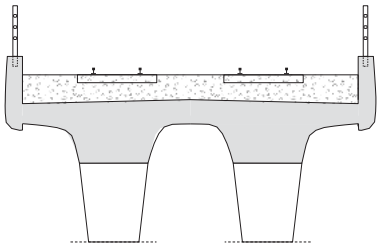
5 Kassebru



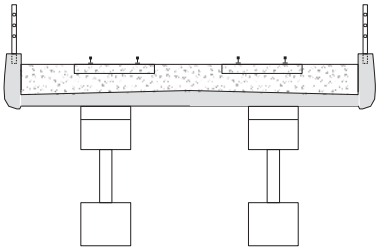
6 Fagverksbru



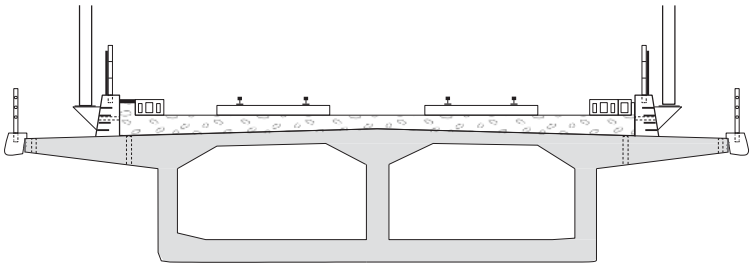
7 Samvirkebru



8 Sprengverksbru tverrsnitt

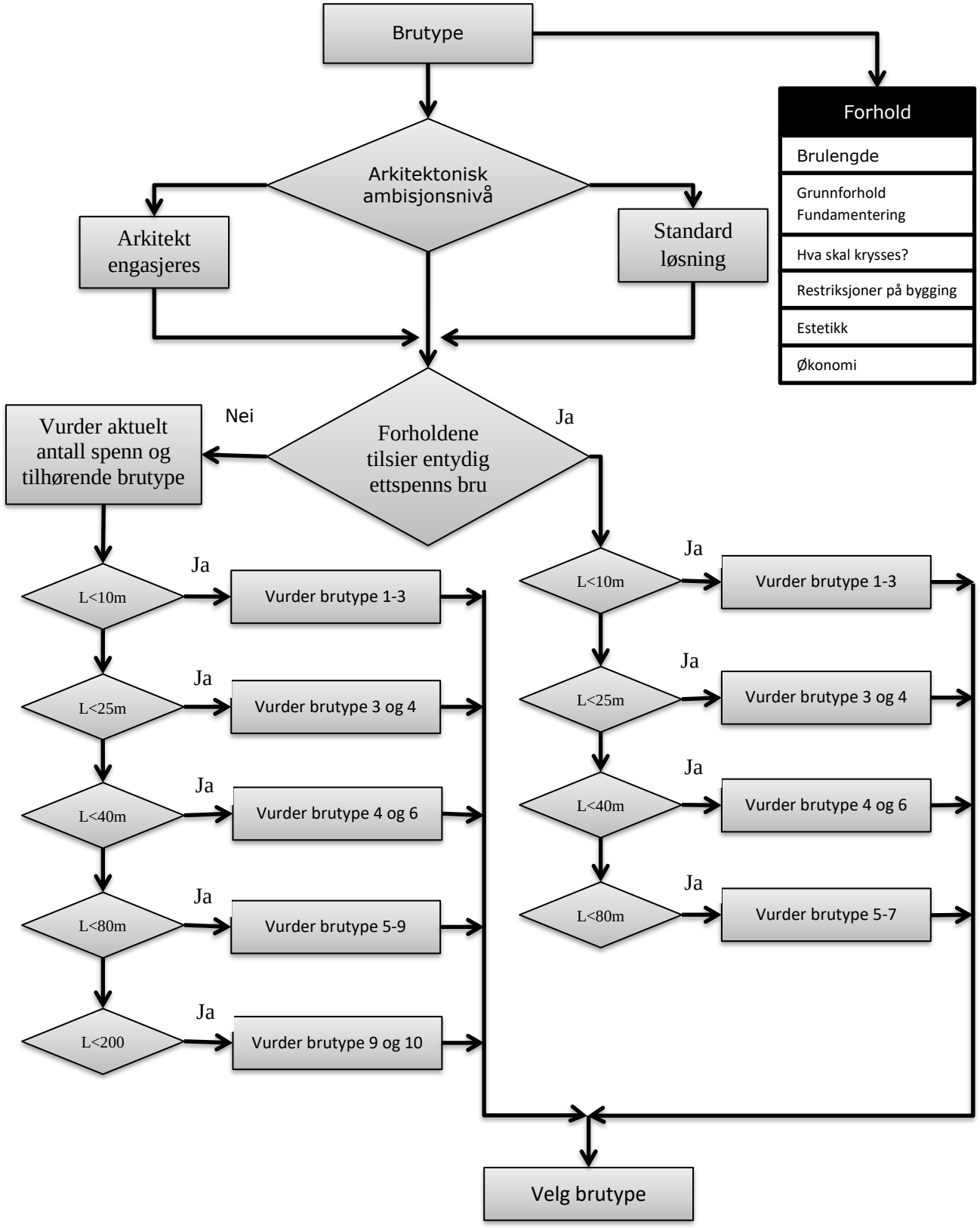


9 Buebru



10 FFb Bru

Beslutningsprosess bru



Figur 13 Beslutningsprosess bru.

7.2.4 Generelle krav og anbefalinger

Utforming Brutype 1-10

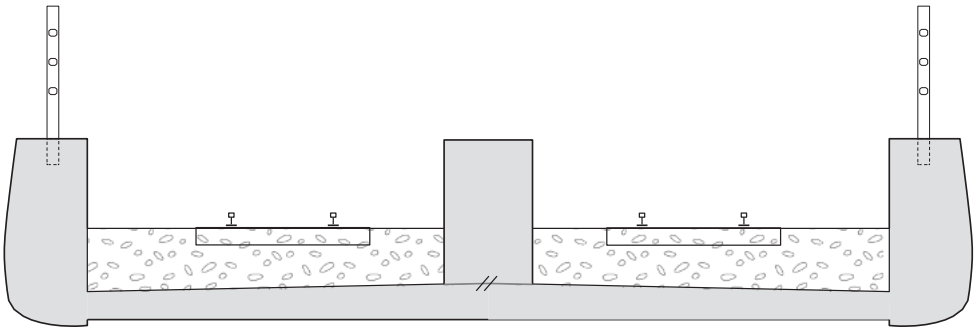
Krav til utforming		
Element	**Krav**	**Utforming**
Hjørner i brudekke og eventuelle søyler	Avrundes	R_{min}= 200 mm
Kantbjelker	Brua må utformes slik at ballasten ikke faller utenfor. Det bør tas høyde for noe ekstra ballastpukk ved pukksupplering.	Høyde på overbygning på bruer (regnes som hardt underlag): • ≤200 km/t: 800 mm • >200 km/t: 850 mm
Ledeskinner	Dersom brua har underliggende bæring kan det ses bort fra kravet om ledeskinner under gitte forutsetninger. Se Teknisk regelverk, punkt g. https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Prosjektering/Spor_p%C3%A5_bruer#Ledeskinner	• Ingen bærende elementer over skinnetopp • Kontinuerlig kantbjelke minimum 100 mm over skinnefot • Se TRV for flere krav
Eventuelle lagre	• Plass og detaljering tilpasses nødvendige jekker for utskifting • Prosedyre utarbeides så konstruksjonen ikke overbelastes ved operasjonen	
Utforming ift vann	Sikre at vann ikke renner ned/blåser inn på underliggende konstruksjoner	• Kantbjelker ol forsynes med dryppneser • Overside av kantbjelker gis fall innover • Plassering av avrenningsrør tilpasses overordnet målsetting • Avrenningsrør skal stikke min 200 mm under uk dekke, alt. kan vannet føres ned ved søyler ol.
Membran	Brudekket påføres membran	
Eventuelle fuger	Skal tillate nødvendige horisontal-bevegelser og skal sikre at vann og ballastmateriale ikke kommer ned i fugen	Skal være lett tilgjengelige for inspeksjon og utskifting
Overgangsplater	Skal tilfredsstille kravene i JD 525 og forbindes til brukonstruksjonen med ledd som må kunne overføre nødvendig friksjonskraft fra overliggende vekt	Armeringen i forbindelsen skal være i syrefast kvalitet
Eventuelle friksjonsplater	Skal tilfredsstille kravene gitt for over-gangsplater og skal overføre de krefter de er beregnet for	
Glideskjøt for spor	Hvis de er nødvendige, plasseres de der dilatasjonen er størst	
Støyskjermer	Skal festes med innstøpte boltegrupper	Utførelse beskrives Teknisk regelverk, Bruer, Prosjektering og bygging/generelle tekniske krav/3.6 Rekkverk
Jording	Alle utsatte ledende anleggsdeler og armering skal jordes	Tverrfaglig jordingsplan utarbeides
Antigrafittibehandling	Alle betongkonstruksjoner som er tilgjengelige fra bakkeplan skal behandles med antigrafittibehandling fra grunnen og	Spesifikasjonskrav: - Produktet skal være miljøvennlig.

	minimum 3 meter oppover, dette gjelder også konstruksjoner som er gjerdet inn. For konstruksjoner hvor det er mulig å komme til fra oversiden skal overflater behandles med antigrafittibehandling **minimum 2 meter nedover**.	- Produktet skal være vannbasert. - Produktet skal være UV-bestandig. - Produktet skal være diffusionsåpent. - Produktet skal ikke forandre overflatens utseende eller funksjon. - Produktet skal ikke hindre reparasjoner i framtiden. - Graffiti skal kunne la seg fjerne 100% med bruk av enkel rensemetode, betongens slamhud skal fortsatt være intakt. - Produktet skal kunne påføres med rull eller lavtrykk-sprøytesystem som ikke gir utslipp til omgivelsene.

Element	**Anbefaling**	**Utforming**
Brudekke	• For lengre bruer kan bru-bredden økes for å bedre forholdene for inspeksjon/vedlikehold. Kan være attraktivt hvis krav til horisontal bjelkestivhet er dimensjonerende • Alternativt kan lette, påhengte stålkonstruksjoner benyttes • Fordeler må vurderes opp mot tilleggskostnader	Se vedlagte figur
KL-master	Plasseres hvis mulig utenfor brua	
Drenering	Behovet for drensrør i brudekker skal vurderes.	Det henvises til Statens vegvesens håndbok N400 kap. 12.6 for beregning av nødvendig tetthet av drensrør.

Tabell 12 Generelle krav og anbefalinger; utforming av brutyper 1-10.

Brutype 01 Traubunn



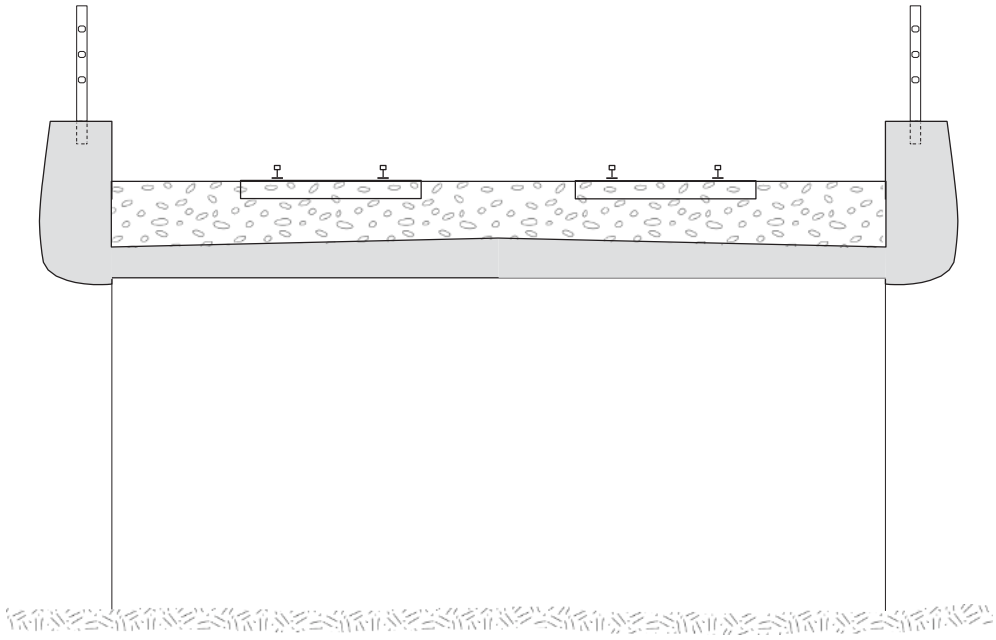
Figur 14 Traubru.

Ytelse	
Anbefalt spennvidde	2-30 m
Antall spenn	Kan utføres i ett eller flere spenn
Differensesetninger	Fra krav til sporgeometri
Horisontal krumning	Fra krav til sporgeometri
Vertikal krumning	Fra krav til sporgeometri
Stivheter	Fra bruksgrensekrav til deformasjoner og vibrasjoner, ref. TRV 525

Krav til utforming		
Element	**Krav**	**Utforming**
Trau m/ kantbjelker	Bygges i betong	
Anbefalinger til utforming		
Element	**Anbefaling**	**Utforming**
Lagre	Kan for kortere traubruer erstattes av to lag asfaltpapp	

Tabell 13 Traubru.

Brutype 02 Kulvert



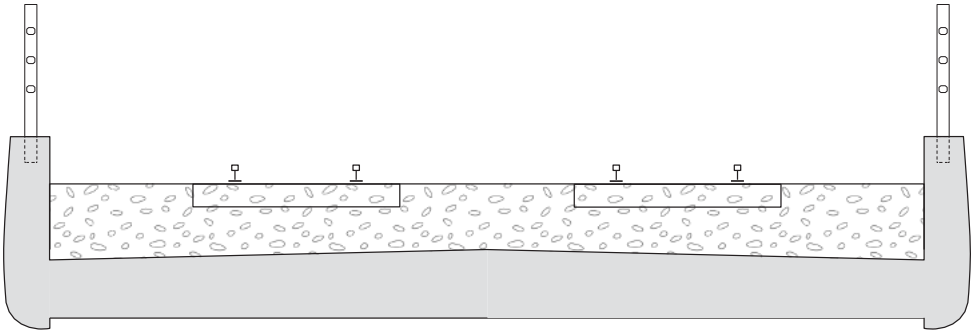
Figur 15 Kulvert.

Ytelse	
Anbefalt spennvidde	2-10 m
Antall spenn	Brukes i ett spenn
Differensesetninger	Fra krav til sporgeometri
Horisontal krumning	Fra krav til sporgeometri
Vertikal krumning	Fra krav til sporgeometri
Stivheter	Fra bruksgrensekrav til deformasjoner og vibrasjoner, ref. TRV 525

Anbefalinger til utforming		
Element	**Anbefaling**	**Utforming**
Bruoverbygningen	Støpes fortrinnsvis monolittisk sammen med kulvertveggene.	
Standardiserte kulverter	Bane NOR har en liste over standardiserte prefabrikkerte kulverter tilgjengelig på www.banenor.no/leverandørinfo	Merk! Listen er pr tiden fjernet pga revisjon

Tabell 14 Kulvert.

Brutype 03 Platebru



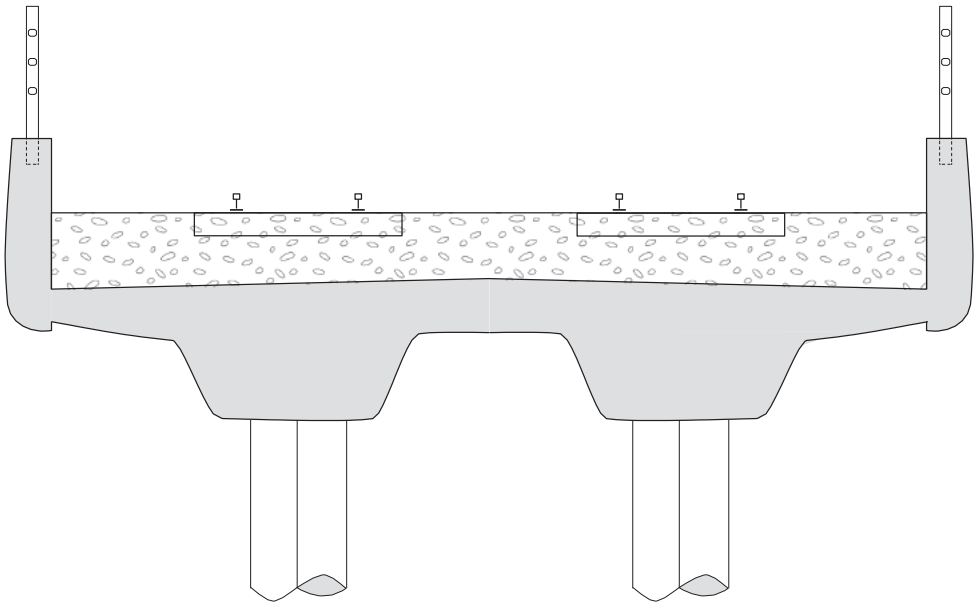
Figur 16 Platebru.

Ytelse	
Anbefalt spennvidde	2-15 m
Antall spenn	Kan utføres i ett eller flere spenn
Differensesetninger	Fra krav til sporgeometri
Horisontal krumning	Fra krav til sporgeometri
Vertikal krumning	Fra krav til sporgeometri
Stivheter	Fra bruksgrensekrav til deformasjoner og vibrasjoner, ref. TRV 525

Anbefalinger til utforming		
Element	**Anbefaling**	**Utforming**
Bruplaten	Ved flerfelts bruer støpes bru-platen fortrinnsvis monolittisk sammen med landkar/søyler	

Tabell 15 Platebru.

Brutype 04 Bjelkebru



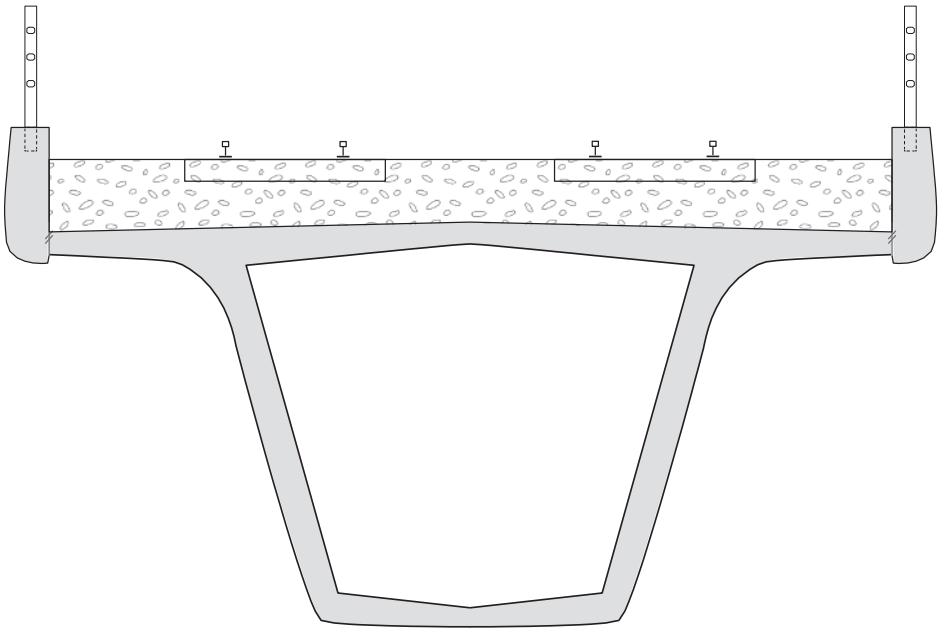
Figur 17 Bjelkebru.

Ytelse	
Anbefalt spennvidde	13-35 m
Antall spenn	Kan utføres i ett eller flere spenn
Differensesetninger	Fra krav til sporgeometri
Horisontal krumning	Fra krav til sporgeometri
Vertikal krumning	Fra krav til sporgeometri
Stivheter	Fra bruksgrensekrav til deformasjoner og vibrasjoner, ref. TRV 525

Anbefalinger til utforming		
Element	**Anbefaling**	**Utforming**
Bruplaten	Ved flerfelts bruer støpes bruplaten fortrinnsvis monolittisk sammen med landkar/søyler	

Tabell 16 Bjelkebru.

Brutype 05 Kassebru



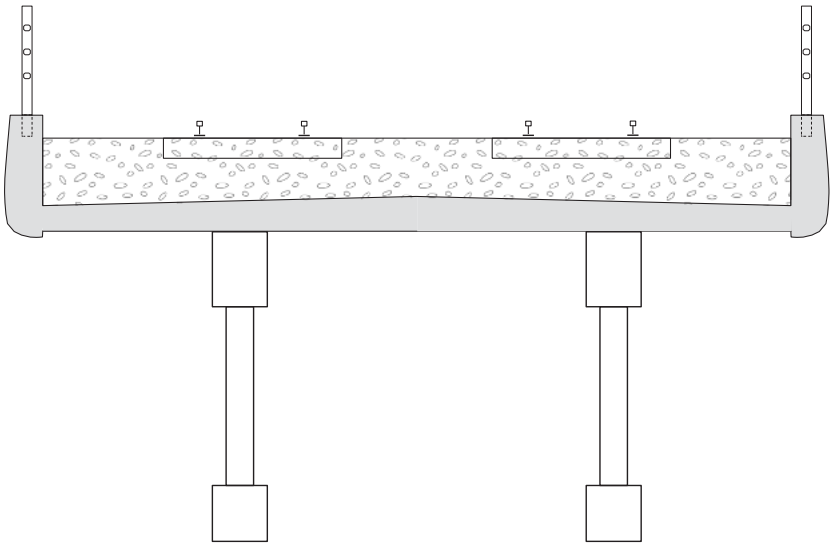
Figur 18 Kassebru.

Ytelse	
Anbefalt spennvidde	40-80 m
Antall spenn	Kan utføres i ett eller flere spenn
Differensesetninger	Fra krav til sporgeometri
Horisontal krumning	Fra krav til sporgeometri
Vertikal krumning	Fra krav til sporgeometri
Stivheter	Fra bruksgrensekrav til deformasjoner og vibrasjoner, ref. TRV 525

Krav til utforming		
Element	**Krav**	**Utforming**
Brukassen	• Må ha adkomst for innvendig inspeksjon • Tilrettelegges for at kassen kan inspiseres fra utsiden med skinnegående lift der inspeksjonen ikke kan utføres med adkomst fra bakkenivå. Inspeksjon med droner bør vurderes som et alternativ der det er mulig.	
Anbefalinger til utforming		
Element	**Anbefaling**	**Utforming**
Kasseveggene	Kasseveggene utføres fortrinnsvis med svak helning slik at kassebredden smalner nedover.	
Brubjelken	Støpes fortrinnsvis monolittisk sammen med søylene	

Tabell 17 Kassebru.

Brutype 06 Fagverksbru



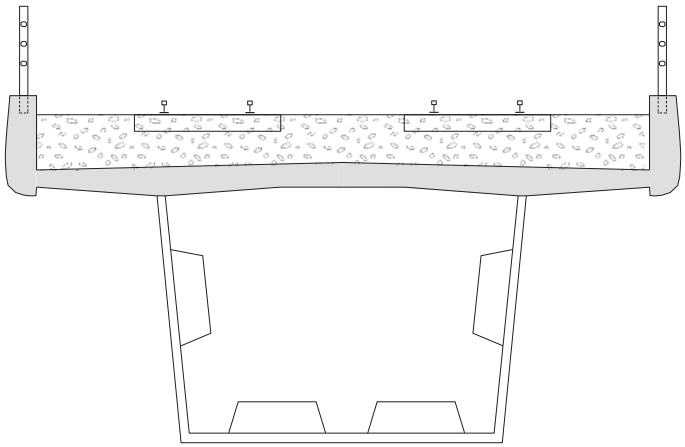
Figur 19 Fagverksbru.

Ytelse	
Anbefalt spennvidde	40-80 m
Antall spenn	Kan utføres i ett eller flere spenn
Differensesetninger	Holdes på et minimum
Horisontal krumning	Fra krav til sporgeometri
Vertikal krumning	Fra krav til sporgeometri
Stivheter	Fra bruksgrensekrav til deformasjoner og vibrasjoner, ref. TRV 525

Krav til utforming		
Element	**Krav**	**Utforming**
Bruoverbygningen	Gjelder betongplate opplagt på under-liggende stålbjelke med sidevegger og underflens	
Brukassen	• Samvirke sikres mellom betongplate og stålbjelke • Elementene skal danne en lukket kasse • Kassen skal ha adkomst for innvendig inspeksjon • Tilrettelegges for at utvendig inspeksjon kan skje fra skinnegående lift der inspeksjonen ikke kan utføres med adkomst fra bakkenivå. Inspeksjon med droner bør vurderes som et alternativ der det er mulig.	
Anbefalinger til utforming		
Element	**Anbefaling**	**Utforming**
Brukassen	• Innvendig korrosjonsbeskyttelse skal fortrinnsvis skje ved avfuktingsanlegg. Avfuktingsanlegget må utstyres med alarm som varsler evt svikt. • Alternativt må beskyttelsessystemet tas fra JD 525	

Tabell 18 Fagverksbru.

Brutype 07 Samvirkebru



Figur 20 Samvirkebru.

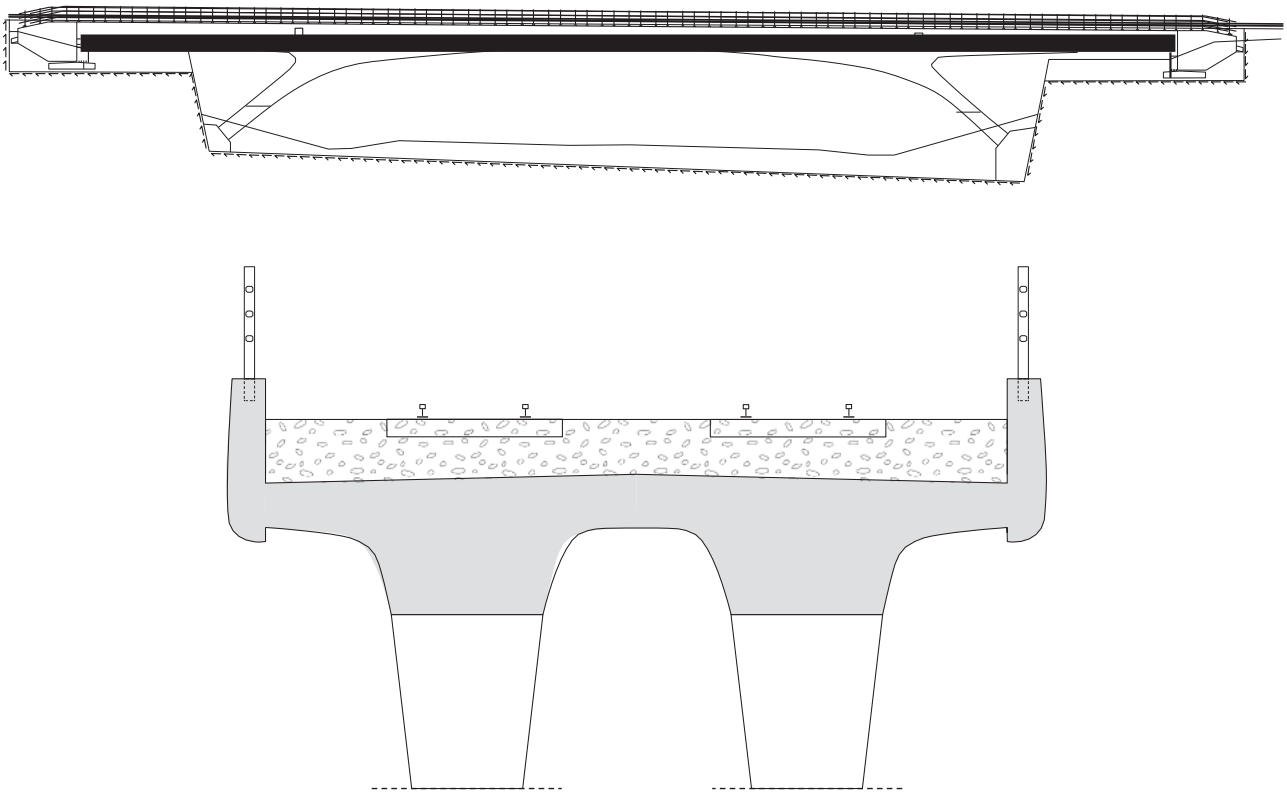
Ytelse	
Anbefalt spennvidde	40-80 m
Antall spenn	Kan utføres i ett eller flere spenn
Differensesetninger	Holdes på et minimum
Horisontal krumning	Fra krav til sporgeometri
Vertikal krumning	Fra krav til sporgeometri
Stivheter	Fra bruksgrensekrav til deformasjoner og vibrasjoner, ref. TRV 525

Krav til utforming		
Element	**Krav**	**Utforming**
Bruoverbygningen	Gjelder betongplate opplagt på under-liggende stålbjelke med sidevegger og underflens	
Brukassen	• Det sikres samvirke mellom betongplate og stålbjelke • Elementene skal danne en lukket, bærende brukasse Kassen skal ha adkomst for innvendig inspeksjon. Hulrom som ikke har tilgang for inspeksjon skal utføres lukket og lufttett. Det må da trykkprøves eller ha spesiell utførelse av sveiser. • Det tilrettelegges for at utvendig inspeksjon av stålkassen kan skje fra skinnegående lift der inspeksjonen ikke kan utføres med adkomst fra bakkenivå. Inspeksjon • med droner bør vurderes som et alternativ der det er mulig.	
Anbefalinger til utforming		
Element	**Anbefaling**	**Utforming**
Stålbjelken	Sideveggene gis fortrinnsvis en svak helning slik at bjelkebredden avtar nedover	
Brukassen	• Innvendig korrosjonsbeskyttelse av kassen skal fortrinnsvis skje ved avfuktingsanlegg. Avfuktingsanlegget må utstyres med alarm som varsler evt svikt.	

	• Alternativt må beskyttelses-systemet tas fra JD 525	

Tabell 19 Samvirkebru.

Brutype 08 Sprengverksbru



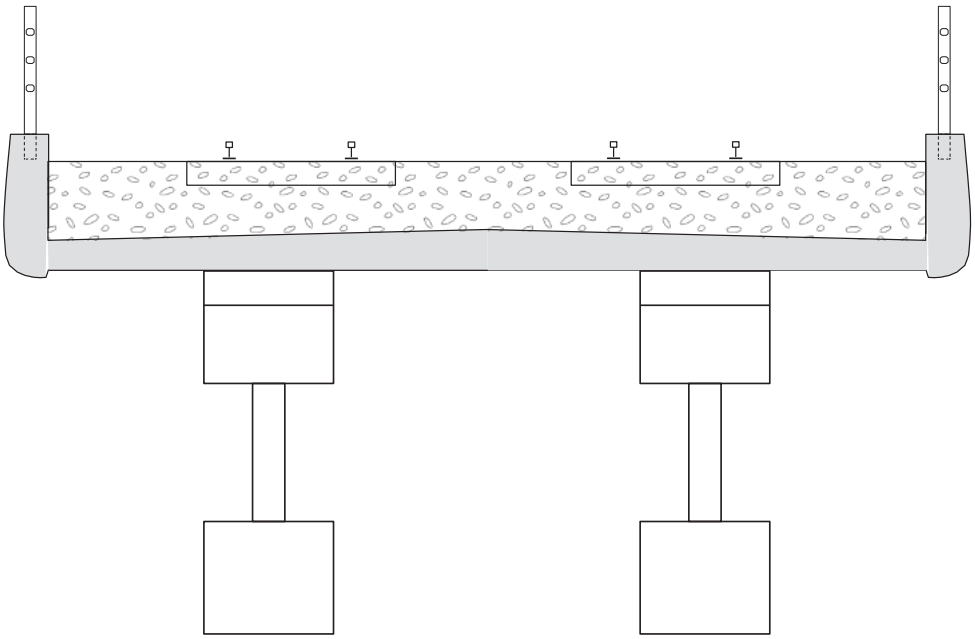
Figur 21 Sprengverksbru.

Ytelse	
Anbefalt spennvidde	60-120 m
Antall spenn	Brutypen går typisk over tre spenn
Differensesetninger	Holdes på et minimum
Horisontal krumning	Fra krav til sporgeometri
Vertikal krumning	Fra krav til sporgeometri
Stivheter	Fra bruksgrensekrav til deformasjoner og vibrasjoner, ref. TRV 525

Krav til utforming		
Element	**Krav**	**Utforming**
Bruoverbygningen	Brubjelken og skråstreverne i sprengverket støpes monolittisk sammen	

Tabell 20 Sprengverksbru.

Brutype 09 Buebru



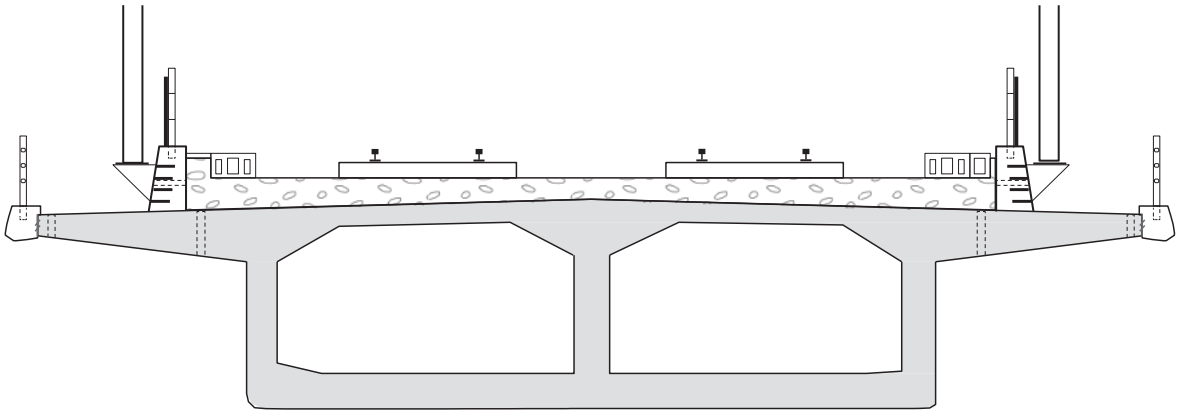
Figur 22 Buebru.

Ytelse	
Anbefalt spennvidde	40-150 m
Antall spenn	Kan utføres i ett eller flere spenn
Differensesetninger	Holdes på et minimum
Horisontal krumning	Fra krav til sporgeometri
Vertikal krumning	Fra krav til sporgeometri
Stivheter	Fra bruksgrensekrav til deformasjoner og vibrasjoner, ref. TRV 525

Krav til utforming		
Element	**Krav**	**Utforming**
Bruoverbygningen	Gjelder betongplate opplagt på to underliggende buer i stål eller betong	
Buene	Det tilrettelegges for at utvendig inspeksjon av buene kan skje fra skinnegående lift der inspeksjonen ikke kan utføres med adkomst fra bakkenivå. Inspeksjon med droner bør vurderes som et alternativ der det er mulig. Hulrom som ikke har tilgang for inspeksjon skal utføres lukket og lufttett. Det må da trykkprøves eller ha spesiell utførelse av sveiser.	
Anbefalinger til utforming		
Element	**Anbefaling**	**Utforming**
Stålbue	• Ved lukket stålkassebue skal innvendig korrosjonsbeskyttelse fortrinnsvis skje ved avfuktingsanlegg. Avfuktingsanlegget må utstyres med alarm som varsler evt svikt. • Alternativt må beskyttelsessystemet tas fra JD 525	

Tabell 21 Buebru.

Brutype 10 Frittframbyggbru



Figur 23 Frittframbyggbru.

Av hensyn til bruas bæreevne er den utstyrt med gangbaner. Rekkverket i bruas ytterkant er for gangtrafikk. Ved behov plasseres støyskjermer over ballastdrageren som står nærmere spor og støtter opp ballastpukken.

Ytelse	
Anbefalt spennvidde	70-175 m
Antall spenn	Brutypen går typisk over tre spenn
Differensesetninger	Holdes på et minimum
Horisontal krumning	Fra krav til sporgeometri
Vertikal krumning	Fra krav til sporgeometri
Stivheter	Fra bruksgrensekrav til deformasjoner og vibrasjoner, ref. TRV 525

Krav til utforming		
Element	**Krav**	**Utforming**
Brubjelke/søyler	• Brubjelke og hovedsøyler støpes • Av konstruksjonsmessige årsaker er denne type bru tegnet med gangbane på begge sider	
Brukassen	• Kassen skal ha adkomst for innvendig inspeksjon • Det tilrettelegges for at utvendig inspeksjon av kassen kan skje fra skinnegående lift der inspeksjonen ikke kan utføres med adkomst fra bakkenivå. Inspeksjon med drone bør vurderes der dette er mulig.	
Hovedsøyler	Hovedsøylene gis kasseform eller som to separate, parallelle skiver	Form for øvrig tilpasses formingsveileder
Element	**Anbefaling**	**Utforming**
Brubjelke/søyler	Brubjelke og hovedsøyler støpes fortrinnsvis monolittisk sammen	
Brukassen	• Kasseveggene gjøres fortrinnsvis vertikale. • Hvis sterke estetiske krav krever det, kan veggene gjøre svakt skrå med avtagende kassebredde nedover. • Konsekvensene i form av redusert stivhet og bærekapasitet av brukassen må vurderes.	

Tabell 22 Frittframbyggbru.

7.2.5 Overgangsbruer

Sikkerheten mellom jernbane og overgangsbruer skal ivaretas med nødvendige tiltak. Det henvises til notat *EK.800415-000 Felles krav til overgangsbruer Jernbaneverket og Statens vegvesen*, se vedlegg J. Ytterligere krav er beskrevet i Teknisk regelverk under kapittel for felles elektro og under kapittel for Bruer-prosjektering-overgangsbruer.

7.2.6 Eiendomsrett og restriksjoner i forbindelse med bruer og viadukter

Bane NOR skal erverve nødvendig grunn og rettigheter ved anlegg av ny bane og nye konstruksjoner. Under bruer over elv og vassdrag er det normalt ikke grunnlag for å erverve full eiendomsrett til grunnen. Bane NOR har i en del tilfeller klar interesseovervekt for å eie grunnen under ei bru. For eksempel der det etableres installasjoner, egne driftsveier eller annet i tilknytning til brua. Det skal avklares eiendomsrett, drifts- og vedlikeholdsansvar for veier, konstruksjoner og installasjoner som brukes i fellesskap med andre aktører.

Ved sikring av området under bruer med gjerde medfører barriere, og utilsiktet hinder for ferdsel, for eksempel vilt, allmenheten, landbruksdrift etc. Det vil også gi utilsiktet hinder i forhold til jordloven, med hensyn til bestemmelser om driveplikt for dyrka mark.

Det er faktisk bruk av områdene som kan påvirke stabiliteten for brufundamentene, og som vil utgjøre eventuelle faremomenter. Dette krever mer enn eiendomsrett, typisk restriksjoner for aktiviteter som kan påvirke i negativ forstand. Et egnet virkemiddel kan være tett samarbeid og oppfølging blant grunneiere, og skilt med informasjon som angir hva som er tillatt, i kombinasjon med bestemmelser i reguleringsplan. Hovedtrekk i hvordan eiendomsrett og sikkerhet skal ivaretas kan oppsummeres slik:

- Bane NOR eier viadukt/brulegeme, fundamenter og nødvendig areal rundt. Dette opprettes som egne matrikkelenheter (anleggseiendom)
- Bane NOR eier areal under viadukt/bru hvor fri høyde er mindre enn 15 meter mellom underkant viadukt/bru og terreng
- Mulighetene for uønsket arealbruk under og til side for viaduktene må elimineres. Årsaken er stabilitetsmessige grunner, og må sikres gjennom konkrete bestemmelser i reguleringsplan, eventuelt restriksjoner eller rådighetsbegrensninger eller negative servitutter, samt skilt på ferdig bygget anlegg.
- Behovet for og eventuell eiendomsrett til driftsveg i permanent situasjon må vurderes konkret.

7.3 Tunnel

7.3.1 Innledning

En jernbanetunnel er definert som et byggverk som fører jernbanen i en underjordisk/undersjøisk passasje eller en lukket konstruksjon rundt sporet. I dette kapitlet behandles hovedsakelig bergtunneler, mens løsmassetunneler, betongtunneler (cut and cover) og portaler er omtalt i kap.7.4.

Overordnede strategiske føringer

En tunnel er et omfattende prosjekt som bygges for en brukstid på mer enn 100 år. Dette tilsier lang levetid for stabilitets- og sikringskonstruksjonene. Det er derfor naturlig å stille strenge krav til disse for å ivareta pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikeholdbarhet og sikkerhet. Samtidig kan det være vanskelig å få tilgang til tunnelen for utførelse av vedlikehold og fornyelse. Dette tilsier at man velger tekniske løsninger for tunnelen som sikrer enkelt vedlikehold. For utstyr og installasjoner som skal ha periodisk ettersyn er det ønskelig at dette, om mulig, legges utenfor hovedtunnelen på steder hvor man har alternativ adkomstmulighet. Dette vil gi minimal påvirkning av trafikken.

7.3.2 Generelle krav til tunneler

For utbygging av InterCity-prosjektet stilles det nye og høye krav til dimensjonering, sikkerhet og vedlikehold der hver tunnel skal prosjekteres iht. Technical specification for interoperability relating to safety in railway tunnels, 2014 (TSI)

Bane NORs Tekniske regelverk gir retningslinjer for utforming, bygging og dimensjonering av tunneler. Kravene til sikkerhet er harmonisert på krav i TSI SRT. Tunneler skal prosjekteres i henhold til Norsk Standard, NS-EN 1997-1:2004+NA:2008, Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering.

Grunnlag for dimensjonering:

Dimensjonerende trafikk er gitt i Konseptdokumentet for InterCity doknr: ICP-00-A-0004, og tilbudskonseptet for hver strekning for år 2050. Tunneler skal dimensjoneres for en hastighet inntil 250 km/h og brukstid på 100 år (linjehastighet på aktuell strekning bestemmer dimensjonerende hastighet). Oppetidskravet på 99,6 % krever at utformingen er slik at vedlikeholdsarbeidet minimeres og behov for sportilgang er minst mulig. Tilgjengelig hvite timer for vedlikehold er gitt i konseptdokumentet for InterCity. Det skal tilrettelegges for rømningsveier som tilfredsstiller selvredningsprinsippet iht. TSI SRT 2014 og Teknisk regelverk.

Dimensjonerende trafikklasse for InterCity-strekningene er trafikklasse F2/P2 (TSI Infrastructure 2014) der togene er klassifisert til rullende materiell kategori B (TSI SRT 2014).

7.3.3 Prosjekteringsomfang og kontroll etter Eurokode 7

Omfanget av ingeniørgeologisk prosjektering og kontroll etter Eurokode 7 er beskrevet i Teknisk regelverk/ Tunneler/Prosjektering og bygging/Generelle tekniske krav.

Kontroll etter Eurokode 7 deles inn i tre geotekniske kategorier med tilhørende kontrollnivå. Alle jernbanetunneler skal i utgangspunktet ligge i geoteknisk kategori 3. I klassifiseringen ligger det muligheter til å variere geoteknisk kategori innenfor forskjellige deler av prosjektet og planfaser. For tunneler der forundersøkelsene viser godt og forutsigbart berg kan det være aktuelt å benytte geoteknisk kategori 2. Ingen deler av tunnelprosjekter skal ligge i geoteknisk kategori 1.

Følgene deler av tunnelstrekningen skal defineres som geoteknisk kategori 3;

- Tunnelpåhugg
- Tunneler/tunnelstrekninger i tettbebygde strøk/byområder

- Tunneler med liten bergoverdekning, dvs. strekninger der bergoverdekningen ≤ tunneltverrsnittet (teoretisk sprengningsprofil)
- Tunnelstrekninger der det forventes ugunstige grunn- og stabilitetsforhold, eller en kombinasjon av flere uheldige forhold.

Kontrollklasser som gjelder for jernbanetunneler;

- Geoteknisk kategori 3 gir pålitelighetsklasse 3 og kontrollklasse U: uavhengig kontroll.
- Geoteknisk kategori 2 gir pålitelighetsklasse 2 og kontrollklasse N: normal kontroll.

Utvidet kontroll skal utføres fra og med detaljplan til og med konkurransegrunnlaget, samt under bygging.

Innhold til geologiske rapporter for de ulike planfasene gjelder følgende;

- For tidlig planfaser: V2.2, vedlegg 2 i N500 Vegtunneler
- For hovedplan: V2.3 i vedlegg 2 i N500 Vegtunneler
- For detaljplan: V2.4 i vedlegg 2 i N500 Vegtunneler
- For byggeplan: V2.4 i vedlegg 2 i N500 Vegtunneler og 2.10 i V520 Tunnelveiledning

Når det gjelder krav til tegninger som skal vedlegges de geologiske rapportene (for de ulike planfasene) er dette omtalt i Avtaledokumentet (ICP-00-A-00042). Avklaringer vedr. leveranse skal skje i samråd med InterCity-prosjektets fagansvarlige for 3D og ingeniørgeologi samt prosjekteringsleder i det enkelte prosjekt.

For veiledende informasjon og tolkninger av de vanligste metoder for geologiske/ingeniørgeologiske forundersøkelser, se 2.3 Forundersøkelser, V520 Tunnelveildning (Statens vegvesen).

7.3.4 Tunnelkonsepter

Tunnelkonsepter er beskrevet i «Anbefalt konstruksjonsprinsipp for jernbanetunneler» som ligger under prosjekteringsveilederen i følgende lenke: https://prosjekteringsveileder.jbv.no/wiki/underbygning/veiledninger/jernbanetunneler_anbefalt_konstruksjonsprinsipp. Teksten under er hentet direkte fra veilederen,

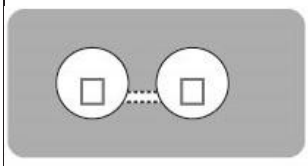
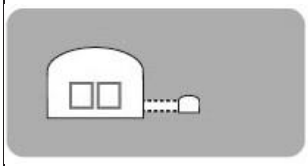
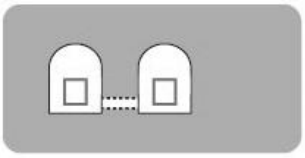
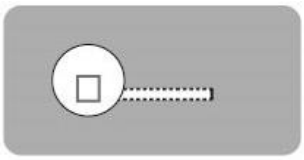
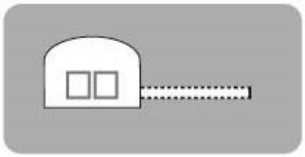
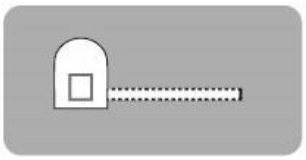
Erfaringer fra flere land med jernbanetunneler i drift og under bygging, viser at en generell trend er at lange tunneler > 15 km bygges som toløpstunneler, mens kortere tunneler < 8 km bygges som ettløpstunneler.

Følgende prinsipielle tunnelkonsept benyttes for dobbeltsporede jernbanestrekninger:

- Ett stort dobbeltsporet løp med rømningsveier til det fri eller annet sikkert sted for minimum hver 1000 m
- Ett stort dobbeltsporet løp med parallell service-/rømningstunnel med tverrforbindelse for rømning for minimum hver 1000 m
- To separate enkeltsporede løp med tverrforbindelse mellom disse for hver 500 m
- To separate enkeltsporede løp med servicetunnel forbundet med rømningsveier mellom tunnelene
-

Dette er de samme løsningene som omfattes av TSI SRT, og gjelder jernbanetunneler med lengde på mer enn 1 km.

Prinsippet er vist i figur 24 under;

TBM driving - Enkeltspors tunnel	Konvensjonell driving - Dobbeltspors tunnel	Konvensjonell driving - Enkeltspors tunnel
		
To løp - enkeltsporet tunnel – TBM.	Ett løp – dobbeltsporet tunnel m/ vedlikeholds tunnel.	To løp - enkeltspors tunneler.
		
Ett løp - enkeltsporet tunnel – TBM.	Ett løp – dobbeltsporet tunnel.	Ett løp – enkeltspors tunnel.

Figur 24 Prinsipielle løsninger for tunnelkonsepter.

Valg av tunnelkonsept må gjøres basert på en RAM-vurdering der prosjektet skal finne vedlikeholds-optimale løsninger, vurdere tekniske løsninger og utstyr, og definere arbeidsprosesser slik at man får mest mulig hensiktsmessig drift og vedlikehold av tunnelen.

Valget gjøres basert på en helhetsvurdering av følgende forhold:

- Sikkerhet
- Geologiske forutsetninger
- Anleggsteknikk
- Drift og vedlikehold
- Kostnader
- Markedssituasjon

<u>Sikkerhet</u>
Sikkerhetsmessig vil både dobbeltsportunneler og to parallelle enkeltsportunneler tilfredsstille dagens krav til sikkerhet (Andersen, T. og Paaske, J.J, Det Norske Veritas, 2001). Teknisk spesifikasjon for sikkerhet i jernbanetunneler (TSI SRT) godtar løsningene på lik linje, hvilket innebærer at begge løsningene kan velges ut fra et sikkerhetsperspektiv. For dobbeltsportunneler kreves en avstand til utgang til sikkert sted minst én gang hver 1000. m. En kan også velge å bygge en parallell rømnings-/servicetunnel. I parallelle enkeltsportunneler skal det etableres tverrpassasjer mellom løpene, og disse skal finnes minst én gang hver 500. m (TSI SRT). Grunnlaget for forskjellen i avstand til sikkert sted er at det tar lenger tid for en kritisk tilstand oppstår ved brann i en dobbeltsportunnel enn i en enkeltsportunnel på grunn av større volum for røyken i dobbeltsportverrsnittet.

For tunneler kortere enn 1000 m er det ikke krav til rømningsveier.

<u>Geologiske forutsetninger</u>
For bergtunneler i Norge med tilstrekkelig overdekning (i gode bergforhold ofte definert som overdekning > tunneldiameter) vil de geologiske forholdene normalt ikke være av betydning for valg av tunnelkonsept. I svært dårlig berg, for tunneler i løsmasser og ved andre spesielle forhold, kan dette imidlertid styre valg av tunnelkonsept.

Der topografiske eller andre forhold gjør det vanskelig å etablere rømning til det fri eller annet sikkert sted med rømningsveier for minst hver 1000. meter, må det vurderes service-/rømningstunnel eller to parallelle løp.

Anleggsteknikk

Topografiske forhold og mulige angrepspunkter for driving av tunnelen vil ha betydning for valg av konsept. Valg av drivemetode (konvensjonell driving eller TBM) vil også være viktig. Fjellkvaliteten er avgjørende for hvor god framdriften er ved bruk av TBM. Boring av dobbeltsportverrsnitt med TBM er ikke særlig aktuelt i de harde bergartene som er dominerende i Norge. Det vil ta lengre tid å bore og slite mer på kutterne, og dette vil gjøre drivingen mer kostbar. Maskiner med svært store tverrsnitt som brukes i utlandet borer i løsmasser eller svakere bergarter. Boring av enkeltsporet tunnel med mindre diameter går bra med TBM selv i harde bergarter (ref. Jernbaneverkets tunnelprosjekter Arna – Bergen 2015-2020, Follobanen 2015-2021 og mange prosjekter utenlands).

Valg av to parallelle enkeltsportunneler genererer mer overskuddsmasse enn én dobbeltsporet tunnel. For Follobanen er to løp beregnet til å gi 30 % mer masse enn ved én dobbeltsporet tunnel.

En fordel med dobbeltsportunneler er at separasjon av sporene inn mot tunnelportalen ikke er nødvendig. For enkeltsportunneler bygges tunnelportalene normalt med ca. 25 m sporavstand, noe som medfører at det legges beslag på et betydelig større areal enn for en dobbeltsporet portal. Ved store hastigheter vil sporgeometrien medføre at utgrening fra normal til stor sporavstand vil starte langt fra portalen.

Dersom det er behov for overkjøringssløyfer er det en fordel med dobbeltsporet tverrsnitt.

Drift og vedlikehold

Dimensjonerende trafikk danner grunnlaget for tunnelens tilgjengelighetskrav. Vedlikehold av tunneler må utføres i hvite tider for å sikre at trafikken ikke blir berørt (kapasiteten opprettholdes).

Ved to parallelle tunneler stenger man ett løp og avvikler trafikken begge veier i det andre løpet. I dobbeltsporet tverrsnitt kan det være vanskelig å få til vedlikehold på det ene sporet mens driften opprettholdes med full hastighet på det andre. Vedlikeholdstoget gjør imidlertid at svært mye sporarbeid kan utføres godt beskyttet ved en dobbeltsportunnel med full hastighet i nabospor. De fleste vedlikeholdsoppgaver på KL-anlegg er også fullt gjennomførbart med trafikk på nabospor i dobbeltsporet tunnel, riktignok med nedsatt hastighet. Ved større sporarbeider kan man vurdere å installere et fast skille mellom sporene, enten gjennomgående eller strekningsvis. Ved dette tiltaket kan de fleste arbeidsoppgaver utføres på ett av sporene med uhindret trafikk på nabosporet (Jernbaneverket 2010, Rapport nr. 32010-0276).

Ved to løp vil det være mer utstyr som skal vedlikeholdes. I tillegg vil utstyret utsettes for større belastning i en toløpstunnel enn i en ettløpstunnel pga. mindre tverrsnitt. En ettløpstunnel gir muligheter for å plassere teknisk utstyr i tilknytning til rømnings-/servicetunnelene slik at adkomst til disse er uavhengig av skinnegående kjøretøy og sportilgang.

Kostnader

Generelt er en dobbeltsportunnel rimeligere enn to enkeltsportunneler. En dobbeltsportunnel har en kostnad på om lag halvparten av to enkeltsportunnel. Kostnaden er basert på regneeksempel med kontaktstøpt betonghvelv med membran som vannsikringsløsning. For rimeligere vannsikringsløsning blir forskjellen noe mindre. Omfang og behov for forinjeksjon vil også ha betydning (Norconsult 2015, Tunnelkonsept)

Et annet forhold som har betydning i forhold til kostnader er hvordan kravet til rømningstunneler oppfylles. Beregninger som Trafikverket har utført viser at når kostnaden for rømningstunnelene legges til på dobbeltsportunnelen innebærer det at rømningstunnelene maksimalt får utgjøre 45 % av dobbeltsportunnelens lengde før dobbeltsportunnelen blir dyrere.

Markedssituasjon

Tilgjengelig kapasitet og kompetanse innenfor ulike drivemetoder må vurderes når tunnelkonsept skal velges. Tilstrekkelig kapasitet og kompetanse er avgjørende for å sikre en god konkurransesituasjon og god kvalitet på arbeidet.

7.3.5 Drivemetode

Drivemetode er beskrevet i «Anbefalt konstruksjonsprinsipp for jernbanetunneler» som ligger under prosjekteringsveilederen i følgende lenk:.
https://prosjekteringsveileder.jbv.no/wiki/underbygning/veiledninger/jernbanetunneler_anbefalt_konstruksjonsprinsipp . Teksten under er hentet direkte fra veilederen.

Konvensjonell driving er en fleksibel metode som gjør den svært egnet ved varierende bergforhold, innlekkasje og tunnelgeometri. Fullprofilboring med TBM er godt egnet for lange tunneler, og er skånsom mot omgivelsene. TBM vil også redusere behovet for mellomlagring, tverrtunneler, møteplasser og anleggsveier som vanligvis kreves ved lengre tunneler ved konvensjonell driving.

Valg av drivemetode gjøres basert på en helhetsvurdering av følgende forhold:

Geologi og topografi

Det må gjøres en vurdering av bergets beskaffenhet og tunnelens innlekkasjekrav. TBM har fordeler ved lange tunneler, sensitive miljøer og ved bergarter som ikke gir for høy kutterslitasje. TBM-drift er imidlertid mindre fleksibel enn konvensjonell driving ved uforutsette utfordringer som ras, mektige svakhetssoner og store uventede vanninnlekkasjer. Det vil være nødvendig med mer omfattende og grundigere forundersøkelser dersom TBM er aktuell drivemetode.

Byggetid

Total byggetid, herunder risiko for forsinkelser, må vurderes. TBM krever et forholdsvis stort område for etablering, og lang tid for mobilisering og montering. Konvensjonell driving gir fleksibilitet og mulighet til å drive fra mange påhugg, noe som kan gi reduksjon i byggetid.

Hensyn til omgivelsene

Hensynet til omgivelsene må vurderes i forhold til massetransport/håndtering av masser. Konvensjonell driving gir god fragmentering av steinmateriale som i større grad kan gjenbrukes enn steinmaterialer fra TBM-drift. Konvensjonell driving kan medføre miljøulemper i tilknytning til tverrslag, veier og anleggsområder. TBM-drift gir strukturoverført støy og vibrasjoner, mens konvensjonell driving gir andre typer støy og vibrasjoner. Ved driving under bebygde områder minimerer TBM-drift risikoen for setningsskader pga. senkning av grunnvannsnivå i driveperioden.

Økonomi

Det må gjøres vurderinger av kostnader knyttet til bygging, riggområder og logistikk. Sammenlignet med konvensjonell driving medfører TBM større investeringsbehov i maskiner. Metoden innebærer lengre mobiliseringstid, men kan gi betydelig raskere fremdrift for lange tunneler. Konsekvensene av eventuelle maskintekniske problemer eller vanskelige geologiske forhold kan bli større ved bruk av TBM.

7.3.6 Stabilitetssikring

Stabilitetssikring av tunneler er beskrevet i Teknisk regelverk under Tunneler/Prosjektering og bygging/Stabilitetssikring.

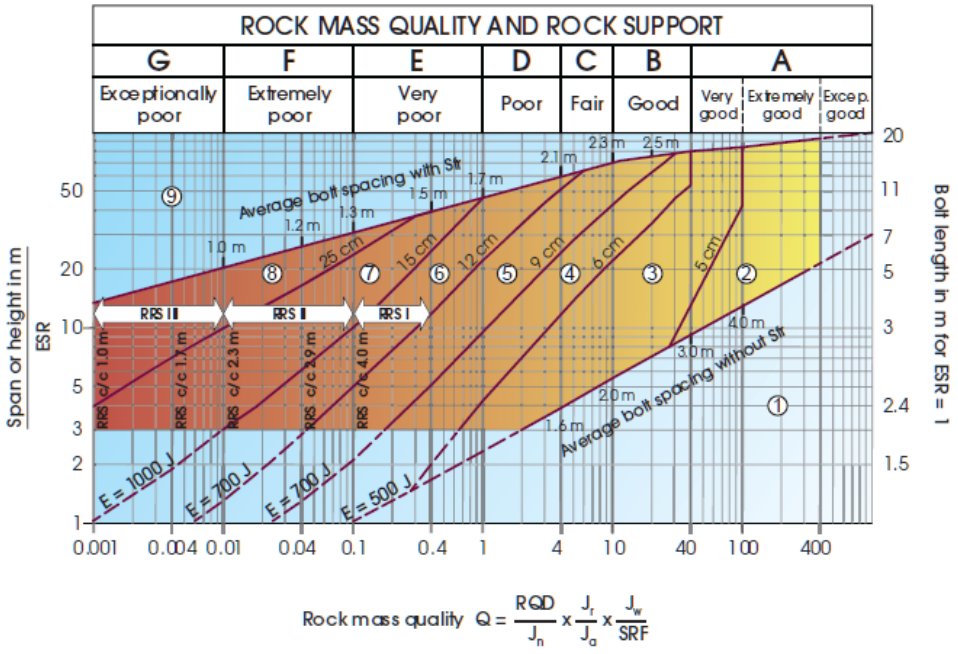
Stabilitetssikring skal baseres på Q-systemet ved kartlegging og klassifisering av berget, se Figur 25. Det skal utføres ingeniørgeologisk kartlegging i hele tunnelens lengde, og i hele tunnelprofilet. Bergmassen klassifiseres i bergmasseklassene A – G, som danner grunnlag for bestemmelse av stabilitetssikringen.

Ved eksepsjonelt dårlige bergmasse (Q-verdi <0,01) og liten tunneloverdekning, må driving og permanentsikring dimensjoneres spesielt. Brede soner med svelleleire skal også vurderes spesielt.

All sikring skal utføres slik at den inngår som del av den permanente sikringen. Det forutsettes at stabilitetssikringen vil sikre bergstabiliteten over hele tunnelens levetid (Teknisk levetid for bærende elementer 100 år). Ved bruk av full utstøpning med membran som vann-/frostsikringsløsning er det i teknisk regelverk åpnet opp for at denne konstruksjonstypen bør inngå som del i permanentsikringen (Tunneler/Prosjektering og bygging/Vannsikring, kap 3.2). Det er foreløpig ikke utredet og utarbeidet konkrete sikringsklasser når kontaktstøpen skal inngå som del av permanentsikringen. Dette er et arbeid Bane NOR skal utrede, slik at det blir en enhetlig praksis. Inntil videre er det viktig at prosjektene konkretiserer tydelige føringer på sikringsnivå, som del av grunnlaget til entreprenøren, slik at det ikke blir opp til entreprenøren å vurdere nivået på permanentsiringen.

Når det gjelder bergsikring av tunnelrom utenfor hovedtunnelen skal sikringsstrategi/-nivå vurderes opp mot behov og funksjon.

Det skal settes av tilstrekkelig tid til geologisk kartlegging av tunnelen i byggefasen og å sikre dokumentasjon for drift- og vedlikeholdsfasen. Bergart, strukturer, sprekkegeometri, bruddsoners orientering og bredde, og eventuell leire skal registreres. Spenningsforhold og vannlekkasjer skal vurderes og registreres. Dokumentasjon av utført sikring, sammen med geologiske registreringer i tunnel, injeksjon, m.m. skal presenteres samlet (for eksempel ved bruk av Novapoint Tunnel - Geologi og bergsikring).



Figur 25 Q-systemet med bergkvalitet og spennvidde.

7.3.7 Vann-/ og frostsikring

Iht. til teknisk regelverk er følgende vann-/frostsikringsløsninger godkjente;

- Betongsegmenter for TBM
- Kontaktstøpt betonghvelv med membran
- Sprøytebetongkledning vanntettet med sprøytbar membran

Konsept med bergnære vannsikringsløsninger skal benyttes for InterCity-prosjektet. Bane NOR skal utarbeide egne veiledere både på «Kontaktstøpt betonghvelv med membran» og «Sprøytebetongkledning vanntettet med membran», men dette arbeidet er ikke påbegynt.

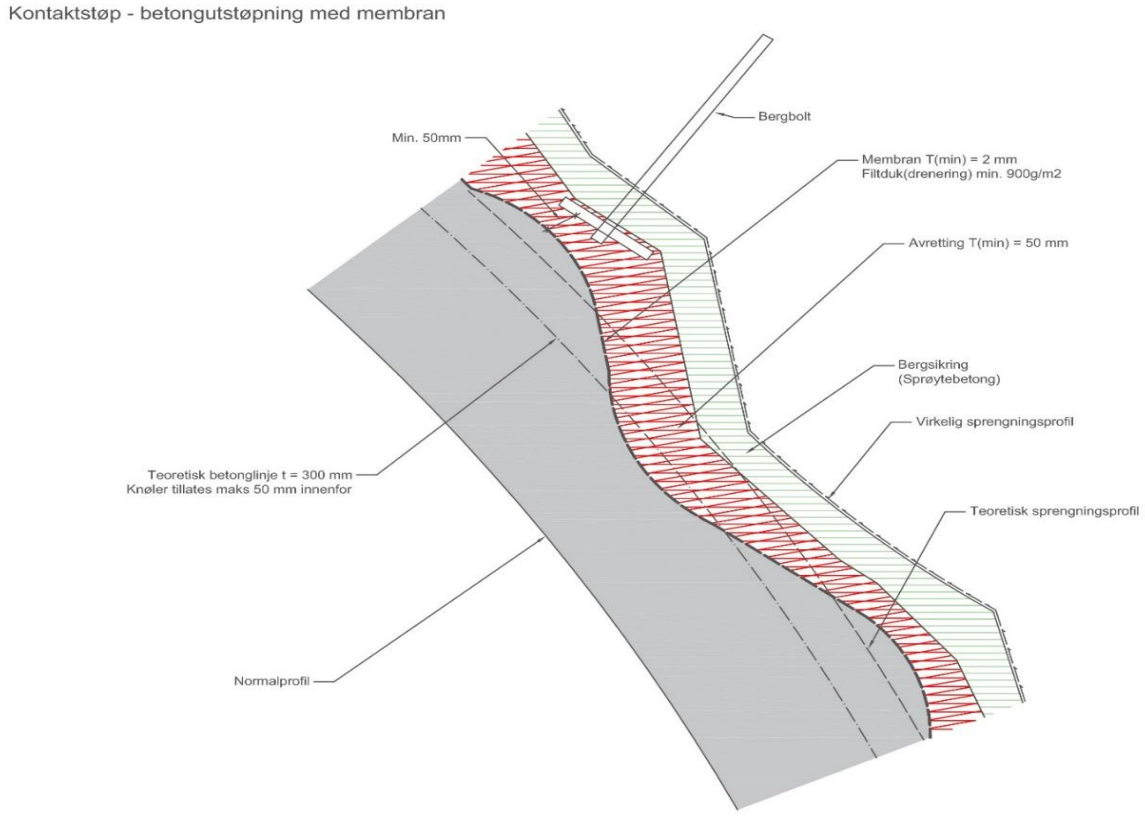
Anbefalinger for InterCity

For InterCity-prosjektet skal det angis en foretrukken konstruksjonstype for vann- og frostsikring. InterCity-prosjektet anbefaler at konsept med kontaktstøpt betonghvelv med membran skal brukes for tunnelene. Dette konsept skal brukes i kombinasjon med sprøytbar membran avhengig av:

- Tunnellengde
- Frostinntrengning i tunnel
- Injeksjonskonsept og risiko for innlekkasje
- Anleggsgjennomføring og byggetid
- Tilstrekkelig nytte/kost effekt
- Kvalitet

For øvrig tunnelrom som rømning/service/tverrpassasjer (tverrforbindelser) bør det benyttes sprøytbar membran i de tilfellene det blir behov for vannsikring. Se for øvrig; *Anbefalt konstruksjonsprinsipp», Doknr. 201507064-01, Revisjon 003, 2015* for mer utfyllende beskrivelse.

Kontaktstøp betonghvelv med membran.



Figur 26 Kontaktstøpt betonghvelv med membran. Forenklet prinsippskisse.

Løsningen skal ha minimumstykkelse 300 mm. Kontaktstøpen er generelt uarmert bortsett fra områder rundt evt. nisjer og tverrtunneler. All innfesting av jernbaneelektrisk utstyr gjøres i hvelvet uten at membranen/vannsikringen perforeres/ødelegges. Denne løsningen er brukt på Fellesprosjektet E6- Dovrebanen, Ulvintunnelen.

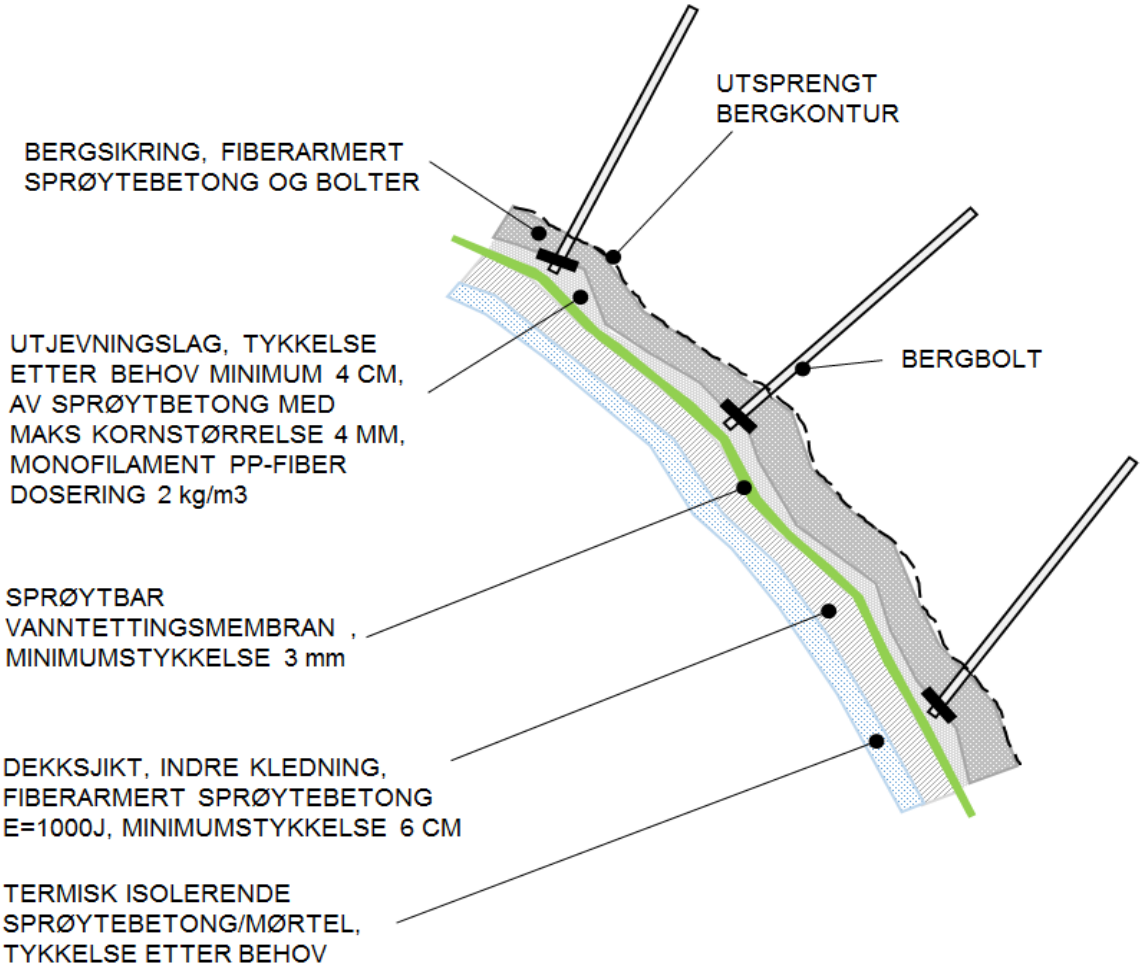
Forutsetning for løsningen bør være:

- Strenge krav til kontur for redusert avrettingsbehov og betongtykkelse.
- Integrere konstruksjonen i den permanente bergsikringen
- Unngå flest mulig nisjer ved å plassere jernbaneteknisk utstyr i frittromsprofilet, inkl. kummer.

Krav til utforming		
Element	**Krav**	
Bergoverflate		- Stille strenge krav til kontur for å redusere behovet for avretting før utstøpning, samt å redusere tykkelsen på kontaktstøpen utover teoretisk tykkelse på 300 mm.
Fundamenter		- Det etableres normalt et støpt kontinuerlig fundament på rensket fjell i tunnelsålen.
Drenssjikt		• Iht. Hb N500 og prosesskoden
Membran		• Membranen type 2, i henhold til, Hb. N500, kap. 7.4.2. - Øvrig beskrivelse og krav ihht. Prosesskoden
Betong		• Iht. N500 og prosesskoden

Tabell 23 Kontaktstøpt betonghvelv med membran

Sprøytbar membran (sandwich-modell)



Figur 27 Sprøytbar membran med fiberarmert sprøytebetong og frostisolert mørtel.

Denne tekniske løsningen består av en kompositttkonstruksjon med sprøytebetong og vanntett sprøytbar membran. Membranen befinner seg mellom to lag av sprøytebetong. Før membranen kan påføres må overflaten av sprøytebetong til bergsikring og bolter jevnes ut. Vannlekkasjer og fuktflekker må temporært dreneres. Dette gjøres med 10 mm diameter drenshull, lengde ca. 20-30 cm forsynt med drensplugger. Disse injiseres etter at membranen er påført og herdet. Utenfor frostsonen kan permanente drenstiltak, som f.eks. drensstriper, drensnett og drenskanaler legges på før utjevningssprøytebetongen utføres. Denne metoden for tunnelkledning bør planlegges og prosjekteres i sammenheng med forinjeksjon. Grenseverdien for lekkasjemengden i tunnelen (dobbeltsporet profil) bør ikke overskride 5- 10 liter/100 m/minutt. Når det gjelder temperaturbegrensning kan membranen bli svekket av gjentagende frostsykluser. Dette gjør at metoden i enkleste utførelse (uten termisk isolerende mørtel) ikke uten videre bør brukes ved minimumstemperatur lavere enn - 8 °C i tunnellufta. Ved lavere temperaturer kan dette håndteres ved å dimensjonere dekksjiktet tykkere, eller ved å benytte en mørtel som har en betydelig lavere varmeledningsevne enn standard sprøytebetong. Det er ikke behov for brannsikring av denne kledningstypen.

Krav til utforming	
Element	**Krav**
Krav til bergsikringsoverflaten	- Alle forurensninger på overflaten må fjernes. - Ujevnheter i fjellkontur må dekkes med utjevningslag sprøytebetong - Det er behov for krav til fjellkontur, og bergrensk må være beskrevet med nøyaktighetskrav i prosesskoden. - Vanninnlekkasje til tunnelen må være i området 5- 10 l/min/100 m
Utjevningslag sprøytebetong for membran	- Utjevningslaget skal tilfredsstille definerte krav til maksimum ruhet. Dette oppnås ved bruk av 4 mm maks kornstørrelse på tilslag. Det brukes ingen makrofiber i utjevningslaget. Det skal benyttes 2 kg/m3 monofilament PP fiber for rissfordelende virkning - Drypp og fuktpunkter dreneres temporært med 10 mm drenshull, lengde 20-30 cm og drenspakker som injiseres etter membranen er påført og herdet
Sprøytbar membran	- Utjevningslaget må ha minimum 2 dager alder før påføring av membran. I praksis vil det trenges lenger tid for å kunne se drypp- og fuktpunkter og foreta boring av drenshull i disse - Sprøyting av membran må ikke gjøres ved lave temperaturer (minimum 5°C) i tunnel. Ventilasjon med lufthastighet 0,3 -0,5 m/s er optimalt - Membran må få tid til herdning, til ShoreA hardhet 50 er oppnådd, normalt 2-4 dager. - Tykkelsen på membranen (ca. 3-5mm) må kunne systematisk kontrolleres i byggefase i hele tunneltverrsnittet.
Fiberarmert sprøytebetong	- Krav til Sprøytbar membran må etableres som en sandwichstruktur med et utjevningslag (uten makrofiber, med monofilament PP fiber), sprøytbar membran og til slutt et fiberarmert dekksjikt E = 1000 J
Isolert mørtel	- Ved lufttemp. under -8 grader skal membranen beskyttes med tykkere dekksjikt eller med frostisolert mørtel. Dimensjonerende minimumstemperatur er laveste midlere 4 døgns temperatur i lufta i tunnelen. Denne må beregnes/modelleres. Utendørs frostmengde (h °C) er ikke egnet som enhet for frostbelastning

Tabell 24 Sprøytbar membran.

7.3.8 Tunneltverrsnitt

Bane NOR og InterCity prosjektet har fått utarbeidet et grunnlag for standardisering av tunneltverrsnittet. Det gjelder for dobbeltsportunneler og to parallelle enkeltsportunneler for henholdsvis konvensjonell sprenging og TBM-drift.

Hovedfokuset for InterCity-prosjektet er å gi tydeligere føringer og tilrettelegge for mer enhetlige løsninger for jernbanetunneler. Tunneltverrsnittene med forslag til løsning for kabelføring/kummer/jernbaneelektriske installasjoner er valgt for å begrense behov for nisjer eller andre utvidelser. Videre er valget av midtstilt drenering (med kummer lagt mellom spor), avgjørende for ikke å undersprenge fundamentet til V/F- sikringskonstruksjonen samt å forhindre konflikt mellom drensrør/kummer og kabelføring.

Det henvises for øvrig til hovedrapporten «Forslag til tunneltverrsnitt» ICP-00-A-00033» med underlagsrapporter som har dannet mye av grunnlaget til løsningene og tegningene presentert i foreliggende versjon av Teknisk Designbasis.

- ICP-00-A-00114. Forslag til tunneltverrsnitt – Vedlegg 1 Aerodynamiske forhold med tilleggsnotat
- ICP-00-F-00001. Forslag til tunneltverrsnitt – Vedlegg 2 Tegningshefte normalprofiler, snitt og detaljer
- ICP-00-A-00115. Forslag til tunneltverrsnitt – Vedlegg 3 Frostisolasjon i såle
- ICP-00-A-00116. Forslag til tunneltverrsnitt – Vedlegg 4 Frostinntrengning

- ICP-00-Q-20004. Forslag til tunneltverrsnitt – Vedlegg 5 Drensløsninger, RAM-rapport
- ICP-00-A-00117. Forslag til tunneltverrsnitt - Vedlegg 6 Trekkerør vs. Kabelkanal
- ICP-00-A-00118. Forslag til tunneltverrsnitt – Vedlegg 7 Belastninger på drenskummer/-sandfang (kum i ballastpukk)

7.3.8.1 Krav og forutsetninger som gir føringer på tunneltverrsnittet

For dimensjonering av tunneltverrsnittene er følgende overordnede forutsetninger lagt til grunn;

- Hastighet opptil 250 km/t
- Signalsystemet basert på ERTMS
- KL-anlegget i dobbeltsportunneler plasseres sentralt i tunneltverrsnittet.

For under- og overbygning er det i punktene under samlet krav og forutsetninger som ligger til grunn for tunneltverrsnittet.

Gangbanebredde

- Bredden på gangbanen skal være minst 0,8 m. Lokale hindringer i rømningsområdet skal unngås. Evt. hindringer skal ikke redusere minimumsbredden til mindre enn 0,7 m. Lengden på en slik hindring skal ikke overstige 2 m.
- Overkant gangbane skal ligge i nivå med eller over SOK.
- Håndløper skal ligge utenfor minste gangbanebredde.
- Referanse: Teknisk regelverk/Tunneler/Prosjektering og bygging/Sikkerhetstiltak, kap. 2.

Kabelfritt profil

- Horisontal avstand fra senterlinje spor til faste installasjoner skal iht. til teknisk regelverk være min. ≥ 2200 mm (Ref. Overbygning/Prosjektering/Ballast/kap. 2.1). For InterCity-prosjektet legges det opp til midtstilt drenering med vekselvis spylekum/sandfang mellom spor, samt at det skal tilrettelegges for tilstrekkelig plass til ballastrenseverk. Av den grunn bør horisontalavstanden økes til min. 2,3 meter dersom kabelkanalen understøpes, eller det står en trekkekum med rette vegger på siden. Dersom gangbanen fundamenteres på pukk bør horisontalavstanden økes til 2,5 m.
- Vertikal avstand fra SOK ned til underkant ballast (formasjonsplan) skal være ≥ 800 mm (750+50 mm) for dobbeltspor dimensjonert for 250 km/t (Ref. Teknisk regelverk/ Overbygning/Prosjektering/Ballast pkt. 2.1 og 2.3). Med en toleranse på 0/+20 blir tykkelsen 820 mm.
- Vertikal avstand fra SOK ned til konstruksjoner og kabler under banen skal være ned til en dybde av 900 mm (Ref. Teknisk regelverk/Felles elektro / Prosjektering og bygging / Kabellegging og kabelkanaler pkt. 2.1).

Sporavstand

- For hastigheter mellom 200 og 250 km/t skal det benyttes sporavstand 4,7 m mellom spormidt i dobbeltsporet tunnel (Ref. Underbygning/Prosjektering og bygging/Profiler og minste tverrsnitt, kapittel 4.2 Normalprofil for tunneler).

Drenering/VA

- Fall mot hovedgrøft i tunnel skal være 5 % (Ref. Teknisk regelverk/Tunneler/Prosjektering og bygging/Profil pkt. 3b).
- Det forutsettes gjennomgående midtstilt drenering i tunnelen. Dette for å ivareta fundamentet til vann-/frostsikringskonstruksjonen samt unngå konflikt fjerne behovet for nisjer.

For jernbaneelektro er det i punktene under samlet krav og forutsetninger som ligger til grunn for tunneltverrsnittet;

Signal og tele

- Innføring av ERTMS fjerner behovet for optiske signaler, men de skal erstattes av «E34 Stedskilt» og «E35 Stoppskilt» som skal monteres i tunnelrommet. Siktkrav til skiltene skal være min. 150 m. Skiltstørrelsen er ikke endelig fastsatt, men foreløpige mål er satt til 70x70cm og monteres 3 m over gangbane.

Kontaktledning/hengemaster.

- For dobbeltsportunneler forutsettes midtstilte hengemaster for utliggere
- For enkeltsportunneler er det nødvendig med sidestilt oppheng og tunneltverrsnittet er tilpasset kontaktledningssystem S25

Loddavspenning

- Forutsatt godkjente loddavspenninger for system 25 som henges på vegg uten nisje.

KL-bryter

- Tradisjonell bryterløsning med bryterstang montert på vegg krever en loddrett vegg.

Blanke AT-ledere

- Forutsatt hengt opp i tunneltak.

Skap og jernbanetekniske installasjoner

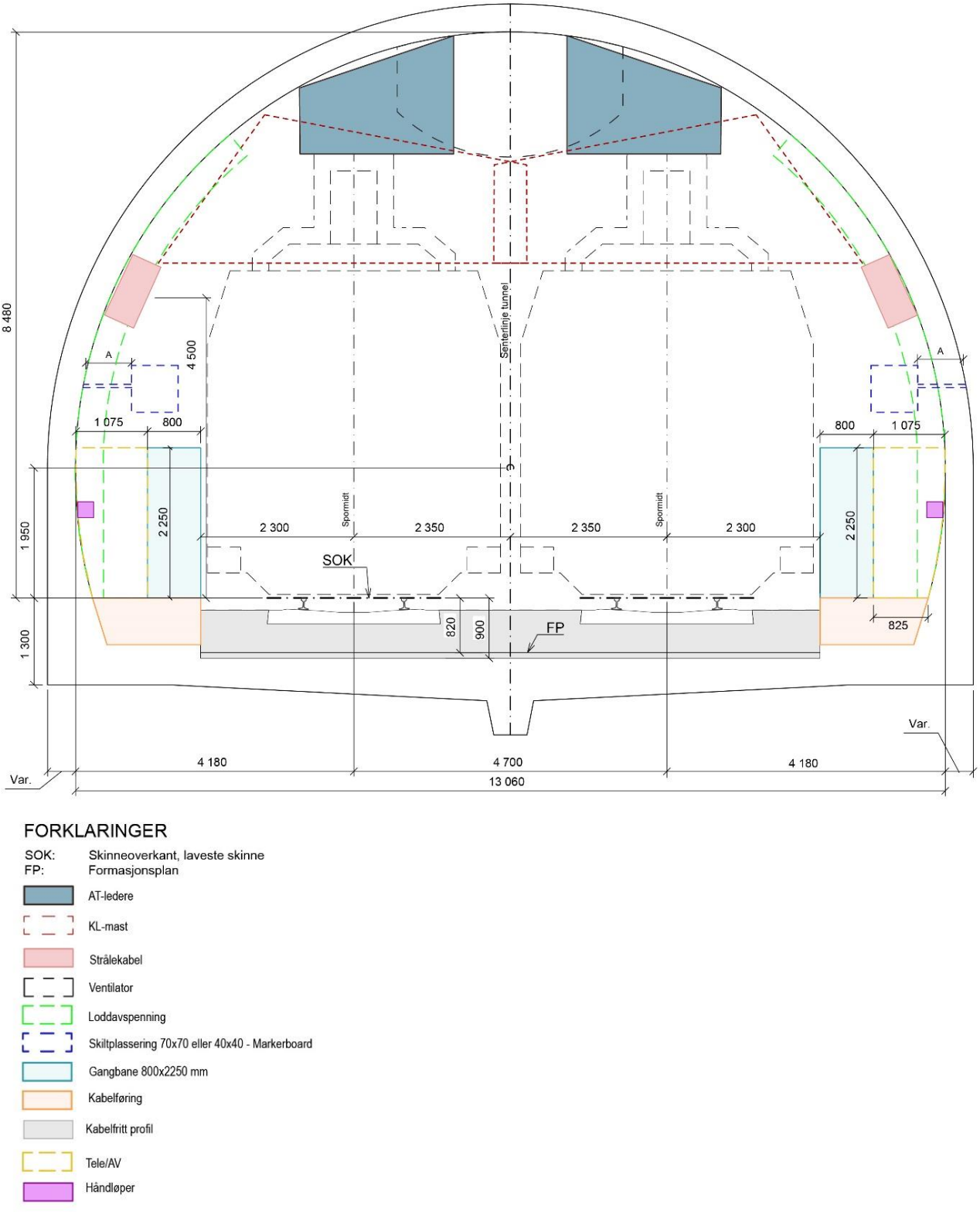
- Forutsatt at skap og jernbanetekniske installasjoner monteres innenfor tunnelprofilet. Dette for å unngå gjennomføring av trekkerør og utsparinger i vann- og frostsikringsløsningen. Maksimal skapdybde må tilpasses slik at den ikke kommer i konflikt med minste gangbanebredde.

Tekniske hus

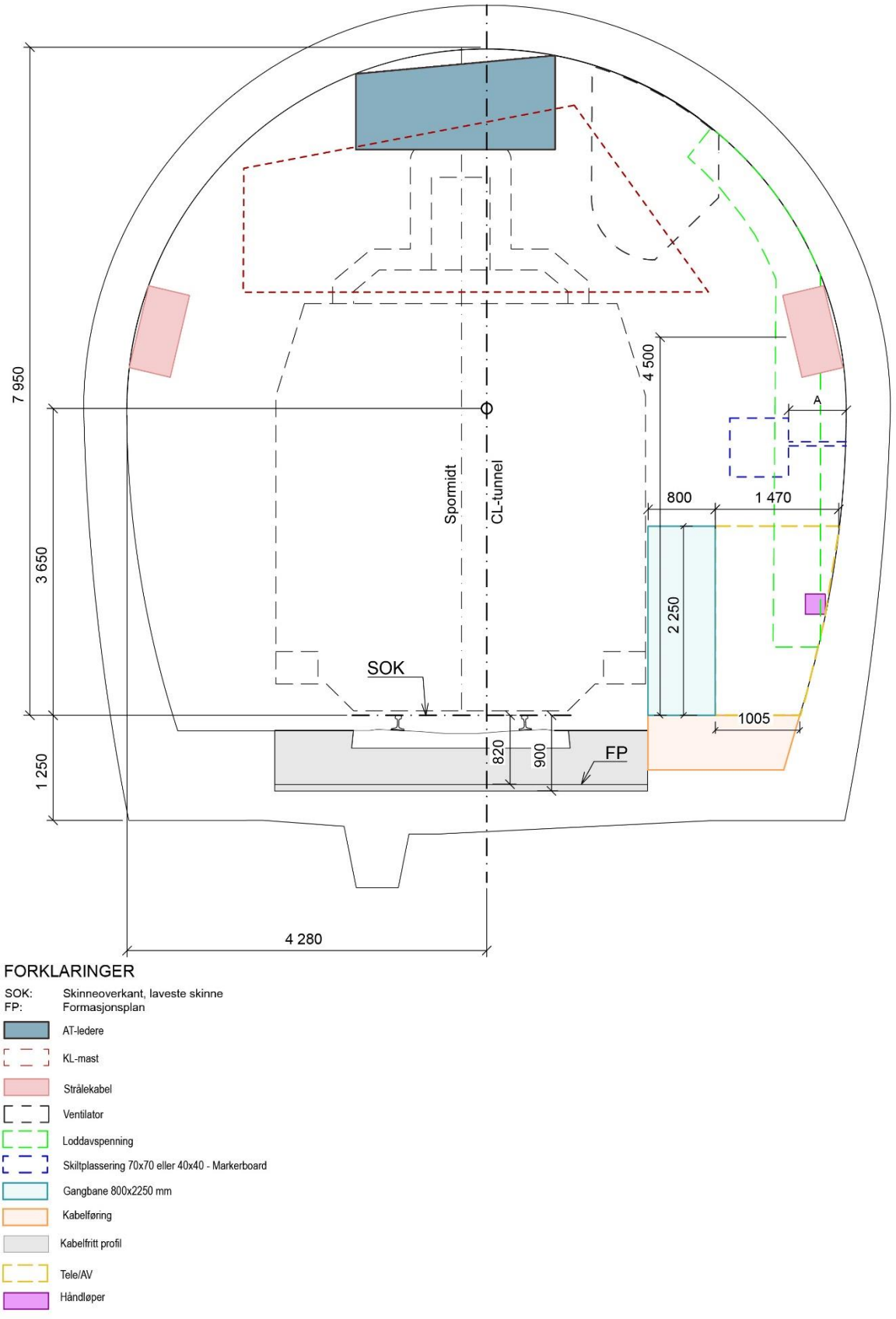
- Tekniske hus forutsettes plassert i rømningstunneler, tverrforbindelser, tverrslag, etc. Tekniske hus/HK inneholder rom for høyspent, lavspent og tele og i noen tilfeller også rom for signal.

Føringsveier for kabler

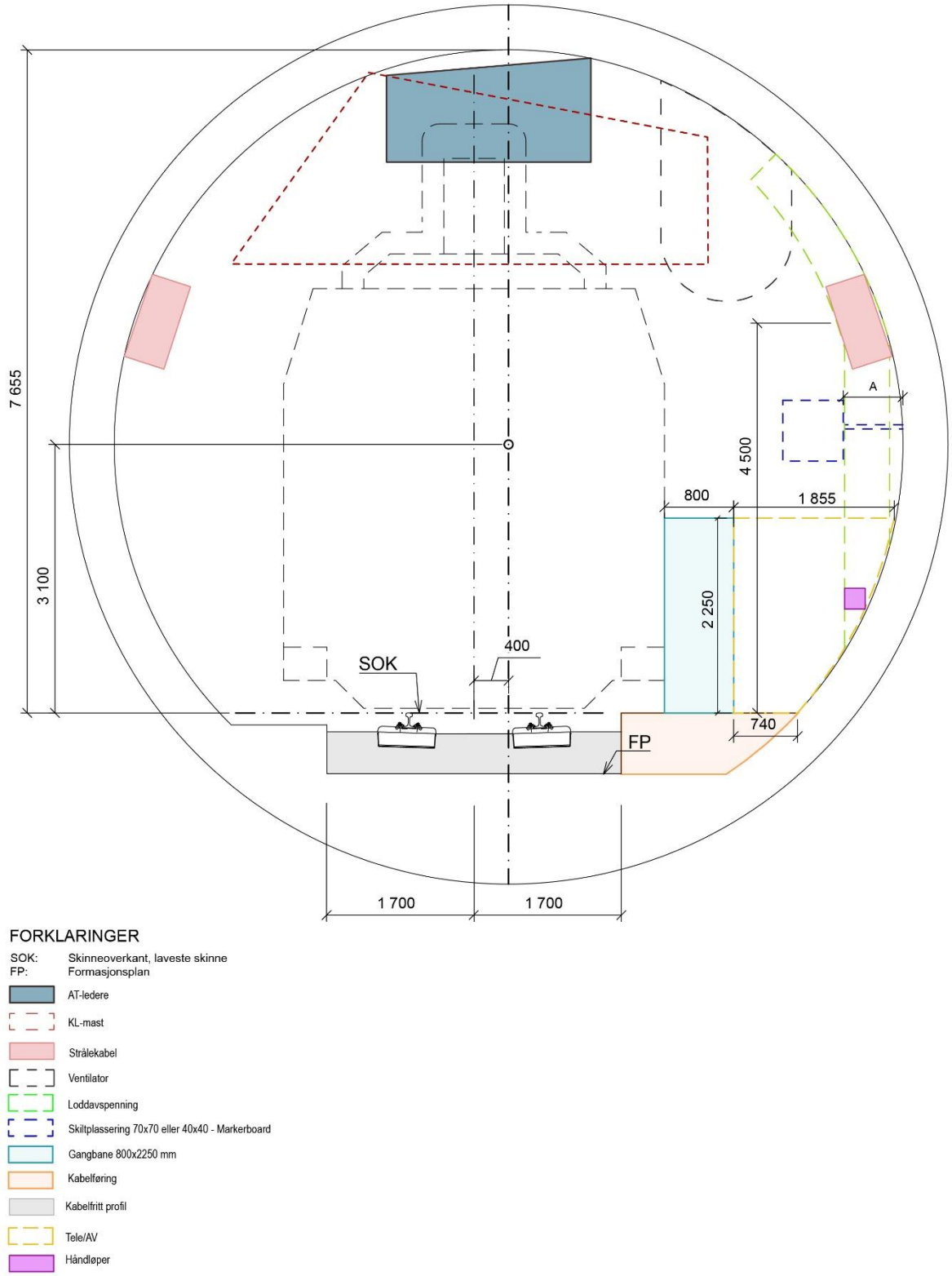
- Det forutsettes tradisjonelle kabelkanaler for kabler i kombinasjon med trekkerør/subrør under kabelkanal, jf. kap. 9.2.2.



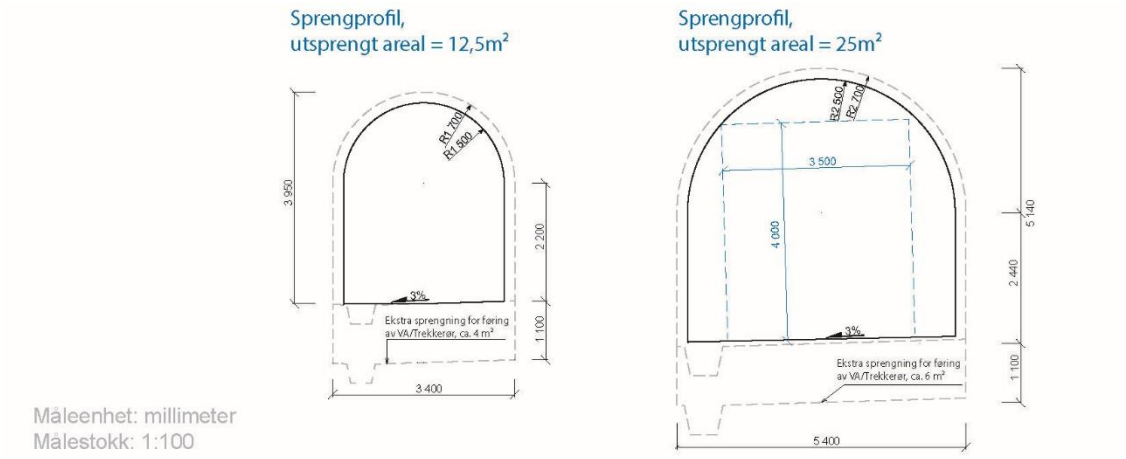
Figur 28. Dobbeltspor tunnel. Tunneltverrsnitt og avsatt plass til tekniske innstalasjoner. Tunneltverrsnitt = 93 m^2. (ICP-00-0-0001, Teg. 001)



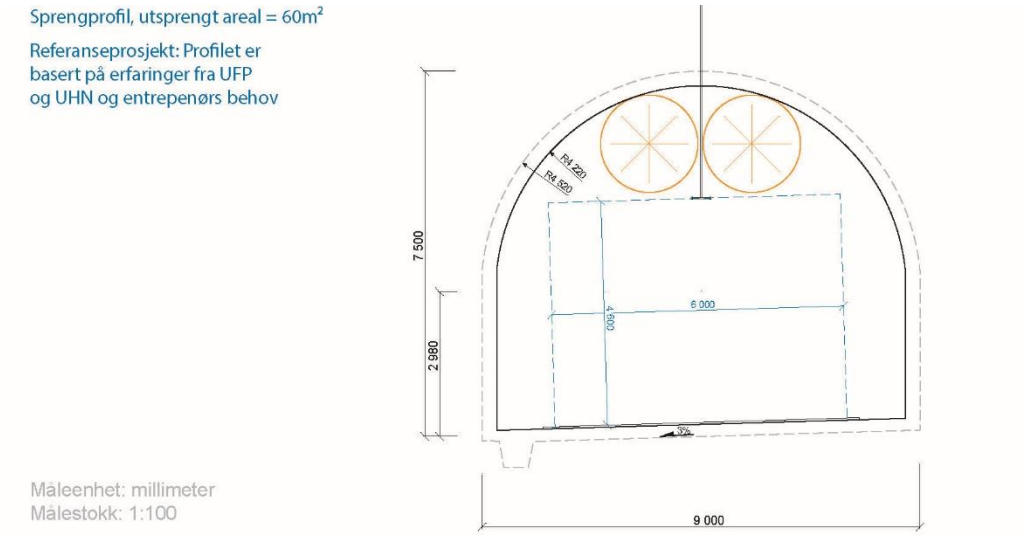
Figur 29. Enkeltspor tunnel. Tunneltverrsnitt og avsatt plass til tekniske innstallasjoner. Tunneltverrsnitt = 59 m^2 (ICP-00-0-0001, Teg. 002)



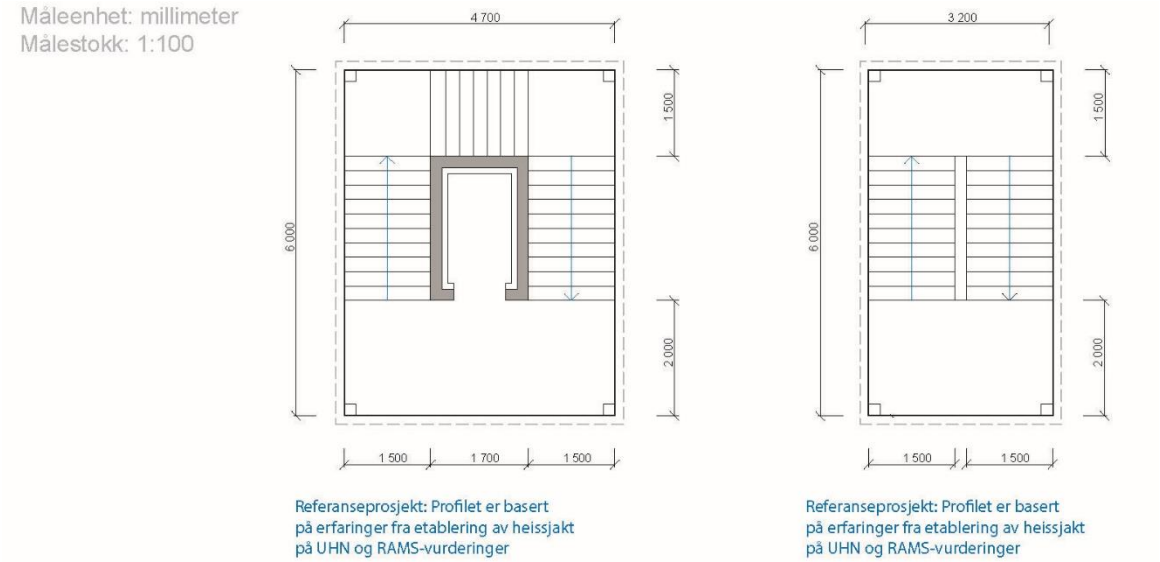
Figur 30. Enkeltspor TBM. Tunneltverrsnitt og avsatt plass til tekniske installasjoner (ICP-00-0-0001, Teg. 003)



Figur 31 Forslag til tverrsnitt for tverrtunneler.



Figur 32 Forslag til tverrsnitt for arbeids- og servicetunneler.



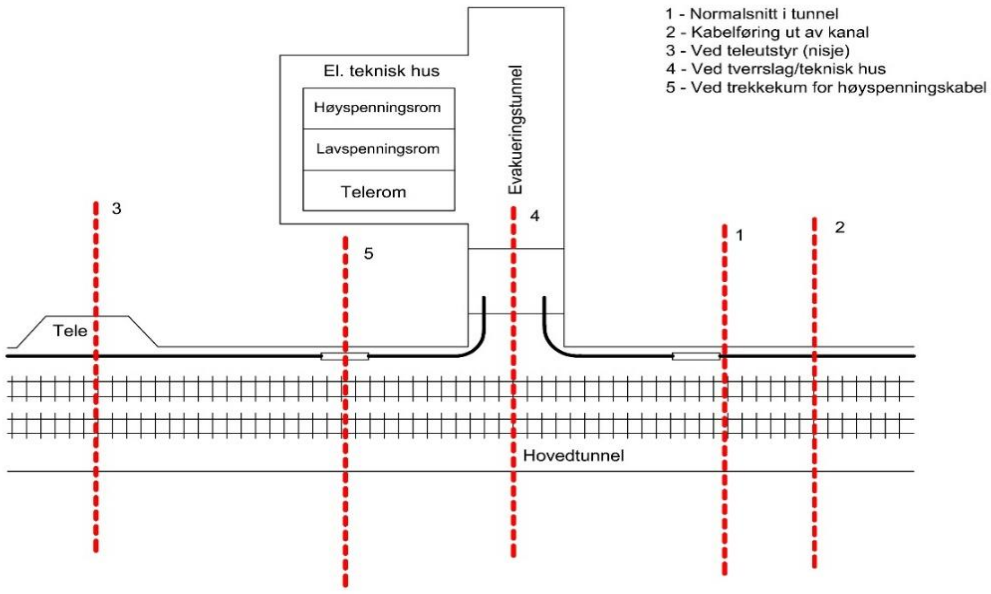
Figur 33 Forslag til tverrsnitt for evakueringssjakter.

7.3.9 Føringsveier og plassering av utstyr i tunnel

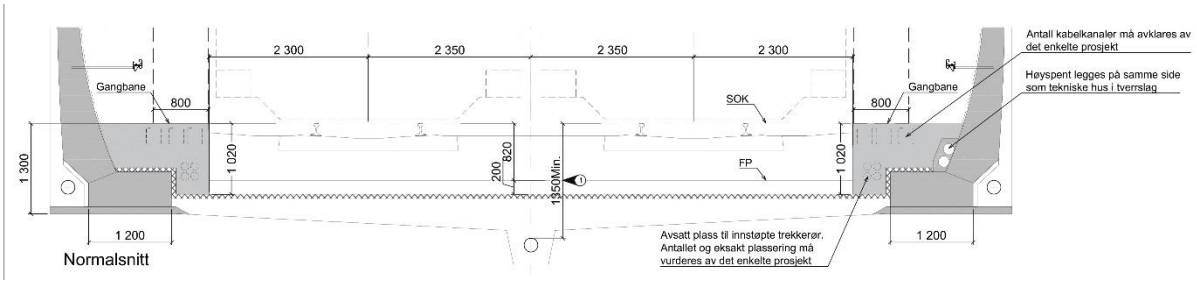
I teknisk regelverk er angitt at det skal etableres kabelkanaler for kabler. Kanalene skal være utført i betong eller annet materiale som gir god brannbeskyttelse for kablene (Felles elektro/Prosjektering og bygging/Kabellegging og kabelkanaler, kap. 2.6).

I dette kapitlet er det vist skisser for plassering av utstyr og føringsveier for kabler i tunnelprofilet. Det er tatt med fem typiske snitt i en normaltunnel, snittene er vist skjematisk på figur 34. Skissene viser hvilke områder som er tilgjengelige for kabelføring og det er vist en kombinasjon av kabelkanaler og langsgående trekkerør. Fordelingen mellom rør og kanaler kan variere etter behov i den enkelte tunnel. Det er også vist et kabelfritt profil på 2300mm fra spormidt til kabelkanal/ trekkekum. Dette forutsetter en fast betongkant gjennom hele tunnelen. Dersom kabelkanalen skal plasseres på pukk må denne avstanden økes til 2500mm.

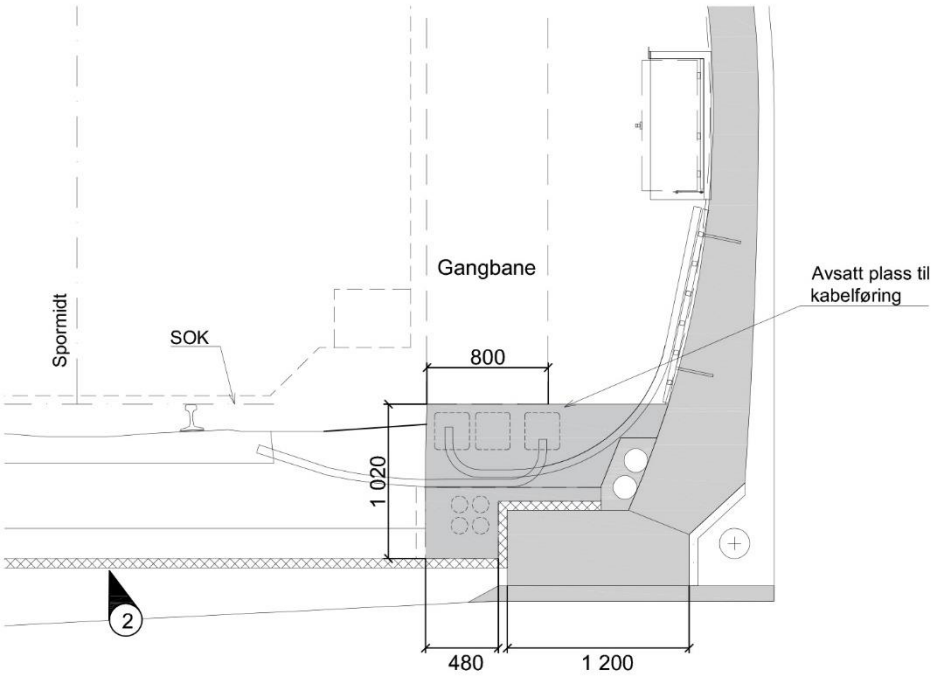
Figurene som er vist baserer seg på at kabelkanalene er understøpt og med 2,3 m avstand fra spormidt.



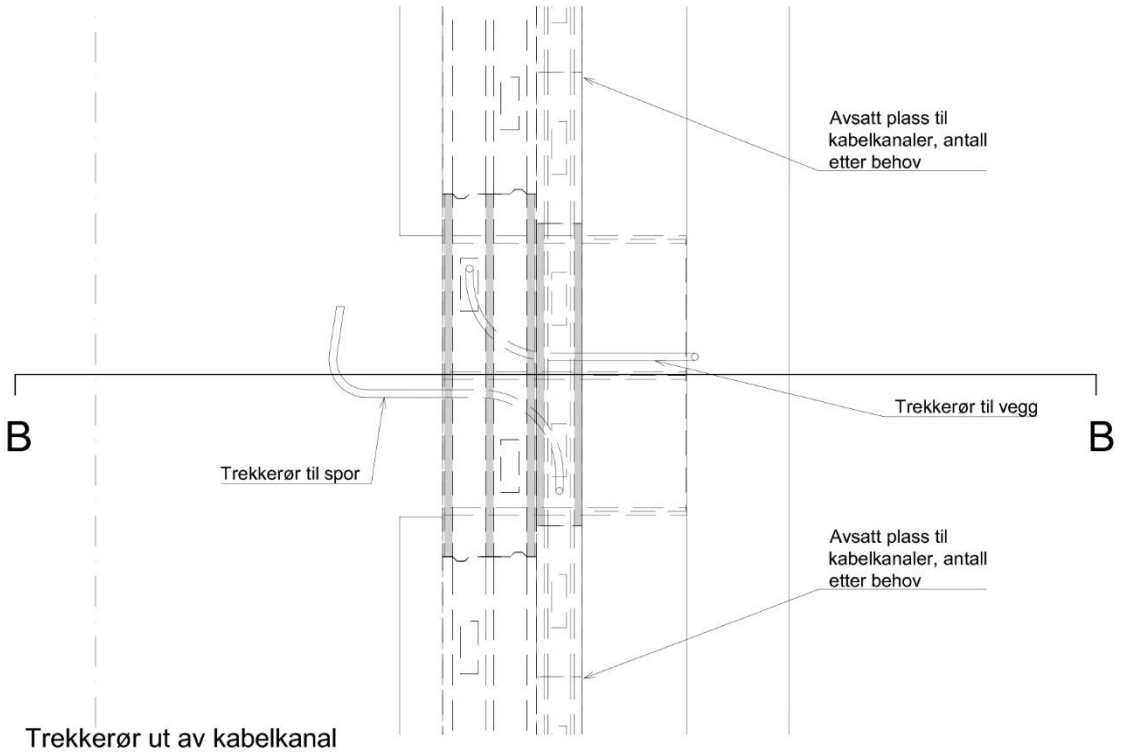
Figur 34 Oversiktsskisse tunnelsnitt



Figur 35 Føringsveier – normalsnitt (ICP-00-0-0001, Teg. 004)



Trekkerør ut av kabelkanal etter behov
Snitt BB
1:50



Trekkerør ut av kabelkanal
Plan
1:50

Figur 36 Føringsveier – kabelføring ut av kanal, snitt og plan (ICP-00-0-0001, Teg. 004)

7.3.9.1 Utstyrsplassering i tunnelprofilet

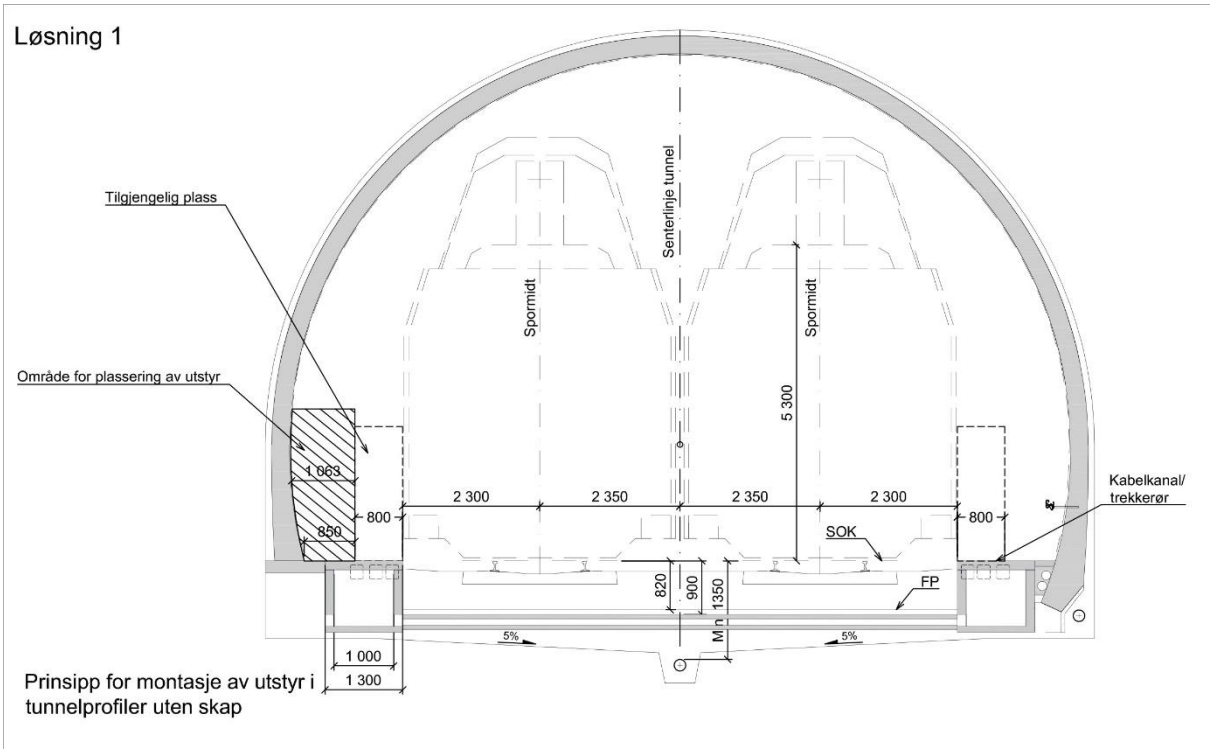
Mesteparten av det teletekniske utstyret blir plassert i egne tekniske hus/rom i et bergrom/tverrslag for hver 1.000m, mens øvrig teleutstyr blir plassert for hver 500 m mellom hvert tverrslag.

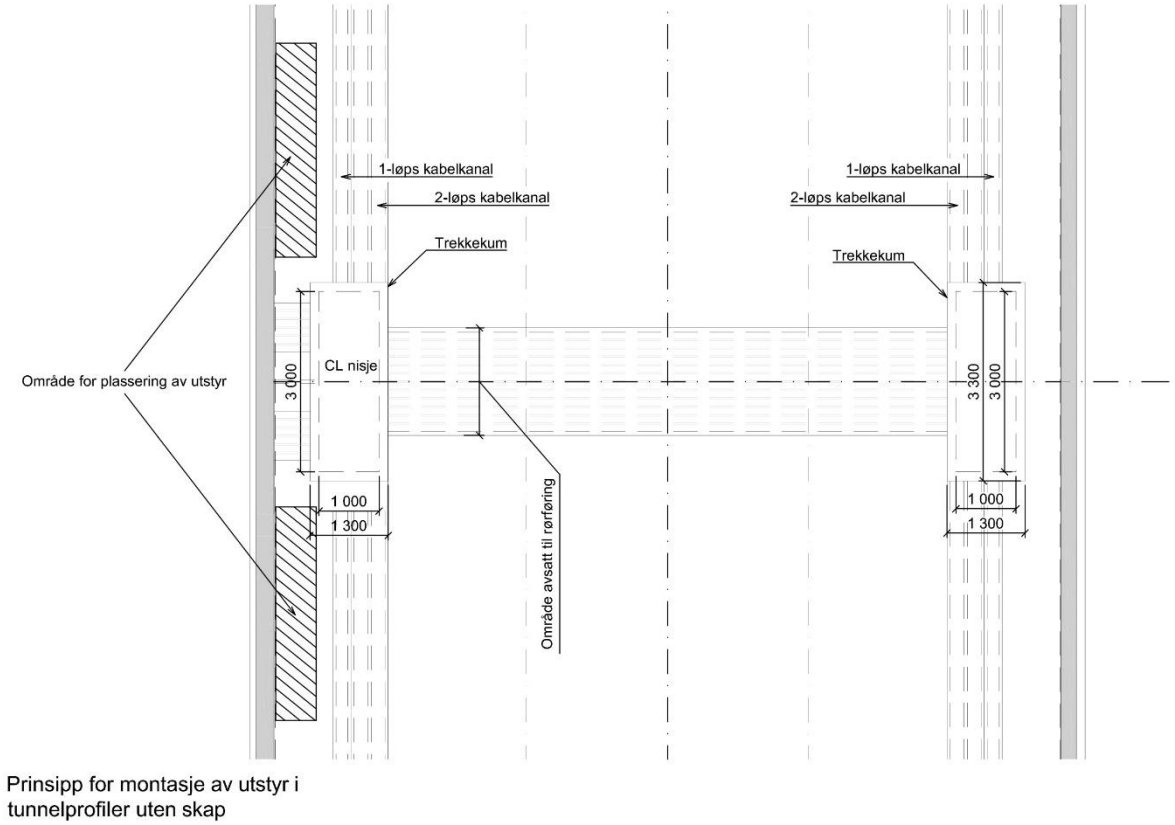
Det er gjennomført RAMS-analyse 01.11.17 av alternative løsninger for plassering av teleutstyr i tunnelprofil. Se dokument ICP-00-Q-00022 for RAMS vurdering av nisjer vs. skap i tunnel. Løsning for plassering/montasje av teleutstyr utenom tekniske hus i tunnel begrenses til 2 alternativer;

- Løsning 1. Åpen montasje på vegg i tunnelprofilet.
- Løsning 2. Montasje i lukket nisje.

Alternativer med lukket nisje vurderes etter mengde teleutstyr og lokasjon mhp miljø, bremsestøv etc. For likeretter og 230V fordelingstavle montert i tunnelprofilet, må det benyttes egnede skap med hensyn på IP grad og trykk/sug krefter. Hvis alternativet med lukket nisje benyttes, må det benyttes skap med tilstrekkelig IP grad for likeretter, 230V fordelingstavle og fiberutstyr i nisje.

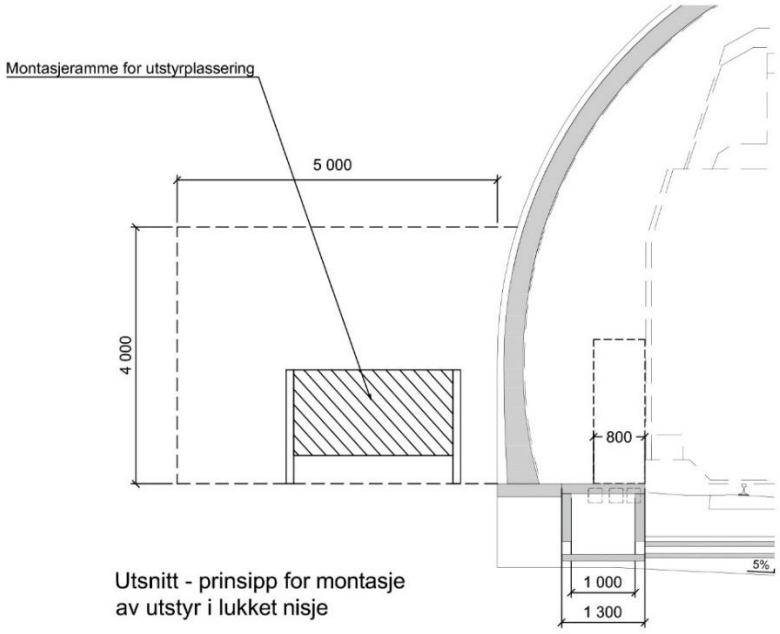
For teleutstyr settes det krav til utstyr og garanti fra leverandør ifht installasjonsmiljø.
Ref TRV, Felles elektro, prosjektering og bygging.

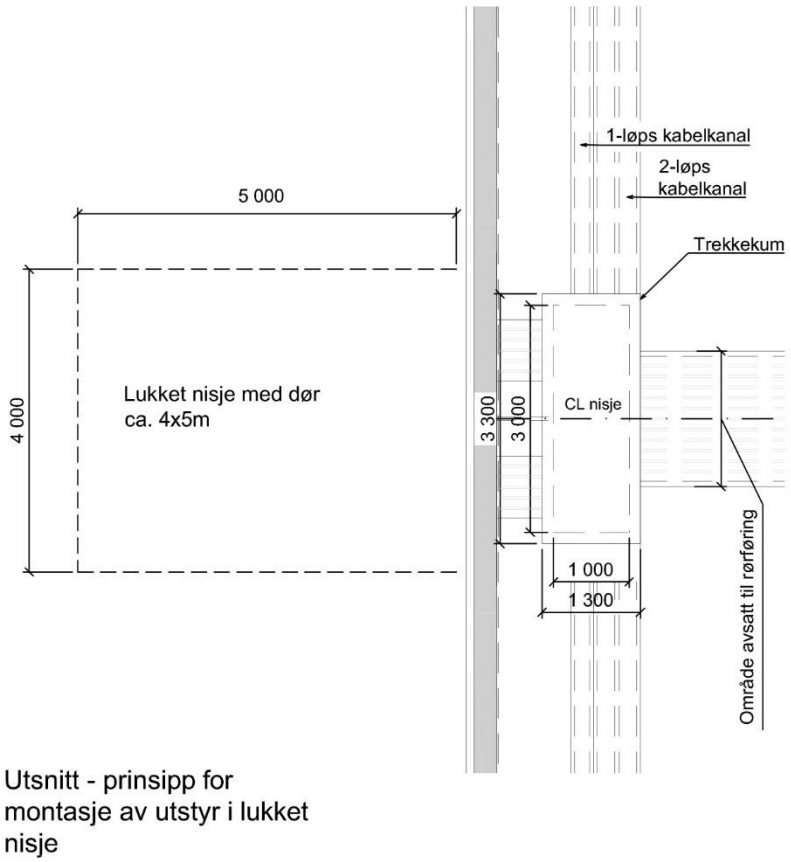




Figur 37 Prinsipp for plassering av utstyr snitt og plan. Løsning 1 - plasseres direkte på vegg i frittromsprofilet (ICP-00-0-0001, Teg. 005)

Løsning 2



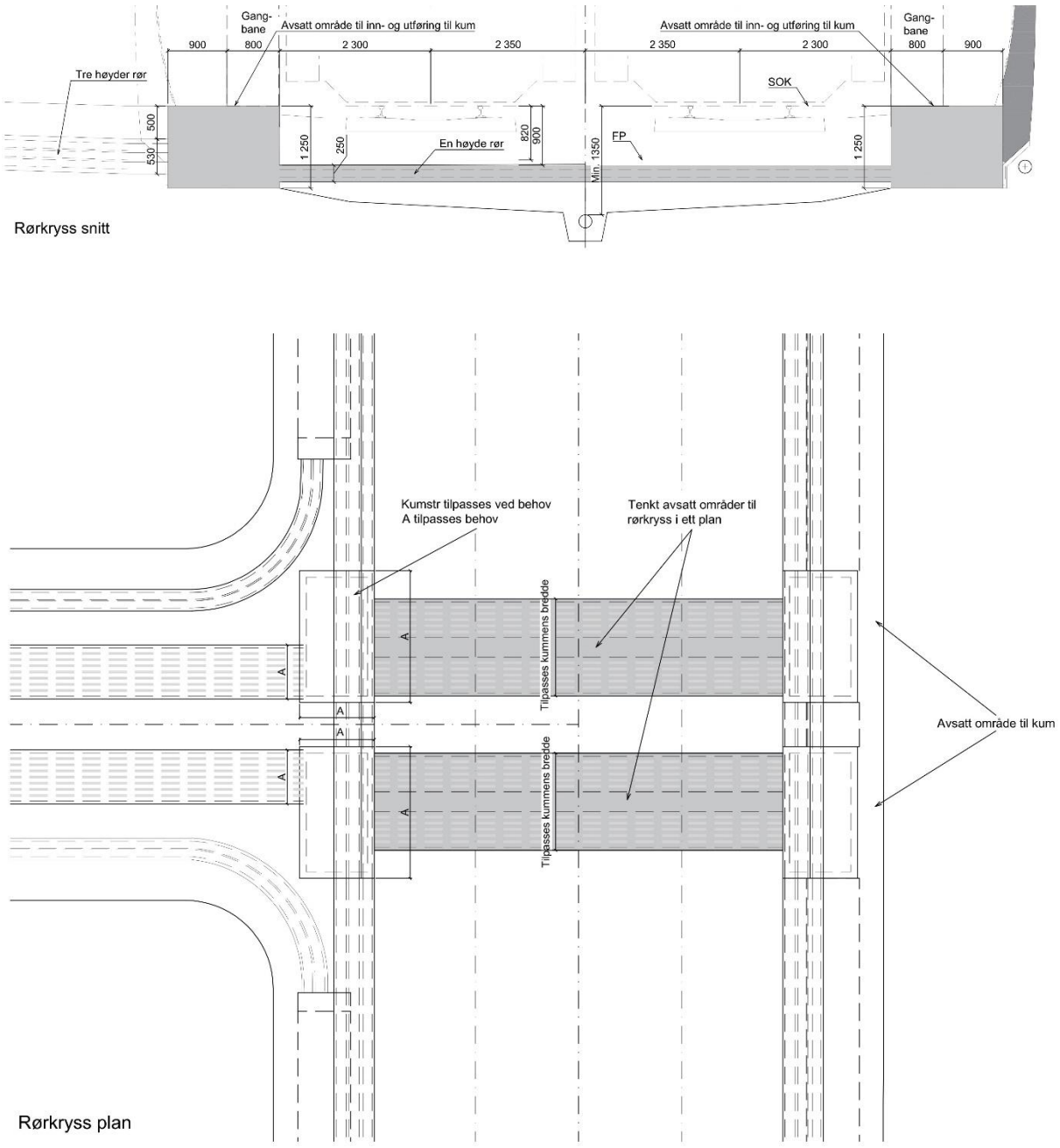


Figur 38 Prinsipp for plassering av utstyr snitt og plan. Løsning 2 - utstyr plasseres i lukket nisje (ICP-00-0-0001, Teg. 005)

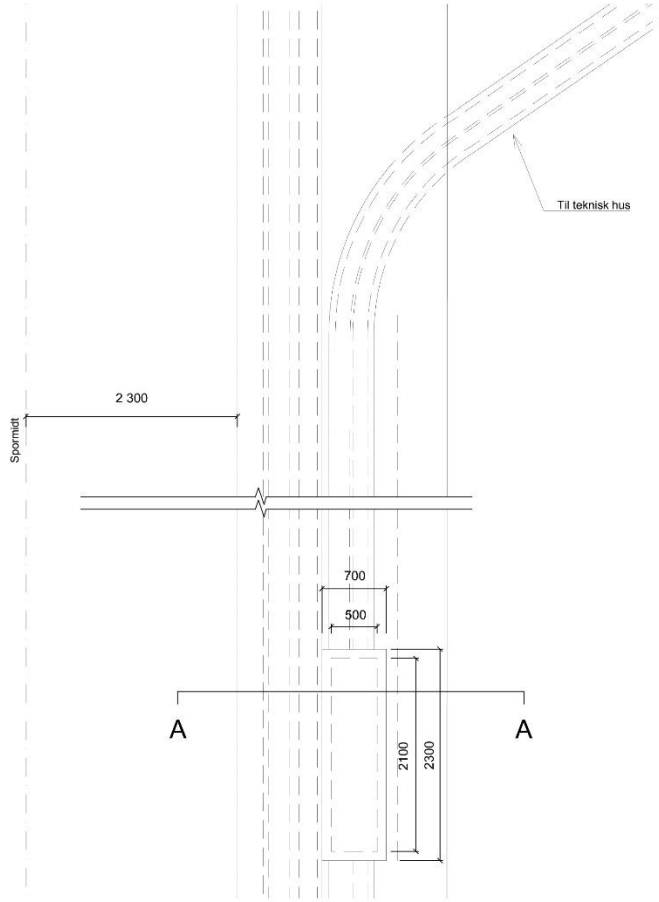
7.3.9.2 Rørkryss under jernbanesporene

Det skal vurderes hvor ofte det er behov for rørkryss under jernbanesporene. Normalt brukes rørkryss ved tekniske hus og ved kryssing for hver 500m mellom tekniske hus. Dersom det monteres sporveksler/ overkjøringssløyfer i tunnelene må det vurderes om det er behov for flere rørkryss (lokalt) i forbindelse med dette utstyret.

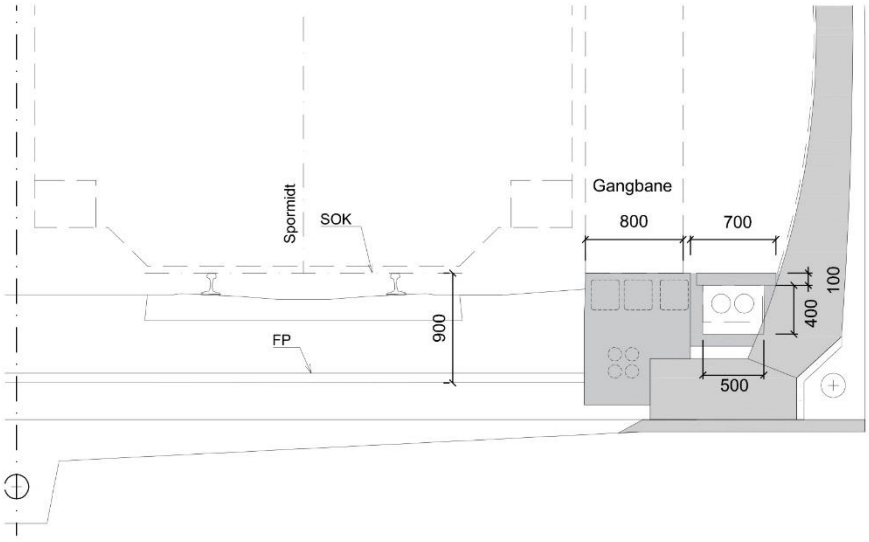
I prinsippet skal en rørkryssløsning ha kun ett lag under spor, dvs. med rør i kun én høyde per kum for å slippe å sprenge dypere, unngå omfattende utstøping av avlastningsplater samt sørge for at grøften/ drenering ligger så grunt som mulig. Dette innebærer at det vil være behov for flere rør ved siden av hverandre for å dekke behovet fordelt over en eller flere kummer (se fig 39). Se kapittel 9 og 10, for nærmere beskrivelse av behov for føringsveier for jernbanetekniske installasjoner ved rørkryss.



Figur 39 Rørkryss ved teknisk hus snitt og plan (ICP-00-0-0001, Teg. 006)



Kum høyspent
Plan
1:50



Kum høyspent
Snitt AA
1:50

Fig 40. Pan- og snittegning ved trekkekum for høyspenningskabel (ICP-00-0-0001, Teg. 007)

7.3.10 Dreneringssystem i tunneler

Drenering er beskrevet i Teknisk regelverk under;

- Underbygning/Prosjektering og bygging/Banelegeme /Kapittel 3.3 Drenering
- Underbygning/ Prosjektering og bygging/Drenering/ kapittel 7.2 Drenering i fjellskjæring og tunnel

For InterCity prosjektet skal det velges lukket dreneringsløsning med sandfang- og inspeksjonskummer.

Drenering dobbeltspor

InterCity-prosjektet har valgt en drensløsning med midtstilt grøft og kumplassering for dobbeltsportunnel, jf.fig.41-42. Løsningen er valgt slik at dreneringen ikke skal ligge i veien og skape plasskonflikter under gangbanen mellom føringsveier for kabler/trekkekummer og drensrør/drenskummer, som i «normale tilfeller» ville medført behov for ekstra nisjer. I tillegg vil ikke sprengning av grøfter og kummer ødelegge for fundamentet for kontaktstøpen.

Sandfangkummer og spylekummer plasseres vekselsvis mellom spor med innbyrdes avstand på ca. 100 m. Eksakt avstand må dimensjoneres med tanke på kapasitet på spyling av drensrørene i samråd med de ulike Baneområdene. Tømming av sandfang vil skje via 400 mm oppstikk fra sandfangkummen plassert mellom sporene. Løsningen er gjennomgått med hensyn på drift- og vedlikehold i en kvalitativ RAM analyse med tilfredsstillende resultat.

Det skal i tillegg legges inn drensledning bak hvelvkonstruksjonen (ved kontaktstøp) og denne skal føres inn i sandfang med en gitt avstand. Hensikten med drensledning bak hvelvkonstruksjonen er å forhindre trykkoppbygging bak hvelvet. Dimensjonering av lengden mellom hver gang drensledningen må føres inn i et sandfang må skje på bakgrunn av faren for tilslamming av drensledningen.

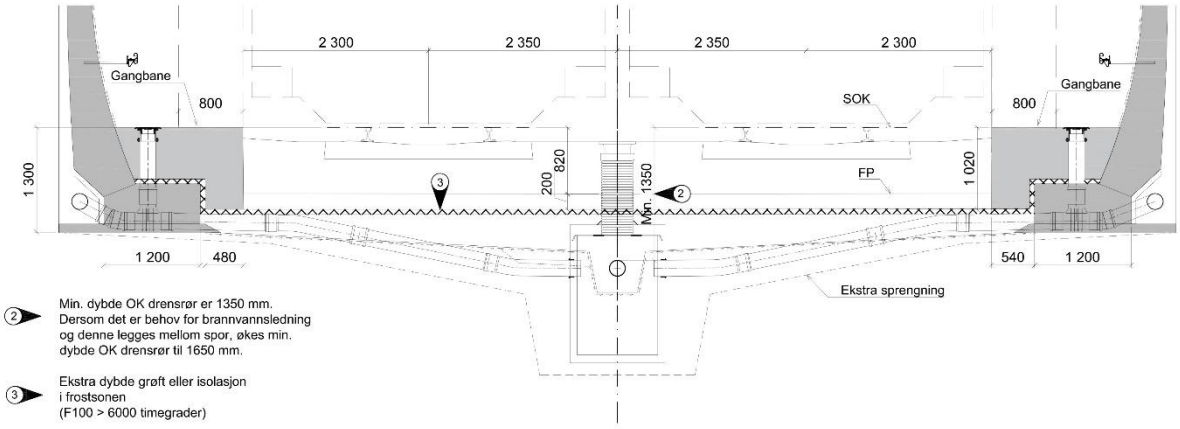
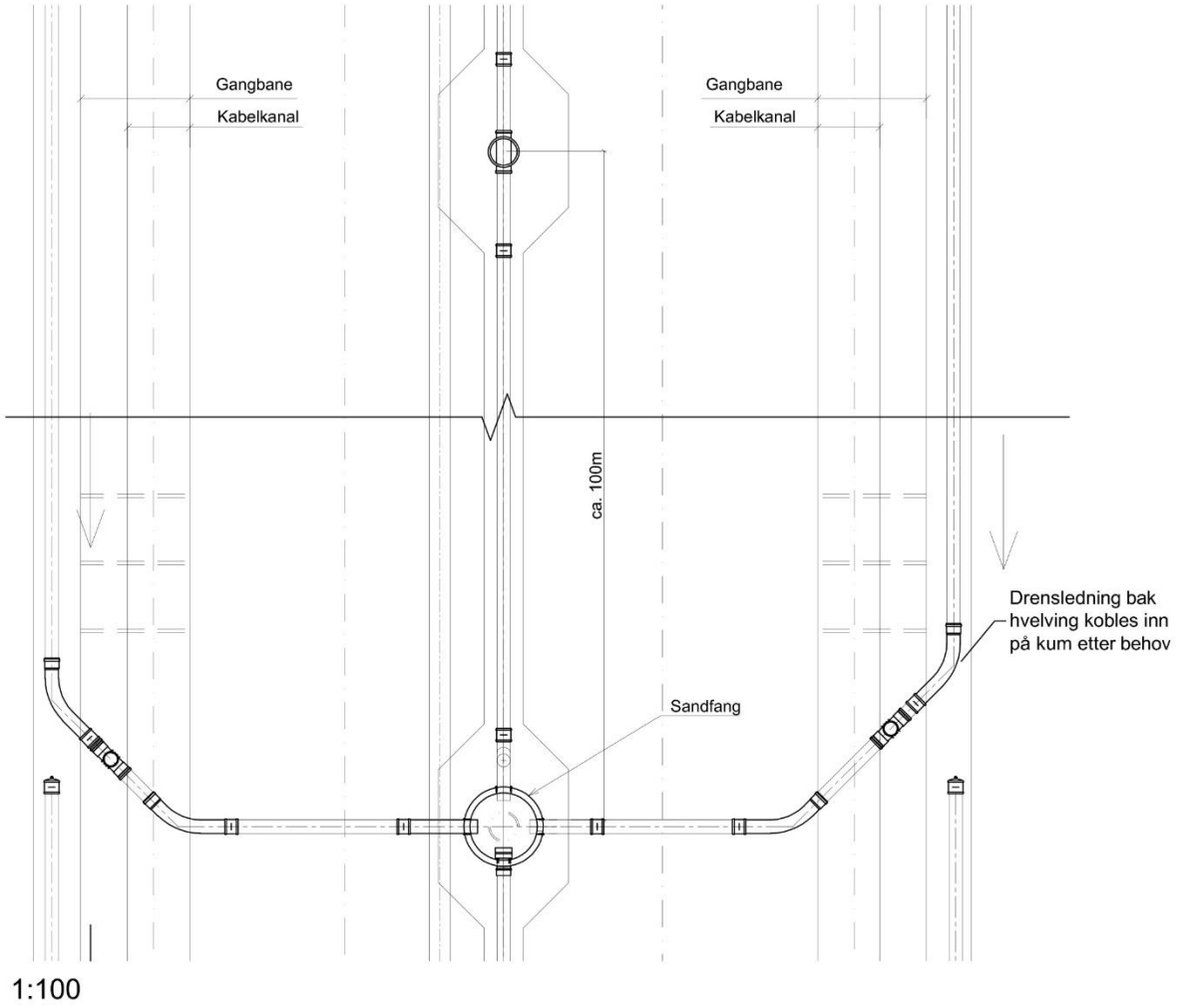


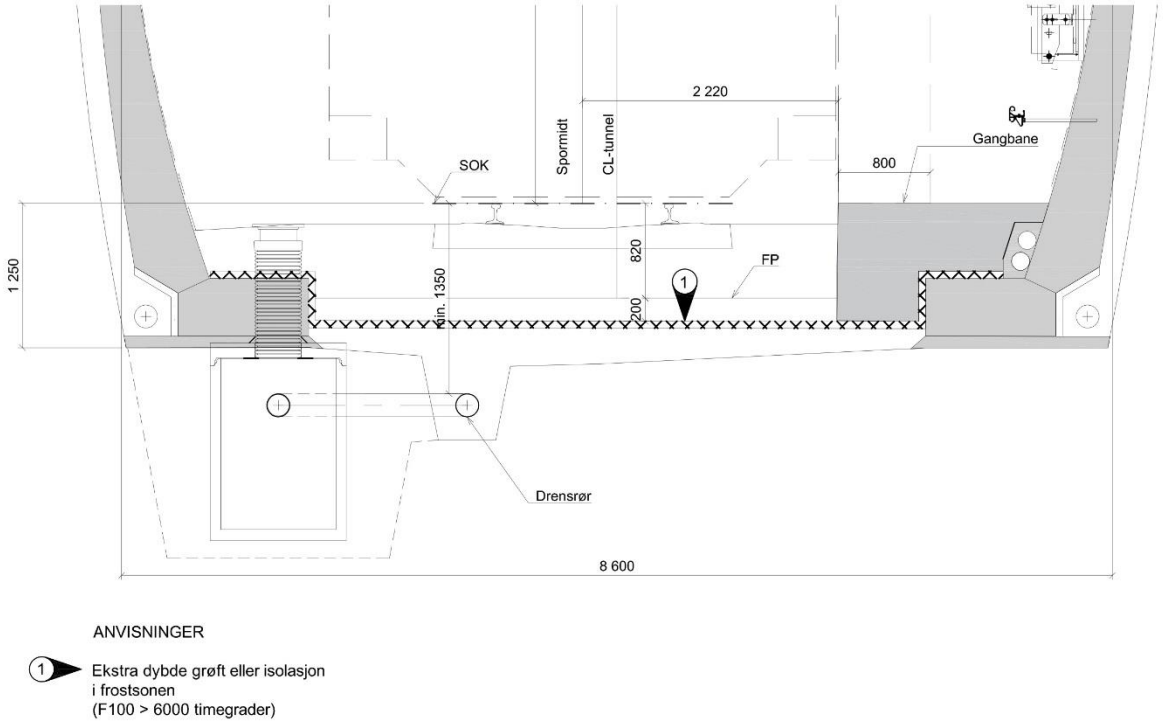
Fig 41. Drensløsning dobbeltspor tunnel. Snitttegning (ICP-00-0-0001, Teg. 008)



Figur 42 Drensløsning dobbeltspor tunnel. Plantegning (ICP-00-0-0001, Teg. 008)

Drenering enkeltspor

For enkeltsportunneler utført ved sprengning forutsettes sandfang og inspeksjonskummer plassert til side for sporet, mens drensledningen trekkes så lang inn mot tunnelmidt som mulig, jf. fig. 43. For innføring av drensledning bak hvelvstøpen kan tilsvarende løsninger som for dobbeltsportunnel legges til grunn.



Figur 43 Drensløsning enkeltsportunnel (ICP-00-0-0001, Teg. 008)

7.3.11 Frostdimensjonering i tunnel

Frostinntrengning og temperaturforhold generelt har betydning for følgende forhold:

- Definisjon av «frostsonen» ved dimensjonering av såleisolasjon (isolasjon av drensgrøft)
- Definisjon av «frostsonen» ved dimensjonering av vann-/ frostsikringskonstruksjonen

Kravet til frostdimensjonering i teknisk regelverk, Underbygning//Prosjektering og bygging/Frost er angitt i kapittel 4, Frostdimensjonering:

> *«a) Frostsikringslag skal dimensjoneres etter frostmengden på stedet målt i frosttimegrader. Bakgrunnen for valg av dimensjonerende frostmengde er at det statistisk sett, ikke skal inntreffe mer enn én driftsforstyrrende gjennomfrysing av underbygningen i en 100-årsperiode».*

I Bane Nor er kravet til frostdimensjonering F100

Frostinntrengning

Frostbelastningen ved tunnelmunning legges til grunn for beregning av frostinntrengningen.

- For korte tunneler (< 500 m) legges utvendig frostmengde til grunn for beregning av behov for isolasjon, og samme isolasjonsmengde benyttes i hele tunnelen.
- For tunneler mellom 500 m og 2.000 m utføres beregninger av frostinntrengning ved en forenklet metode basert på erfaringsgrunnlag fra Statens vegvesen, men det anbefales at de enkelte prosjektene utfører egne beregninger for å korrigere eventuelle avvik fra vegvesenets modell. Erfaringsmessig er vegvesenets beregningsmetode noe konservativ.
- For lange tunneler (>2.000m) bør mer presise beregningsverktøy benyttes.

Frostdimensjonering av konstruksjoner

Kontaktstøpt betonghvelv med membran.

- Det er antatt at riktig utført konstruksjon ikke vil bli påført skader selv ved store frostmengder (Eventuelt istrykk i konstruksjonens drenslag vil ikke overstige dimensjonerende laster)

Sprøytebetongkledning vanntettet med sprøytbar membran.

- Metoden kan i enkleste utførelse (uten termisk isolerende mørtel) ikke uten videre brukes ved minimumstemperatur lavere enn - 8 °C i tunnellufta. Ved lavere temperaturer kan dette håndteres ved å dimensjonere dekksjiktet tykkere, eller ved å benytte en mørtel som har en betydelig lavere varmeledningsevne enn standard sprøytebetong. Dimensjonerende minimumstemperatur er laveste midlere 4 døgns temperatur i lufta i tunnelen. Denne må beregnes/modelleres. Utendørs frostmengde (h°C) er ikke egnet som enhet for frostbelastning.

Frostdimensjonering av underbygningen

«Frostsonen» er ikke definert nærmere i Teknisk regelverk, men Statens vegvesen definerer behovet for å isolere drensgrøfter der frostmengden er mer enn 6000 h°C (Håndbok N500). I tråd med BNs Tekniske regelverk skal grøftene isoleres ved F100 > 6000 h°C. Det er viktig å bestemme frostsonen riktig og en optimalisering anbefales utredet i de konkrete prosjekter.

Fremfor å legge drensrørene i frostfri dybde, som vil kreve forholdsvis dype grøfter, er det mest kostnadseffektivt å isolere grøftene i tråd med regelverket. Hele sålen skal isoleres i frostsonen for å unngå iskjøving ved eventuelle lekkasjer fra berget, da normal ballastdybde ikke gir tilstrekkelig isolasjon mot frost. Innlekkasjevann føres da frostfritt til gjennomgående grøft.

Krav til frostsikringslaget som ligger mellom forsterkningslag og traubunn er gitt i Underbygning/Prosjektering og bygging/Frost. Det er angitt at tykkelsen av dette laget varierer avhengig av materialer og stedlige frostmengder, samt av dimensjonerende hastighet på strekningen. Laget kan falle helt bort hvis grunnen ikke er telefarlig.

7.3.12 Komfortnivå

De største trykkforandringene i tunnelen forekommer ca 3-4 toglengder fra portalene. Både EU (TSI SRT 2014) og Teknisk regelverk stiller krav vedrørende helse- og komfortmessige trykkendringer.

- Helsekrav tilsier at trykkendringer ikke må overskride 10 kPa.
- Komfortkrav tilsier at trykkendring ikke må overskride 3 kPa/4s (enkelsporstunnel) og 4,5 kPa/4s (dobbelsporstunnel) for ikke trykktette tog.

Anbefalningen er i tråd med Teknisk regelverk.

Anbefalt komfortkriterier for passasjerer		
Type av tunnel	**Situasjon**	**Trykkforandring** (kPa/4s)
Enkeltsportunneler	Standard	**3,0**
Dobbeltsportunnel	Togmøte i tunnel	**4,5**

Tabell 25 Anbefalte komfortkriterier for passasjerer.

7.3.13 Tiltak for trykkredusering

For tunneler med en lengde fra 500m til 3.000m må det utføres tiltak for trykkredusering når dimensjonerende hastighet er 250km/t, som vist i tabell 26. Trykkutjevningstiltak kan enten være en støpt trakt dvs. portalutvidelse eller en utjevningsjakt. Tiltaket skal kostnadsvurderes i prosjektet. Tiltak som profilutvidelse av hele tunnelen skal ikke brukes. Eventuell konisk portalutvidelse skal utføres likt fra begge portaler med en lengde på minst 300 m med area økning 18-20m^2. Utjevningssjakter eller utjevningstunnel med areal ca. 15-18m^2 er det mest kostnadseffektive tiltaket for trykkreduseringstiltak som i dag brukes på moderne jernbanetunneler. Dette i henhold til «ICP-00-A-00114. Forslag til tunneltverrsnitt – Vedlegg 1 Aerodynamiske forhold med tilleggsnotat».

Prosjektene anbefales likevel å gjøre egne vurderinger for å avklare/verifisere behovet for trykkreduserende tiltak. Dette er spesielt viktig der dimensjonerende hastighet er lavere enn 250km/t, som er tilfelle for flere av våre planstrekninger, eller tunnelens lengde er nær grenseverdiene på 500 meter eller 3000 meter.

Det henvises til «ICP-00-A-00114. Forslag til tunneltverrsnitt – Vedlegg 1 Aerodynamiske forhold med tilleggsnotat» for nærmere beskrivelse.

Trykkutjevningstiltak		
Tunnellengde (m)	**Behov og tiltak**	**Konstruksjonstiltak**
< 500	Nei - Ingen tiltak	**-**
500 – 3.000	Ja - Tiltak for trykkredusering.	Portalutvidelse eller Utjevningssjakter
> 3.000	Nei - Ingen tiltak	-

Tabell 26 Trykkutjevningstiltak. Dimensjonerende hastighet er 250km/t.

7.3.14 Sikkerhetstiltak

Bane NOR har utarbeidet en veileder som skal benyttes ved prosjektering av sikkerhetstiltak i tunneler. Veilederen skal sikre et samordnet og standardisert konsept for tunnelsikkerhet, med tilhørende sikkerhetsutrustning av jernbanetunneler og operativ beredskap. Veilederen skal sammen med Teknisk regelverk gi et tilstrekkelig grunnlag for å kunne prosjektere sikkerhetstiltak i nye og eksisterende jernbanetunneler.

Veilederen er tilgjengelig på
https://prosjekteringsveileder.jbv.no/wiki/underbygning/veiledninger/veileder_tunnelsikkerhet.

7.3.14.1 Risiko- og beredskapsanalyser av tunneler

For nye tunneler skal det gjennomføres risikovurdering i tidlig planleggingsfase (hovedplan) for å vurdere eventuelle særegenheter og risikonivået for hver tunnel (jf. kapittel 4.2 i Veileder tunnelsikkerhet). Risikovurderingen skal dokumenteres i en rapport for hver strekning eller korridor. Dimensjonerende faktorer for standard tunneler i InterCity (vedlegg B) skal ligge til grunn. Formålet med risikovurderingen er å vurdere om risikonivået er akseptabelt ved å følge TSI-kravene alene, eller om særegenheter tilsier behov for ytterligere sikkerhetstiltak. Dersom særegenheter ved tunnelen tilsier behov for sikkerhetstiltak utover TSI-kravene skal dette vurderes og dokumenteres i risikovurderingen. I utgangspunktet vurderes TSI-kravene som godt nok og at Bane NORs risikoakseptkriterier er møtt for standard tunneler. Særegenheter skal vurderes (kvalitativt) med hensyn til sannsynlighet og konsekvens for Bane NORs topphendelser. I tillegg skal det utarbeides en tidslinje for beredskapsinnsatser, røykspredning i tunnelene og vise til de dimensjonerende faktorer.

Eksempel på tunneler som bør ha høyere sikkerhetstiltak er underjordiske stasjoner (eksempelvis Holmestrand stasjon) og senketunneler som har særegenheter som avviker fra standard løsning. Dette skal risikovurderingen påvise.

Beredskapsanalyse skal utføres i detaljplan- / byggeplanfasen. Risikovurderingen vil være grunnlag for beredskapsanalyse av tunnelen og vil inkludere personlig sikkerhet ved rømning og sikkerhet ved eventuell innsats fra brann- og redningstjeneste. Beredskapsanalysen skal videre innarbeides i underlag til beredskapsplan per tunnel. Det stilles ingen særskilte krav til universell utforming av rømningsveiene, men dette må vurderes i beredskapsanalysen.

7.3.14.2 Spesifikke RAMS-vurderinger av sikkerhetstiltak for InterCity

Det har vært gjennomført RAMS-vurderinger som grunnlag for vurdering av sikkerhetstiltak eller suppleringer der regelverket har vært uklart eller mangelfullt. Disse er oppsummert i Tabell 27. Det henvises til ICP-00-Q-00021 for ytterligere detaljer.

Sikkerhetstiltak	Konklusjon / anbefaling	Henvisning til underlagsdokument
Tiltak: Planovergangselementer i tunnel. **Bakgrunn**: Mulig behov for å tilrettelegge for bevegelseshemmede ved kryssing av spor i en beredskapssituasjon.	Det skal ikke være planovergangselementer i IC-tunneler. Samme konklusjon er foretatt for Holmestrand- og Ulvintunnelen. Konklusjonen baserer seg på at nytten ikke forsvarer kostnadene og øvrige utfordringer ved tiltaket.	Spesifikke RAMS-vurderinger for InterCity (ICP-00-Q-00021)
Tiltak: Ledeskinner i tunnel **Bakgrunn**: I Teknisk regelverk, artikkel 530 Overbygning - Prosjektering kapittel 6.2.7 står det at" ledeskinner skal vurderes der sannsynlighet og konsekvens av en avsporing er store". Beslutning om bruk av ledeskinne skal baseres på kost/nytte-analyse.	Det skal ikke planlegges for lederskinne i IC-tunneler. Konklusjonen baserer seg på at Teknisk regelverk ikke stiller krav om at ledeskinne skal vurderes for tunneler, med mindre det er vurdert at sannsynlighet og konsekvens av en avsporing er store. I forbindelse med Bærumstunnelen ble kostnadene ved installering av ledeskinne estimert til å være 37 ganger større enn den tilsvarende nytten. Tilsvarende vurderinger er gjort for Sandnes-Stavanger, Langset – Kleverud og Holm – Nykirke.	Spesifikke RAMS-vurderinger for InterCity (ICP-00-Q-00021)
Tiltak: Redusere antall sporveksler i tunnel **Bakgrunn:** I Konseptdokumentet er det stilt krav om at sporveksler	Dersom det planlegges med sporveksler i tunnel for å opprettholde kapasiteten på anlegget, må det sikres effektiv og sikker tilkomst for vedlikehold slik at krav til oppetid, tilgjengelighet og sikkerhet ivaretas.	Spesifikke RAMS-vurderinger for InterCity (ICP-00-Q-00021)

bør unngås i tunneler. Dette kravet er bl.a. basert på en eldre versjon av TSI SRT (2007) hvor det ble anbefalt å minimere antall sporveksler i tunneler. En utredning gjennomført for Trafikverket (2013) påpeker også at sporveksler bør unngås i tunneler, da det gir økt vedlikeholdsbehov og er en avsporingsrisiko.	Konklusjonen er basert på flere gjennomførte analyser hvor RAMS-forhold knyttet til å ha sporveksler i tunnel er vurdert. Det er identifisert flere farer forbundet med å ha sporveksler i tunnel, men det er ikke funnet forhold som tilsier at risikoen ikke kan aksepteres.	

Tabell 27 Spesifikke RAMS-vurderinger av sikkerhetstiltak for InterCity

7.3.15 Sikringssone og restriksjoner ved tunneler

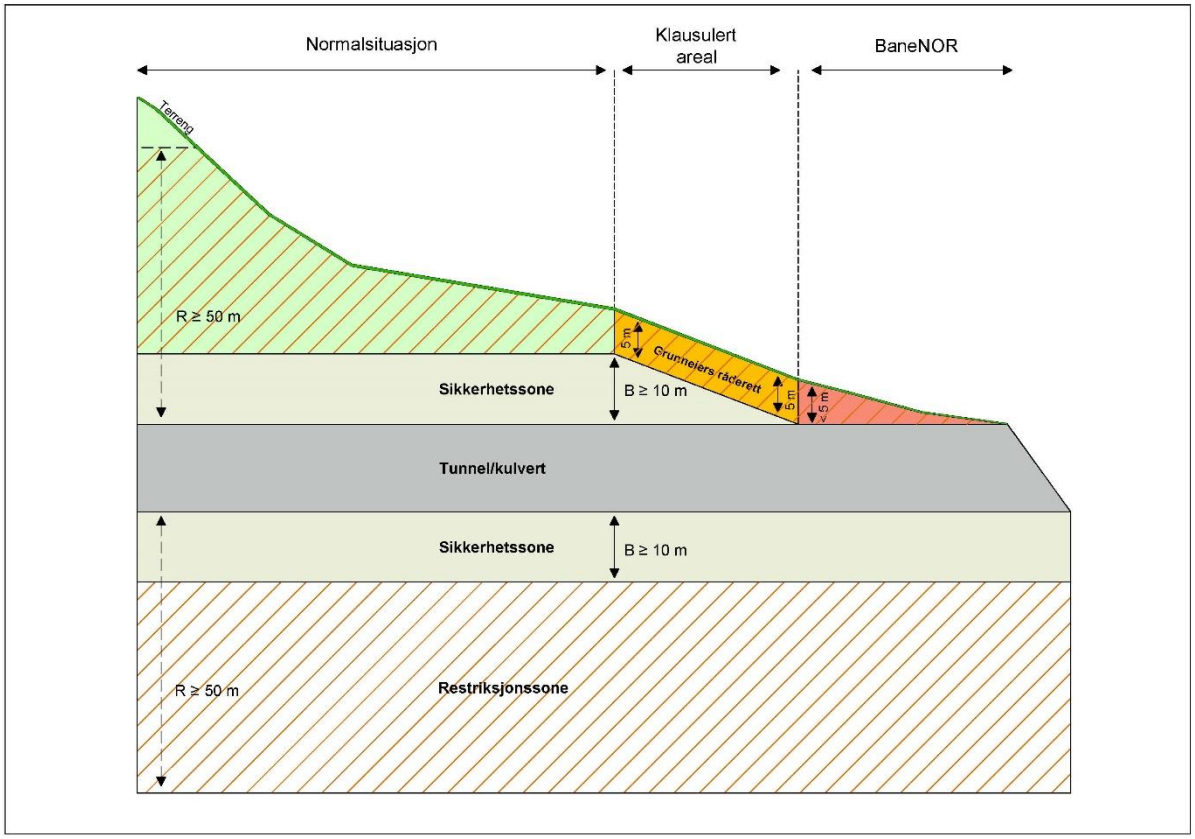
I Bane NORs eierskapsstrategi er det angitt prinsipper for eierskap til fast eiendom, som utdyper hva som er nødvendig å eie. For InterCity-prosjektet skal Bane NOR eie kulverter og tunneler inkludert sikringssone med restriksjoner i medhold av reguleringsplan.

Det skal etableres en sikringssone omkring tunnelene. Området innenfor sonen skal Bane NOR ha eiendomsrett til, og ha full råderett over. Sikringssonen er vist i illustrasjonene under. Ved normalsituasjon skal sikringssonen rundt tunnelen skal være lik tunnelbredden, eller minst 10 meter. Avstandene er regnet fra tunnelveggen. Sikringssonen er avgrenset oppad til 5 meter fra overflateeiendommens bakkenivå. Dette gjelder for områder med lav overdekning. I slike tilfeller må det påføres begrensning i overflateeiendommens rådighet, der sprengning, peleramming, hullboring i og mot fjell, brønnboring eller fundamentering for påføring av tilleggslaster krever tillatelse fra Bane NOR.

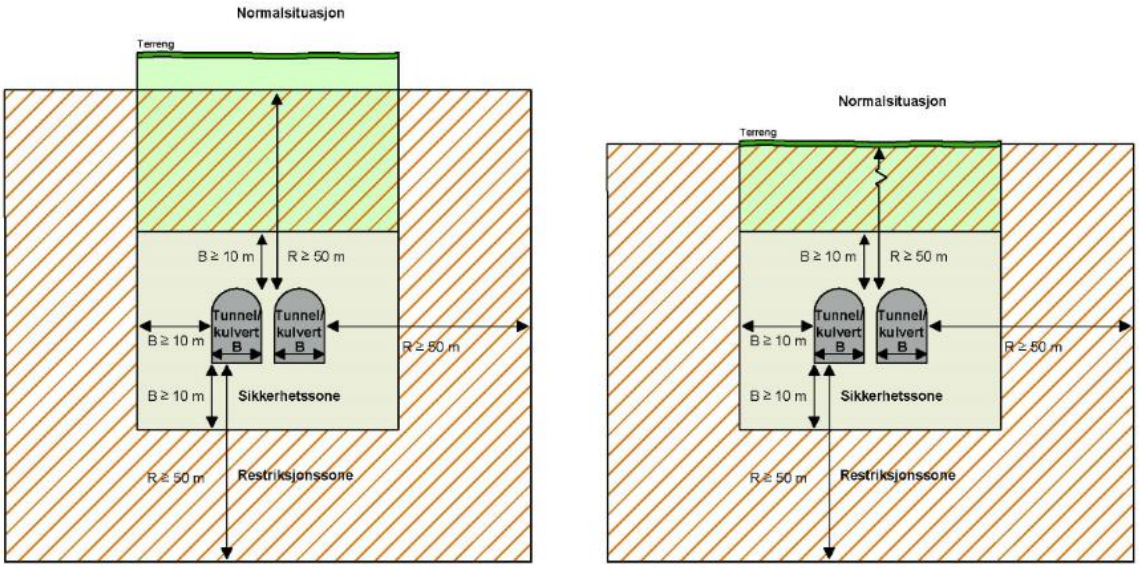
Ved å benytte tunnelens bredde som grunnlag vil sikringssonen kunne tilpasses for ulike størrelser på tunneltverrsnitt som blir brukt i InterCity-prosjektet. Spesielle hensyn må tas der tung bergsikring krever ekstra bredde i tunnelen. Tilsvarende prinsipper gjelder også ved rømningstunneler og servicetunneler.

Ved portaler skal det vurderes om Bane NOR har behov for å erverve full eiendomsrett, også på overflaten. Slik vurdering må også gjøres i forbindelse med kulverter med lav overdekning. Der man vurderer det unødvendig å eie overflaten skal det matrikuleres tredimensjonal eiendomsstruktur.

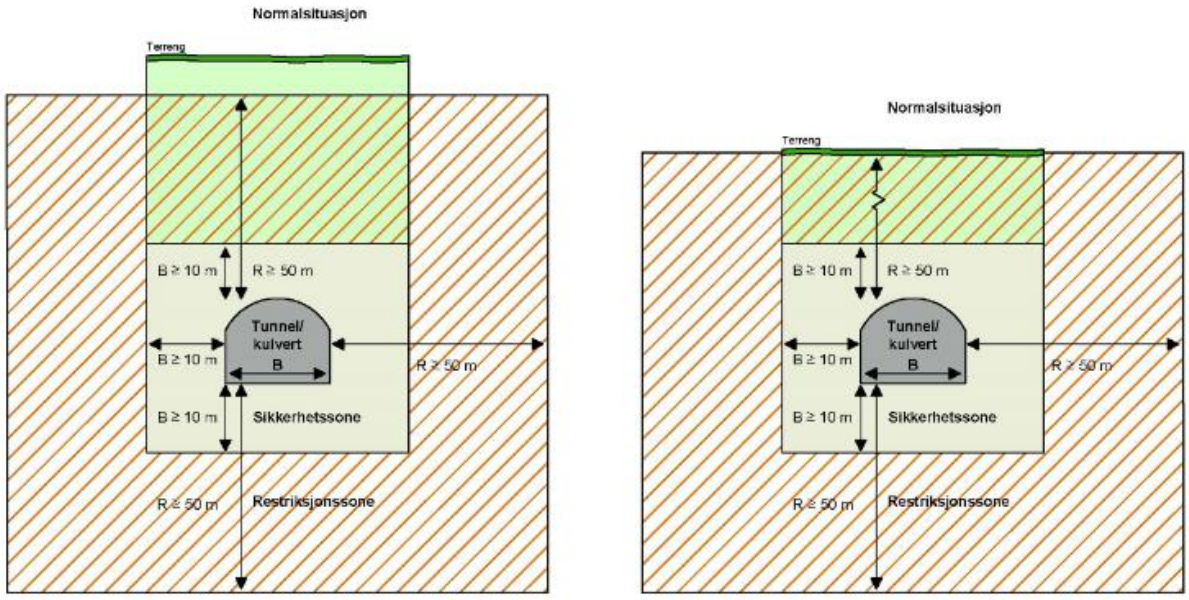
Utenfor sikringssonen skal det ved behov etableres en restriksjonssone på inntil 50 meter fra tunnelveggene. Restriksjonssonen må innarbeides i reguleringsplanen, enten som arealformål eller som hensynssone. Den må inneholde hvilke tiltak naboer må varsle Bane NOR om før de kan gjennomføres. Det er først og fremst sprengningsarbeider som omfattes, og der det er nødvendig å ivareta hensynet til omkring deler av tunnelen med lav overdekning og i tilknytning til sårbare installasjoner. Peleramming, hullboring i og mot fjell, brønnboring eller fundamentering for påføring av tilleggslaster er elementer som også konkret må vurderes. Hensikten med sikringssone og restriksjonssone er å sikre stabil drift for togkjøring og å unngå skader.



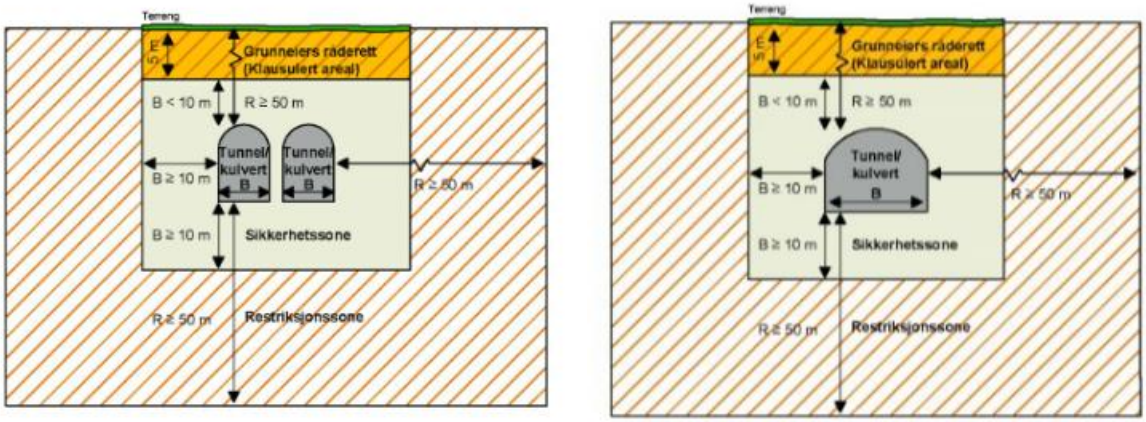
Figur 44 Prinsipp for sikringssone (lik sikkerhetssone) og restriksjonssone. Lengdeprofil



Figur 45. Prinsipp for sikringssone (lik sikkerhetssone) og restriksjonssone. Normalprofil ved to enkeltsportunnel der terrengoverdekningen er over 50 m (figur til høyre) og under 50 m (figur til venstre).



Figur 46. Prinsipp for sikringssone (lik sikkerhetssone) og restriksjonssone. Normalprofil ved dobbeltsportunnel der terrengoverdekningen er over 50 m (figur til høyre) og under 50 m (figur til venstre).



Figur 47. Prinsipp for sikringssone (lik sikkerhetssone) og restriksjonssone. Normalprofil ved to enkeltsportunneler og dobbeltsportunnel der terrengoverdekningen er liten.

7.3.16 Referanser

Dokument

- Andersen, T. og Paaske, J.J, Det Norske Veritas (2001): "Safety in railway tunnels and selection of tunnel concept"
- **T**echnical **s**pecification for **i**nteroperability relating to "**s**afety in **r**ailway **t**unnels "(**TSI SRT**), Official journal of the European Union, Commission regulation (EU), Appendix 6, s. 48/81, 2005-12-23.
- **T**echnical **s**pecification for **i**nteroperability relating to "**s**afety in **r**ailway **t**unnels "(**TSI SRT**), Official journal of the European Union, Commission regulation (EU) no 1303/2014, 2014-12-12.
- **T**echnical **s**pecification for **i**nteroperability relating to "**Infra**structure "subsystem of the rail system in the European Union (**TSI Infra**), Official journal of the European Union, Commission regulation (EU) no 1299/2014.
- International Union of Railways (UIC): Measures to ensure the technical compatibility of high-speed trains. UIC leaflet 660, 2nd edition, 2002.
- International Union of Railways (UIC): Determination of railway tunnel cross-sectional areas on the basis of aerodynamic considerations. UIC leaflet 779-11, 2nd edition, 2005.
- Bane Nor: Teknisk regelverk Tunneler, Prosjektering og bygging, aug, 2017.
- Jernbaneverket: Beredskapsanalyse Oslotunnelen, Oslokorridoren Doknr: RA-2015-1706, 2015.
- Statens Vegvesen: Håndbok N500 Vegtunneler.
- Statens Vegvesen: Håndbok R760- Styring av vegprosjekter, juni 2012.
- Statens Vegvesen: Håndbok V520 Tunnelveiledning, 2016.
- Jernbaneverket, Nytt dobbeltspor Oslo-Ski: Rapport UFB-30-A-30070_00B_001 "Vann- og frostsikring konvensjonelt sprengt tunnel", feb 2012.
- Bane Nor: Teknisk regelverk. Felles elektro. Prosjektering og bygging, aug. 2017.

- ICP-00-A-00033. Forslag til tunneltverrsnitt».
- ICP-00-A-00114. Forslag til tunneltverrsnitt – Vedlegg 1 Aerodynamiske forhold med tilleggsnotat
- ICP-00-F-00001. Forslag til tunneltverrsnitt – Vedlegg 2 Tegningshefte normalprofiler, snitt og detaljer
- ICP-00-A-00115. Forslag til tunneltverrsnitt – Vedlegg 3 Frostisolasjon i såle
- ICP-00-A-00116. Forslag til tunneltverrsnitt – Vedlegg 4 Frostinntrengning
- ICP-00-Q-20004. Forslag til tunneltverrsnitt – Vedlegg 5 Drensløsninger, RAM-rapport
- ICP-00-A-00117. Forslag til tunneltverrsnitt - Vedlegg 6 Trekkerør vs. Kabelkanal
- ICP-00-A-00118. Forslag til tunneltverrsnitt – Vedlegg 7 Belastninger på drenskummer/-sandfang (kum i ballastpukk)
- Jernbaneverket: Notat" Bruk av XPS som teleisolasjon i nye tunneler", 201302592-1, 2013-03-25.
- Jernbaneverket: Ram- og Risikovurdering- Vann- og Frostsikringsløsninger, 201505316, Revisjon 003, 2015-08-19.
- Jernbaneverket (2010): «RAM-vurdering av tunnelkonsept Holm-Holmestrand-Nykirke». Rapport nr. 32010-0276
- Jernbaneverket: Rapport Jernbanetunneler: Anbefalt konstruksjonsprinsipp, Doknr. 201507064-01, Revisjon 003, 2015.
- Fellesprosjektet E6 – Dovrebanen: Tegning UEH-24-G-40683" sandfang jernbanetunnel, snitt", Rev 8C, 2013.
- Fellesprosjektet E6 – Dovrebanen: Rapport UEH-24-A-40150-01B-001. Rapport fra evalueringsprosess vann- og frostsikring av tunneler, august 2011.
- Fellesprosjektet E6 – Dovrebanen: Rapport A-40930. Alternative V/F-løsninger jernbanetunneler, juni 2010.
- Trafikverket: Rapport Berg och tunnelteknik " Val av tunnelkoncept för järnvägstunnlar", TRV 2013/35374.

- Trafikverket: Rapport Tunnelsäkerhet ”Släckvattensystem i järnvägstunnlar”, TRV 2013:181.
- Trafikverket: TRVK Tunnel 11, Trafikverkets tekniska Krav Tunnel, TRV publ nr 2011:087, 2011.
- Trafikverket: TRVR Tunnel 11, Trafikverkets Råd Tunnel, TRV publ nr 2011:088, 2011.
- Den Norske Veritas: DNV rapport nr 2012-0818 for Jernbaneverket,” Dimensjonerende brannscenarier for jernbanetunneler for evakueringsanalyser (Tunnelsikkerhet)”, Rev 1, 2012-06-22.
- Banverket, Handbok BVH 585.35 ”Aerodynamik i Järnvägstunnlar”, Rev 2.0, 2008.
- Banverket, Järnvägsutredning/MKB ”Kust till kustbanan- delen Mölnlycke-Rävlanda/Bollebygd”, Delrapport PM Aerodynamik, BRVT 2003:02:15, 2003-03-14.
- Bombarier, Teknisk rapport fra Bombarier ”Tryckmätningar längs Grödingebanan i samband med undersökning av passagerares upplevelse av tryckvariationer” Bombarier, 2006.
- UIC” Measure to ensure the technical compability of high speed trains” UCI Code 660, Second edition, 2002.
- DSB,” Veiledning for saksbehandling ved brannsikring av jernbane- og banetunneler”, Statens jernbanetilsyn og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. Kap 5.9, sid 25. 2005-10-13.
- Safetec rapport “Risikovurdering, Oslotunnelen, Oslokorridoren” Doknr: ST-04512-4, 2013.
- Forskrift om brannforebygging, FOR-2015-12-17-1710, 28.12.2015. https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-12-17-1710
- European Railway Agency (ERA). Guide for the application of the SRT TSI. According to Framework Mandate C (2010) 2576 final of 29/04/2010. ERA/GUI/01-2013/INT. 28.05.2014.

- Jernbanekompetanse.no [Internett] Desember 2014. http://www.jernbanekompetanse.no/wiki/Spor/Tunnel/Tunnelsikkerhet.
- Bane NOR, Spesifikke RAMS-vurderinger for InterCity, ICP-00-Q-00021

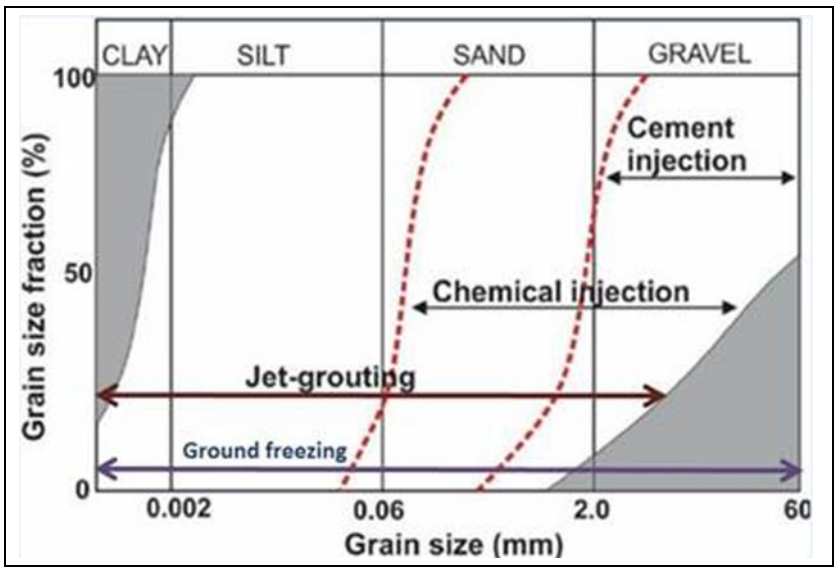
7.4 Løsmassetunnel, betongtunnel og portal

Løsmassetunneler, betongtunneler og portaler skal prosjekteres iht. Teknisk regelverk/Bruer og konstruksjoner/Prosjektering og bygging.

7.4.1 Løsmassetunneler

Tunneldriving i jordmaterial og uten bergoverdekning, i det minste i henget, defineres som en løsmassetunnel. Dette kapittelet dekker ikke cut & cover metoder/ åpen byggegrop.

Tunneler i berg med meget lave Q-verdier drives vanligvis enten ved hjelp av spilingbolt, rørskjerm eller forbolting. Ofte forsøkes et likt konsept når bergoverdekningen er lav eller mangler. En stor forskjell for tunneler i løsmasser er at løsmasser som regel må stabiliseres i forkant av tunneldrivingen og at de stabiliserte massene ikke kan inngå som en del av den permanente konstruksjonen. Vanligvis, og alltid under grunnvannstand, vil det være behov for en vanntett konstruksjon i permanenttilstand. Injisering er generelt ikke egnet som vanntettingsmetode i løsmasser og dårlig egnet som stabiliseringsmetode (se Figur 48).



Figur 48 Ulike teknikker for grunnforbedring av løsmassene (modifisert etter Passlick and Doerendahl, 2006- limits for various soil types).

I Tabell 28 er det listet ulike metoder for midlertidig sikring ved masseuttak, forhåndsstabilisering av løsmassene, og behovet for vanntetthet av den permanente konstruksjonen, avhengig av type løsmasser tunnelen skal drives gjennom og om det er over eller under grunnvannstand.

Tunneldriving (metoder) gjennom forskjellige løsmasser									
		Over grunnvann				Under grunnvann			
Metoder		Leire	Silt	Sand, grus	Morene	Leire	Silt	Sand, grus	Morene
Midlertidig sikring ved masseuttak	Skjold, rør	√	(√)	(√)	-	√	-	-	-
	Boret rørskjerm	√	*	*	√	√	-	-	(√)
	Mikrotunneler	√	√	√	√	√	(√)	√	(√)

	Jetpeler	√	√	√	(√)	√	√	√	(√)
	Grunnfrysing	√	√	√	√	√	√	√	√
Forhånds-stabilisering av løsmassene	Kalk-/sementpeler	(√)	-	-	-	(√)	-	-	-
	Jetpeler	√	√	√	√	√	(√)	√	(√)
	Drenering	-	-	-	-	-	-	√	(√)
	Grunnfrysing	√	√	√	√	√	√	√	√
Permanent konstruksjon	Drenert	√	√	√	√	(√)	-	-	(√)
	Udrenert/vanntett	-	-	(√)	-	√	√	√	√

*Ikke egnet i ensgraderte masser.

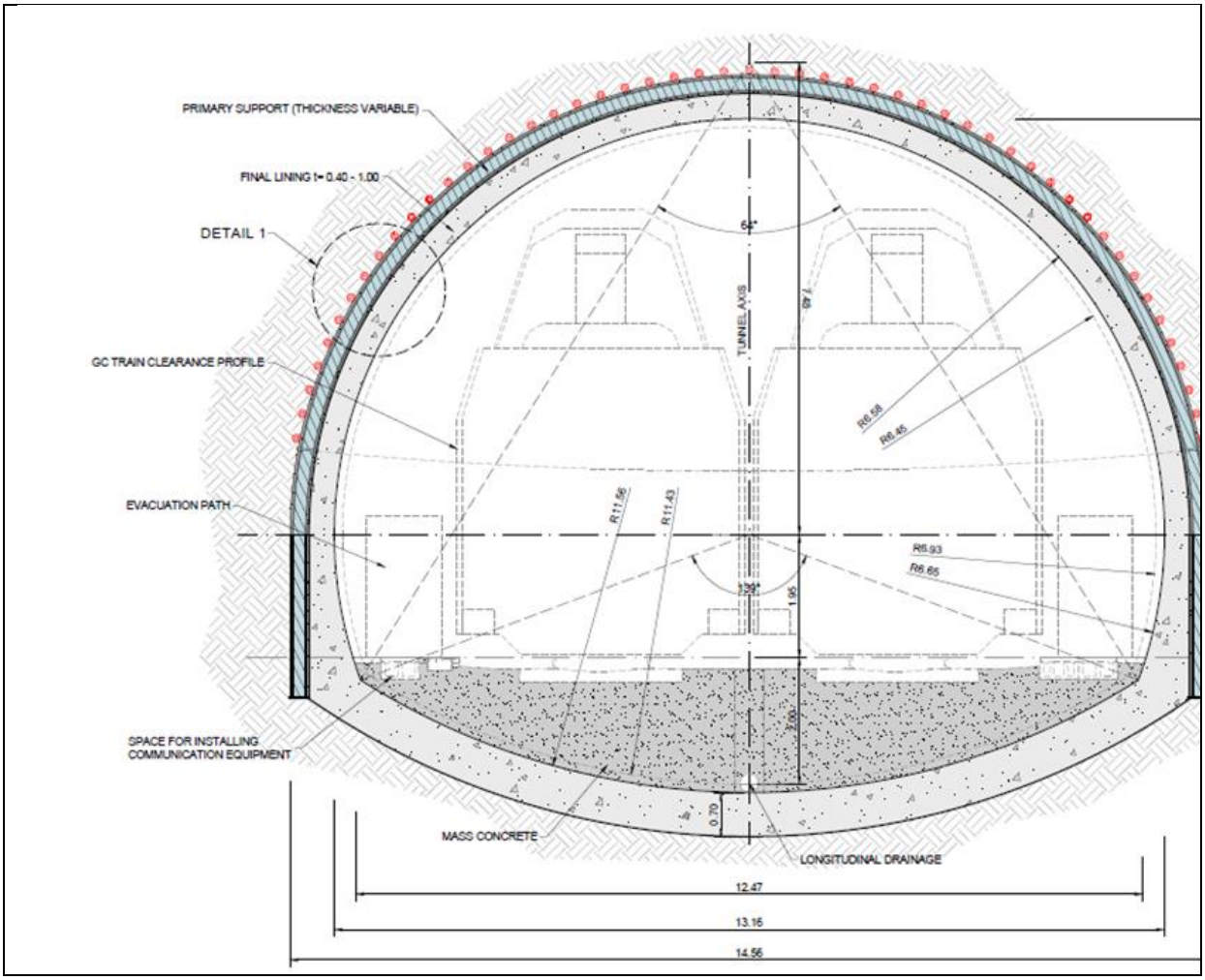
Tabell 28 Tunneldrivning gjennom løsmasser.

At tunnelen går gjennom løsmasser vil ofte kreve at den permanente konstruksjonen er vanntett og tåler en vanntrykksbelastning lik dimensjonerende poretrykk. En udrenert og vanntett konstruksjon benyttes når det er viktig å opprettholde poretrykk for å unngå setninger eller drenering av ømfintlige områder, og tunnelsålen går dypere enn grunnvannstand.

For at den permanente tunnelkonstruksjon skal kunne utføres som en drenert løsning må både Bane NOR og omgivelsene kunne akseptere de konsekvensene den resulterende innlekkasjen vil gi.

Uttak av masser inni løsmassetunnelen (etter stabilisering)																		
Metoders egnethet til masseuttak ved tunneldriving i løsmasser.		Over grunnvann						Frysning						Under grunnvann					
		Leire	Silt	Sand, Grus	Morene	Blokk	Betong- Jetpeler	Leire	Silt	Sand, Grus	Morene	Blokk	Betong- Jetpeler	Leire	Silt	Sand, grus	Morene	Blokk	Betong- Jetpeler
Masseuttak	Tunnelbore-maskiner (TBM)	(-)	(-)	√	(√)	√	√	√	√	√	√	√	√	(-)	(-)	√	(√)	√	√
	Boring og Sprenging (D&B)	-	-	-	(√)	√	√	√	√	√	√	√	√	-	-	-	(√)	√	√
	Boring og Bryting (D&S)	-	-	-	(√)	√	√	(√)	(√)	√	√	√	√	-	-	-	(√)	√	√
	Pigging/ Sprekking	-	-	-	(√)	√	√	(√)	(√)	√	(√)	√	√	-	-	-	(√)	√	√
	Roadheader	-	√	√	√	√	√	-	-	√	√	√	√	-	-	-	(√)	√	√
	Graving	√	√	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√	√	-	-

Tabell 29 Uttak av masser inni løsmassetunnelen (etter stabilisering).

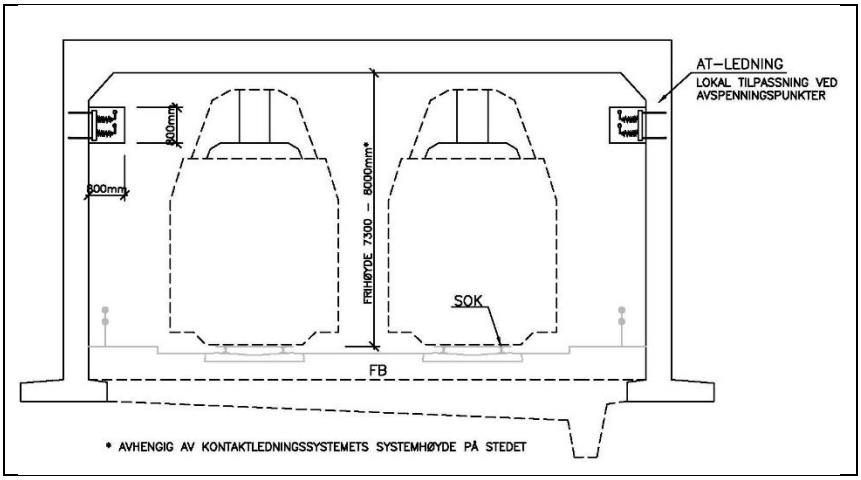


Figur 49 Foreløpig bilde på Prinsipp for en løsmassetunnel.

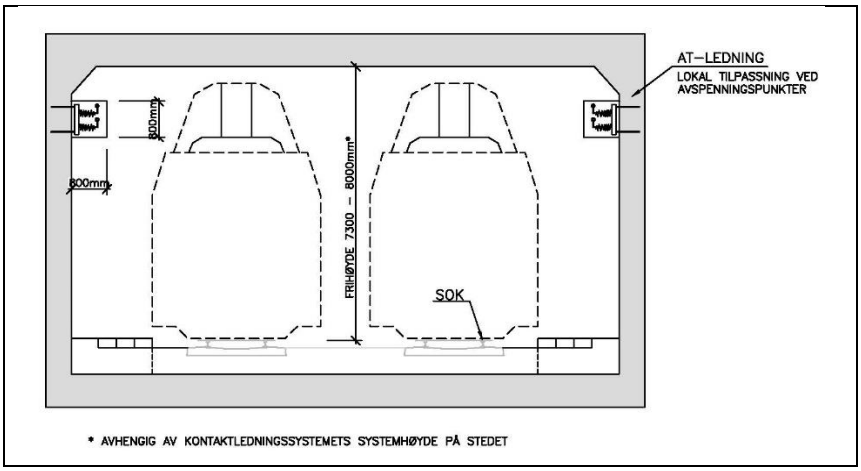
Indre friareal skal være likt for bergtunneler og for løsmassetunneler dvs hengen har bue med et friareal på 93m^2.

7.4.1.1 Betongtunnel

Prinsipp for betongtunnel er at den kan gjøres både drenert og som udrenert konstruksjon avhengig av vertikale og horisontale krefter på konstruksjonen. I tillegg skal det vurderes kontaktledningssystemets høyde i henhold til frihøyde for betongtunnelen og om det krever lokal tilpassing for avspenningspunkter.



Figur 50 Betongtunnel (Drenert).



Figur 51 Betongtunnel (Udrenert).

Frihøyde i betongtunnel
Frihøyde i tunnelen er som standard 8.000mm fra SOK men er avhengig av kontaktledningssystemets systemhøyde på stedet. Dersom kontaktledningsanlegget ikke har seksjon- eller vekslingsfelt i tunnelen, så er det mulig å redusere frihøyden med 500mm mellom 7.300 og 6.800mm

AT-ledning i betongtunnel
AT-ledninger kan henges opp i tak eller på vegg avhengig av hva som er best egnet i forhold til tunnelens lysåpning. I tunneler hvor det finnes avspenningspunkter for kontaktledning må det gjøres lokale tilpassinger for å få tilstrekkelig avstand mellom AT-ledere og avspenningsliner. Foreslått plassering av AT-ledning i tunnel er vist i Figur og Figur .

7.4.2 Portal

Bergtunneler skal bygges med portaler i tunnelmunningen for å eliminere trafikkfare ved utrasing av blokker eller stein, ved snøskred, nedfall av is eller liknende og for å hindre at vann renner ut over påhugget og ned på jernbanesporet. Portalen skal føres tilstrekkelig langt ut fra påhugget slik at den tar imot nedfall av stein og is.

Portalen skal fremstå som et byggverk uten å dominere omkringliggende landskap. Det er derfor viktig å tilpasse portalutformingen og omkringliggende konstruksjoner (støttemurer og lignende) slik at de tilpasses terrenget rundt inngrepet.

7.5 Tekniske bygg

Tekniske bygg plassert langs fri linje og i tunneler skal utformes med prefabrikkerte betongmoduler på plasstøpt såle som beskrevet i «Prinsipper for arkitektonisk utforming av jernbanetekniske bygg», ICP-00- A-00113, se vedlegg E.

Tekniske bygg skal utformes i henhold til Teknisk forskrift (TEK 17) med de unntak som fremkommer av forskriftens § 1-2 (4): «Forskriften gjelder for permanente og midlertidige konstruksjoner og anlegg, med unntak av kapittel 8, 12, 13 og 14 som gjelder så langt de passer.»

Ved behov for tekniske bygg i nærheten av stasjoner skal rom for tekniske funksjoner så langt som mulig integreres i selve stasjonsanlegget.

Et teknisk bygg skal tilpasses det tekniske utstyret det skal forsyne og lokale forhold. Behovet for de enkelte romtypene, størrelser på bygg og rom må vurderes i hvert enkelt tilfelle innenfor rammene av et modulært system.

Minstekrav for innvendig høyde er at det skal leveres datagulv med dybde 700 mm i alle rom unntatt under trafo. Rommene skal videre ha fri høyde fra OK datagulv på 2400 mm for montering av utstyr. Over dette skal det avsettes plass for ventilasjon (600 mm) og eventuelle kabelstiger. OK datagulv skal være på nivå med terrenget utenfor atkomstdør.

Tabell 30 under viser gjennomsnittlige romstørrelser på eksisterende bygg og kan benyttes i prosjektets tidligfase for foreløpig vurdering ifm arealbehov.

Gjennomsnittlig størrelse på eksisterende tekniske rom (m^2)		Kommentar
Traforom	20(40)	Avhengig av trafostørrelse og antall trafo
Lavspenningsrom	30	Dette ser ut til å være det rommet som først blir fylt opp
Telerom	20	Telerom skal ses i sammenheng med signal/ERTMS rom, og telerom skal vurderes integrert i disse
Telerom eksternt	20	
Ventilasjonsrom	15	Behov må vurderes
Signal	-	Romstørrelser varierer veldig og må ses på spesielt.
ERTMS (østre linje)	15-20	Størrelse på ERTMS rom på Østre linje er 16m^2

Tabell 30 Gjennomsnittlig størrelse på eksisterende tekniske rom

8 Stoppesteder

Dette kapitlet omhandler stoppesteder, nærmere bestemt stasjoner med passasjerutveksling - stasjoner og holdeplasser hvor passasjerer kan gå av og på tog, jfr. «Strategisk rammeverk for stoppesteder». I dette kapitlet forkortes begrepet til «stasjoner», på linje med publikums forståelse av begrepet.

De nye InterCity-stasjonene vil være store prosjekter i relativt små byer. Det er derfor viktig at stasjonene får en utforming tilpasset den byen de er en del av. Stasjonene skal samtidig ha felles gjenkjennbare elementer som signaliserer at dette er en jernbanestasjon, på lik linje med de andre stasjonene på banestrekningen/jernbanenettet. Dette håndteres av Stasjonshåndboken og Designhåndboken.

Publikum er i fokus – det er de reisende vi bygger for – og målet er at de nye stasjonene skal bli en del av attraktive knutepunkter med et godt lokalt kollektivtilbud og gode forhold for gående og syklende.

Utformingen skal, innenfor Bane NORs ansvarsområde, optimalisere stasjonens potensial for knutepunktutvikling, se «Planveileder for byområder og knutepunkter» (Jernbaneverket 2013).

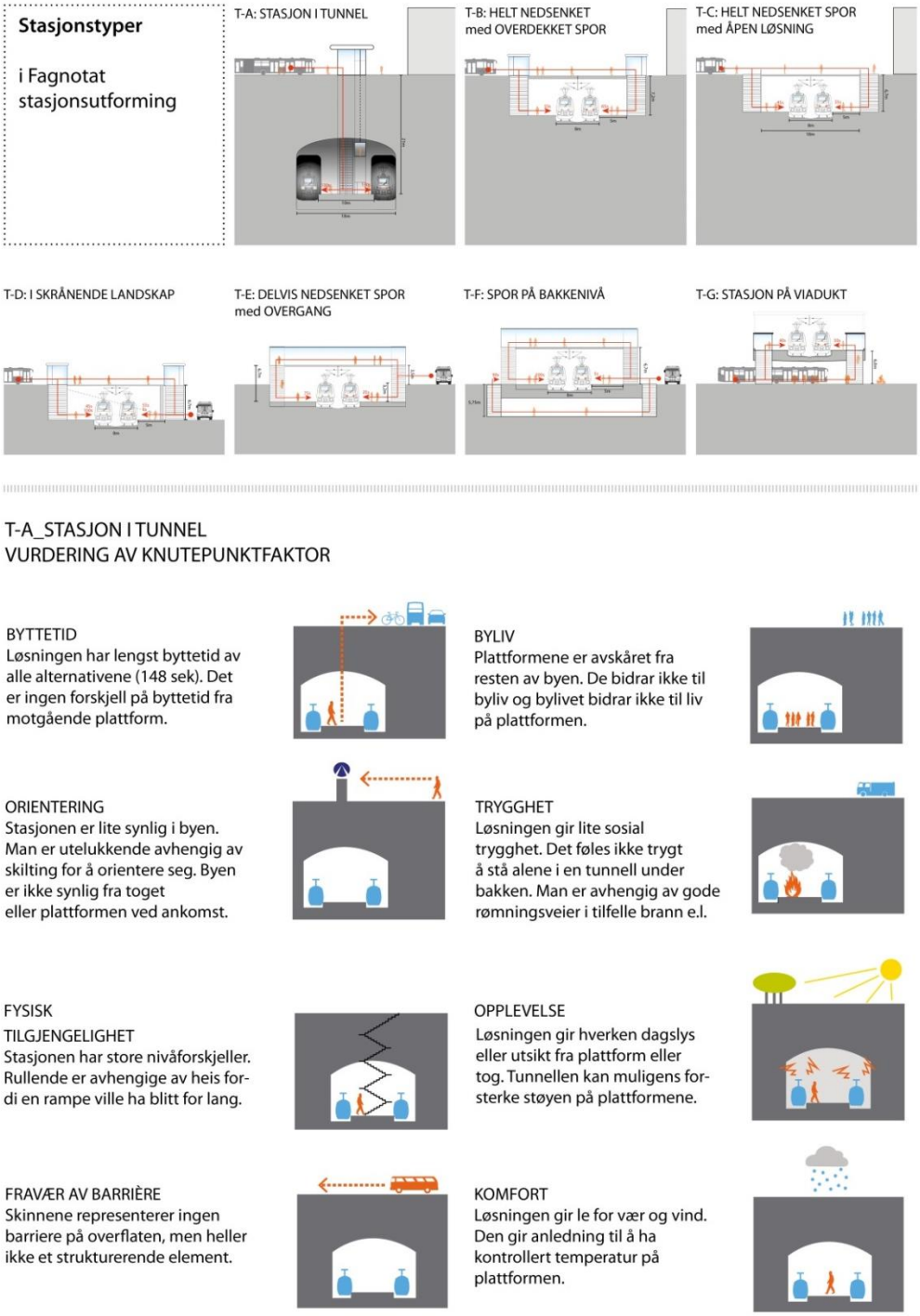
Føringer

Ved planlegging og prosjektering av stasjoner er følgende dokumenter relevante:

- Stasjonsutforming som utgangspunkt for knutepunktutvikling, JBV februar 2015 (ICP-00-A-00045)
- Adkomst til plattform, Bane NOR juni 2017 (ICP-00-A-00120)
- Planforutsetninger for InterCity-strekningen Tangen – Lillehammer, Dovrebanen, JBV april 2016 (ICP-50-A-00002)
- Planforutsetninger for InterCity-strekningen Sande – Skien, Vestfoldbanen, JBV april 2016 (ICP-30-A-00002)
- Planforutsetninger for InterCity-strekningen Moss – Halden, Østfoldbanen, JBV april 2016 (ICP-10-A-00007)
- Stasjonshåndboka (Håndbok for stasjoner), Bane NOR 2017 (http://www.banenor.no/Marked/Leverandorinfo/Handbok-for-stasjoner/)
- Designhåndboka (Håndbok for design), Bane NOR 2017 (STY-601796)
- Strategisk rammeverk for stoppesteder, JBV november 2015 (TF.102827-000)

8.1 Stasjonsutforming som utgangspunkt for knutepunktutvikling

I fagnotatet «Stasjonsutforming som utgangspunkt for knutepunktutvikling» omtales ulike stasjonstypologier og deres fordeler og ulemper. Fagnotatet identifiserer og omtaler syv ulike stasjonstyper basert på beliggenhet i terreng og kontekst. Ved alternativutvikling og søk etter egnet linje for spor, skal det *ikke* søkes etter spesifikke stasjonstyper, men ved valgt trase, skal utforming dra fordel av stasjonstypens fordeler og dens ulemper skal bevisst søkes kompensert. Eksempel fra rapporten under:



Figur 52 Fagnotat stasjonsutforming

Utdrag som viser de syv ulike stasjonstypene som notatet omtaler. Stasjonstypenes fordeler og ulemper er vurdert ut ifra de samme parameterne, som vist eksempel av stasjonstypen «T-A: stasjon i tunnel».

8.2 Planforutsetninger for parkering

InterCity-prosjektet har på bakgrunn av føringer i NTP og Bane NORs parkeringsstrategi definert ved hvilke IC-stasjoner Bane NOR skal tilby innfartsparkering og hvor det skal søkes mer bymessige løsninger. Det er utarbeidet egne rapporter for Østfoldbanen (Moss-Halden), Vestfoldbanen (Sande-Skien) og Dovrebanen (Tangen- Lillehammer) der tilbudet er nærmere definert – se vedlegg kap 14.

8.3 Plattformer

Lengde på plattformer på IC-strekningene:
Det skal planlegges med 350 m lange plattformer på InterCity-strekningene. På enkelte stasjoner kan det være aktuelt å ha kortere plattformer som kun skal betjenes av lokaltog eller regiontog.

Bredde på plattformer på IC-strekninger:
InterCity-strekningene vil ha plattformer hvor det kan være aktuelt med passerende tog i 200 km/t-250 km /t. Ved hastighet > 200 km/h skal prosedyre og fysiske barrierer hindre at passasjerer kan oppholde seg nærmere enn 2 meter fra plattformkant ved togpassering.

- Ved plattformer med gjennomkjøringshastighet > 200 km/t skal sikkerhetssonen være 2,0 m og det skal avsettes 0,20 m til system for avsperring av sikkerhetssonen. Jmf. krav i teknisk regelverk, https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Prosjektering/Plattformer_og_spor_p%C3%A5_stasjoner

Plattformens tverrsnitt består i tillegg til sikkerhetssonen av en hinderfri sone for bevegelse langs plattformen og en servicesone som inneholder informasjonstavler, automater, benker, leskur mm. Hinderfrisonen og sikkerhetssonen har gitte minimumsmål mens servicesonen er fleksibel. Når plattformen er 350 m lang får bredden på servicesonen betydelige arealmessige og økonomiske konsekvenser. Fagnotatet «Adkomst til plattform – hvordan påvirker ulike løsninger plattformens bredde?» viser ulike adkomstprinsipper, hvordan de påvirker servicesonens bredde og er ment som et utgangspunkt for de tverrfaglige diskusjonene om løsninger i hvert enkelt stasjonsprosjekt – se vedlegg kap. 14

Gjerde mellom spor ved plattform:
Det skal gjennomføres spesifikke RAMS-vurderinger for hver enkelt stasjon av behovet for gjerder mellom sporene for å redusere risikoen for ulovlig ferdsel i spor ved plattform. Vurderingen må sees i sammenheng med hvordan sikkerhet for passasjerer er ivaretatt gjennom design og utforming av plattformene, samt 3. person og lokale forhold. Dersom det konkluderes med at det er behov for gjerder må det gjøres vurderinger av vedlikeholdsmessige forhold, da gjerder kan vanskeliggjøre enkelte vedlikeholdsoppgaver. Det vises til Spesifikke RAMS-vurderinger for InterCity (ICP-00-Q-00021) for oppsummering av tidligere vurderinger av temaet. Dette underlagsdokumentet bør legges til grunn ved videre vurderinger.

8.4 Stasjonshåndboka

Beskriver den standard Bane NOR til enhver tid har som ambisjon å tilby på stasjoners publikumsområder og fastsetter krav til utforming av publikumsområder og utstyr.

8.5 Designhåndboka

Beskriver krav og anbefalinger knyttet til utforming av Bane NORs elementer for profil som logo og fargebruk, merkantilt materiell, skjermkommunikasjon, skilt, stillingsannonser, kart, arbeidstøy, rullerende materiell, skilt og stasjonselementer (som leskur, benker, avfallsbeholdere).

8.6 Strategisk rammeverk for stoppesteder

«Strategisk rammeverk for stoppesteder», utarbeidet av Jernbaneverket Teknologi, 4.11.2015 (TF102827-000 rev 03)

9 Elkraft



9.1 Innledning

Dette kapitlet omhandler felles elektro, forsyningsanlegg (50 Hz), kontaktledningsanlegg og banestrømforsyning (16 2/3 Hz) for InterCity-strekningene.

Forsyningsanlegg og kontaktledningsanlegg gis spesifikke føringer for IC utbyggingen, mens banestrømforsyning må vurderes helhetlig opp mot øvrig trafikk og øvrige baners energibehov.

For banestrømforsyning er InterCity-strekningene en del av et større system som beskrevet i Kraftsystemutredningen Bane NOR, EB.149615.
Generelt skal alle prosjekter vurdere om det som følge av tiltaket vil være behov for økt kapasitet for banestrøm, og hvilke konsekvenser dette kan ha. Siden alle InterCity-prosjektene omfattes av Utredningsrapport 885002 Utredning av banestrømforsyning for Oslo-området 2030, BE-120012 vil denne utredningen ivaretar dette kravet. Ved behov for ytterligere informasjon kan Bane NOR Energi kontaktes.

Alle valg av løsninger skal dokumenteres gjennom en vurdering av risiko, ref. FEF §2-2 og/ eller FEL §16. Rådgiver må derfor på selvstendig grunnlag vurdere anbefalingene som er gitt i dette kapitlet og implementere dette i sin risikovurdering. Samsvarserklæring skal leveres for utført prosjektering. Både risikovurdering og samsvarserklæring skal leveres for hver planfase, men disse kan gjerne etableres som dokumenter som revideres for hver planfase.

9.2 Felles Elektro

9.2.1 Jording og utjevningsforbindelser på strekninger med akseltellere

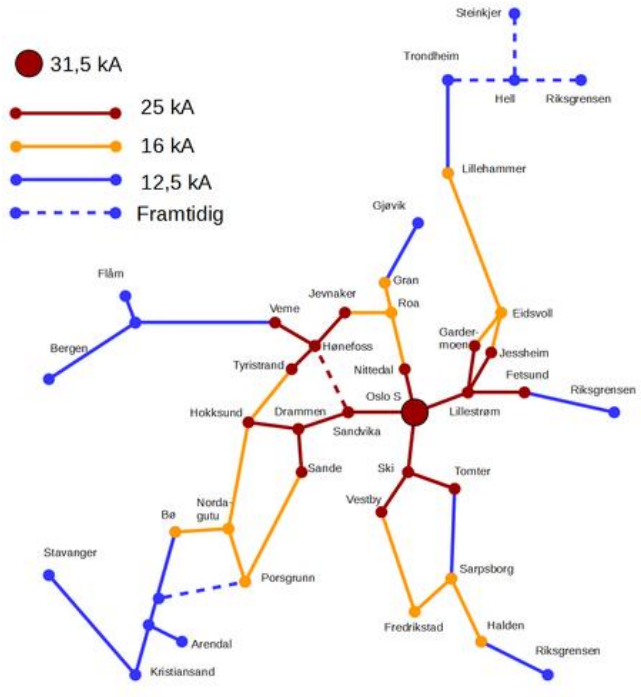
Anlegg skal utformes slik at tilgjengelige potensialforskjeller, berøringsspenninger og strømmer i jord og jordledere ikke representerer personfare eller fare for skade på utstyr eller materiell. Bakgrunnen for alle valg av løsninger skal begrunnes i en dokumentert vurdering av risiko.
Jf. FEF § 2-2 og 8-6

Iht. Teknisk regelverk skal returforbindelser og utjevningsforbindelser som en hovedregel kobles direkte til kjøreskinnene. Ved tilkobling av returforbindelser til kjøreskinnene skal det etableres tverrforbindelser slik at returstrømmen fordeler seg jevnt mellom kjøreskinnene.

Etablering av langsgående jordleder er kostnadsdrivende, og bør følgelig vurderes kritisk.
Der det etableres langsgående jordleder, skal begrunnelsen for dette dokumenteres.
Nødvendigheten av å etablere langsgående jordleder som tiltak mot for høye berøringsspenninger er avhengig av hvilket geografisk område man befinner seg i. (Se Figur 53)

Nytt dobbeltspor med AT-anlegg på strekning med dimensjonerende subtransient kortslutningstrøm på 16 kA: Bane NOR sine beregninger viser at potensialstigningen i returkretsen, som følge av belastning og kortslutning, ikke medfører berøringspenninger utover de krav som er angitt i EN 50122-1. En forutsetning for dette er at ståplassen for berøring er nærmere et fundament tilknyttet returkretsen enn 1 meter (avstand hånd – fot iht. EN 50122-1). Langsgående jordleder som tiltak for å redusere skinnepotensialet er derfor ikke nødvendig på disse InterCity-strekningene.

Nytt dobbeltspor med AT-anlegg på strekning med dimensjonerende subtransient kortslutningstrøm på 25 kA: Bane NOR sine beregninger viser at potensialet i returkretsen er av en slik størrelsesorden at det vil være nødvendig med tiltak på de delene av strekningen som er langt fra en autotransformator. EN 50122-1 gir innspill om mange mulige metoder. Nærliggende tiltak vil være langsgående jordleder i bakken, drenerende pukk på ståplasser, eller en utforming med ringjord/jordleder/ utjevningsforbindelse i bakken ved ståplasser der man kan berøre ledende deler som er utjevnet til returkretsen.



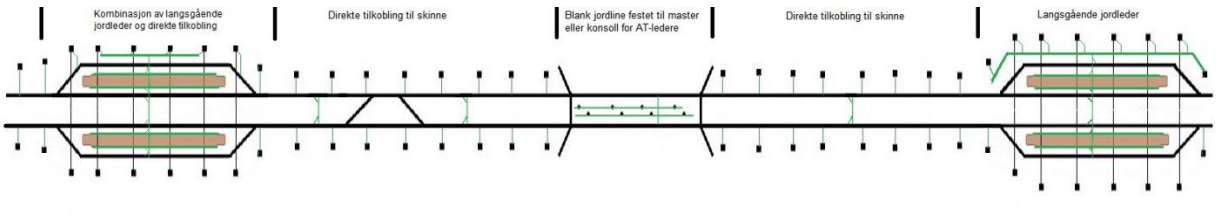
Figur 53 Kart med angitt dimensjonerende subtransient kortsluttningstrøm

Langsgående jordleder kan også være aktuelt som tiltak:

- for å begrense antall tilkoblinger til kjøreskinner innenfor et begrenset område.
- der dette vurderes som en praktisk og kostnadseffektiv løsning for utjevning av mange ledende deler langs banen, slik som hengemaster i en tunnel.

Det er ønskelig med en viss grad av standardisering av jordingsanlegg på InterCity-strekningene. Dersom ikke vurdering av risiko, beregninger eller andre forhold tilsier noe annet, så bør utgangspunktet for prosjektering av jordingsanlegg være som beskrevet under. (Se også Figur 54)

Fri linje: Direkte tilkobling til kjøreskinne.
Ved plattformer: Etablere langsgående jordledere for å redusere antall tilkoblinger til kjøreskinnene, evt. en kombinasjon av langsgående jordleder og direkte tilkobling til kjøreskinne. For utjevning av plattformelementer skal det benyttes MEB eller langsgående jordleder forlagt under plattformelementene. Løsning velges ut fra en nytte-/kostvurdering.
Tunnel: Blank langsgående jordleder festet på master eller konsoller til AT ledere. Kan kombineres med direkte utjevning til kjøreskinne der hvor det ikke er hensiktsmessig å føre utjevningsforbindelsen til langsgående jordleder i taket. I kortere tunneler med få utjevningspunkter vil direkte utjevning til kjøreskinne være mest hensiktsmessig. Beskrivelse av forhold som er spesielle for tunneler: se TRV bok 510 kap 6 vedlegg f.



Figur 54 Grunnprinsipp for jordingsanleggets grovstruktur

9.2.1.1 Merking av jordingsforbindelser

Med tanke på feilretting og generisk vedlikehold er det viktig og raskt kunne identifisere hvilken faggruppe de ulike utjevningsforbindelsene tilhører. Alle utjevningsforbindelser som ikke med enkelthet kan identifiseres skal merkes med aktuelt fagområdes merkefarge iht. tabell for fargekoder i Teknisk regelverk. (JD510, kap. 5, pkt. 2.13.1)

9.2.2 Kabelkanaler/føringsveier

Behovet for kabelkanaler og føringsveier skal vurderes med tanke på funksjon og kostnader.

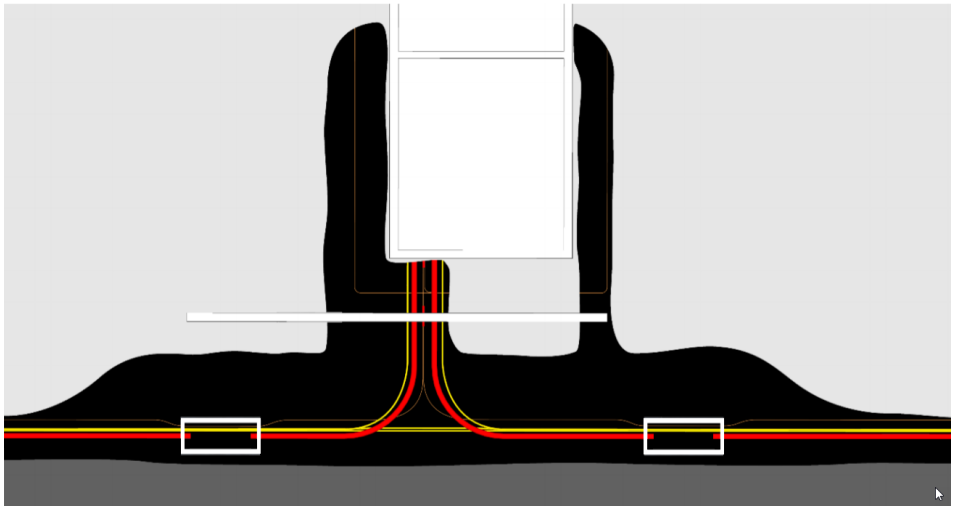
Følgende momenter må vurderes (ikke uttømmende):

- Separat føringsvei for langsgående 22kV høyspenningskabel, (HS-kabel)
- Plassering av AT-leder i tunnel og under bruer. (Skal normalt føres som blanke ledere)
- Plassering av rør for fiberkabler/høyspent mm (under kabelkanaler)
- Signalanleggets omfang (behov for ekstra/midlertidig føringsveier i forbindelse med overgang mellom konvensjonelle sikringsanlegg klasse B og ERTMS)
- Felles løp for flere fag (tele/signal), (lavspent, signal), (AT-kabel, høyspentkabel)

For fagmessig legging av rør for fiberkabler og SUB-rør, kan leggeanvisning for plastrørprodusenten benyttes. I tillegg finnes utfyllende informasjon i Vegvesenets håndbøker, NEK og REN blader for føringsveier og kabel montasje.
Se også kap 10.3.2. angående alternativer for kabelføring for Transmisjonskabler.

For framføring av HS-kabel gjelder følgende:

Legges i 160mm trekkerør under kabelkanal og omfylles med betong eller løsmasse eller legges i eget løp i kabelkanal.
Ved innføring til tekniske bygg skal det anvendes egne separate trekkekummer for HS-kabelen. Det benyttes trekkekummer både ved ut- og innføring av teknisk bygg. Fra trekkekummen skal det benyttes 160mm trekkerør direkte inn i HS-rommet i teknisk bygg. Dimensjon for HS-kum skal være ca. 2100 mm (lengde) x 700 mm (bredde) og 500-700 mm (dybde). Plassering av trekkekum må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Figur 55 viser prinsipp for plassering av HS-kum og innføring i tekniske bygg.(figuren er tatt fra REN-blad 6004 og viser ikke det fullstendige arrangementet for våre anlegg, se figur 40 for detaljer)



Figur 55 Prinsipp for trekkekum og innføring i teknisk hus

9.2.3 Utstyrsplassering i tunnelprofilet

Kostnad ved bruk av nisjer skal reduseres så langt det er mulig. Lavspenningsutstyr (for eksempel skap for nødlys, beredskapstikk) skal plasseres i skap på tunnelvegg. Innkapsling/ skap for teknisk utstyr må dimensjoneres for å tåle trykk- og sugkrefter som oppstår ved togpassering i dimensjonert hastighet. Ut over å tåle trykkbølger, må skap ha IP-grad for å tåle tunnelmiljøet (eksempelvis bremsestøv og vask av tunnel). Størrelse på skap må tilpasses utstyrsmengden, og dimensjoneres riktig med tanke på varmeavgivelse.

Utstyrsskap skal plasseres med rygg inn mot tunnelvegg og dører vendt ut mot spor. Øvre del av skap kan dermed forankres inn mot vegg, slik at det oppnås større motstandskraft mot trykk- og sugkrefter fra passerende tog. Kabelføring og kummer bør utformes slik at det er plass for fremtidige utstyrsutvidelser i form av flere skap.

Samlokalisering av utstyr fra flere fag i felles område skal gjøres i størst mulig grad. Vi viser for øvrig til kapittel 7.3.9 Føringsveier og plassering av utstyr i tunnel og generelt til kapittel 7.3 Tunnel.

9.2.4 Elektroanlegg på hensettingsområder

Det vises til Veileder for driftsbanegårder og hensettingsområder, IUP-00-A-00977

9.3 Forsyningsanlegg

9.3.1 Høyspenning

For InterCity-strekningene skal det bygges strømforsyning langs sporet med systemspenning 22 kV og 50 Hz og tilhørende nettstasjoner. Med jevne mellomrom kreves det innmating fra

nettselskaper fra tilgjengelig spenningsnivå normalt 11 kV eller 22 kV. Den enkelte delstrekning må se på tilstøtende delstrekninger for å ivareta helheten i strømforsyningen. Det anbefales å etablere innmating av 11 kV eller 22 kV direkte fra omformerstasjon eller nettselskapets transformatorstasjon, slik at tilstrekkelig god systempålitelighet oppnås.
Den langsgående 22 kV linjen skal være sammenhengende over lengre strekninger og fortrinnsvis danne et ringnett med mulighet for innmating fra to sider. Nettet skal alltid driftes seksjonert slik at to eller flere innmatingspunkter aldri kobles sammen.

Se dokument ICP-00-N-00001 Teknisk og økonomisk vurdering av alternativer for tilknytning av strømforsyning (50Hz) for InterCity-strekningene.

- Høyspenningsanlegget skal forsyne elektrisk energi til alle elektriske installasjoner langs InterCity-strekningene
    - Ved store hensettingsområder, må effektvurderinger/lastflytberegninger ses på spesielt for å vurdere kapasiteten i det langsgående forsyningsnettet.
- Høyspenningsanlegget skal plasseres i eget rom i elektrotekniske hus evt. i små nettstasjoner der det er teknisk og økonomisk hensiktsmessig.
- Transformator

Det kan anvendes oljeisolert transformator i nettstasjon plassert innvendig i tunnel.
Følgende må være oppfylt:

- Det må anvendes oljeisolert transformator med forhøyet beskyttelse i henhold til normene FM3990 eller EN 60076-13.
- Størrelse på transformator skal ikke være større enn 1000L ved leveranse etter normen FM3990.
- Størrelse på transformator skal ikke være større enn 1000kVA ved leveranse etter normen EN 60076-13.
- Nettstasjonen må etableres i et eget teknisk rom med innretning for slukking av brann i oljen. (Oljegrube)

For spesifikasjon av transformator henvises det til REN-blad 6021.
På utsiden av tunnel kan det anvendes tradisjonelle oljetransformatorer.

9.3.2 Lavspenning

Nettsystem på sekundærside av fordelingstranformatoren skal være TN-C-S med merkespenning 400V.
I vurdering av risiko for de enkelte installasjonene og anleggsdelene må andre spenningssystemer vurderes.
Følgende momenter skal medtas i vurderingene (ikke uttømmende):

- Teknisk regelverk
- NEK 400
- FEL
- TSI
- Konsept for jording og utjevning
- Grensesnitt mot tilstøtende jernbaneanlegg
- Eksisterende systemspenning på strekningen
- Økonomi
- Framtidig eiers ønske
- Installasjonens/ anleggets kritikalitet

I følge Jernbaneverkets handlingsplan for energieffektivisering for perioden 2014-2017 skal det monteres formålsdelt energimåling for å sikre bedre kontroll og overvåking av energibruk. Se kap 4.4.6 for nærmere informasjon.

Typiske jernbanetekniske installasjoner som må strømforsynes:

- Sporvekselvarme
- KL-brytere
- Signalanlegg
- Teleanlegg
- Tunnelinstallasjoner
- Pumpeanlegg/VA
- Reservekraft (UPS/aggregat)
- Installasjoner i tekniske hus
- Installasjoner på stasjoner/driftsbanegårder/hensetning ol
- SRO (styring, regulering, overvåking)
- Tilstandskontroll (hjuldeteksjon/hotbox/strømavtagerdetektering mm)

9.3.2.1 Reservestrøm

Forsyningsanlegget har svært høy tilgjengelighet og behovet for reservestrøm må vurderes kritisk. Vurderingen må legge spesielt vekt på utstyr og installasjoner som ved strømbrudd gir stans i togframføringen. Avbruddsfri strøm skal realiseres ved bruk av UPS med nødvendig batterikapasitet. Batterikapasiteten kan normalt dimensjoneres for 2 timer, men tiden lengre tid må vurderes lengre responstid kan påregnes. Det skal installeres tilkoblingskontakt med vender for mobilt aggregat. Aggregatet skal dimensjoneres for prioritert del av installasjonen.

9.3.2.2 Signalanlegg

Det skal etableres strømforsyning til signalanlegg. Se for øvrig krav i signalkapittelet.

9.3.2.3 Teleanlegg

Det skal etableres strømforsyning til teleanlegg. Se for øvrig krav i telekapittelet.

9.3.2.4 Tunnelinstallasjoner

Det er særdeles viktig med tverrfaglig samarbeid og prosjektering ifm. tunnelinstallasjoner.
Se vurderinger gitt i kap. 7.3 tunnel.

9.3.2.5 Installasjoner på stasjoner/driftsbanegårder/hensetting ol

På strekninger hvor det er aktuelt med stasjoner/driftsbanegårder/hensetting ol., må strømforsyning ses på spesielt. Det må skilles mellom strømforsyning til jernbanetekniske installasjoner og installasjoner eksterne (for eksempel kiosker, butikker, andre utleieparter). For hensettingsområder vises det til Veileder for driftsbanegårder og hensettingsområder, IUP-00-A-00977.

Plattform:

Det skal utarbeides en egen LCC og LCA/ miljøbudsjett for den enkelte plattform som skal gi innspill til valg av løsning for oppvarming av plattform/ snøsmelteanlegg evt. tradisjonelt snømåking/strøing.

Ved valg av metode for oppvarming av plattform/ snøsmelteanlegg på den enkelte plattform må det gjøres spesifikke vurderinger av kostnader (LCC) og miljø (klima - LCA), da dette avhenger av plattformens utforming, tilgang til fornybare energikilder (eks grunnvarme) osv.

9.3.2.6 SRO (styring, regulering, overvåking)

Bane NOR har foreløpig ikke gitt detaljerte krav til hvilke lavspenningsanlegg som skal styres, reguleres og overvåkes. Overvåking er under utvikling og prosjektene må ta høyde for dette når anlegg planlegges. Spesifikasjoner og forespørsler skal generelt ivareta utvikling av tilstandsovervåking og annen overvåking av komponenter som kommer fremover, til tross for at alle enkeltsystemene ikke er kjent. Det må derfor så tidlig som mulig, i samarbeid med Bane NOR, defineres hvilke jernbanetekniske objekter som skal ivaretas av SRO.

For innsamling og overvåking av signaler fra objekter skal følgende kriterier legges til grunn:

- Driftsapparatet skal få tilstrekkelig informasjon om hendelser som må behandles umiddelbart (defineres som alarmer)
- Som er nødvendig for å gjennomføre forebyggende vedlikehold (opprettholde kvalitet på utstyret) eller som kan effektivisere manuell innsamling av data
- Som er nødvendig for å styre eller regulere prosesser eller funksjoner

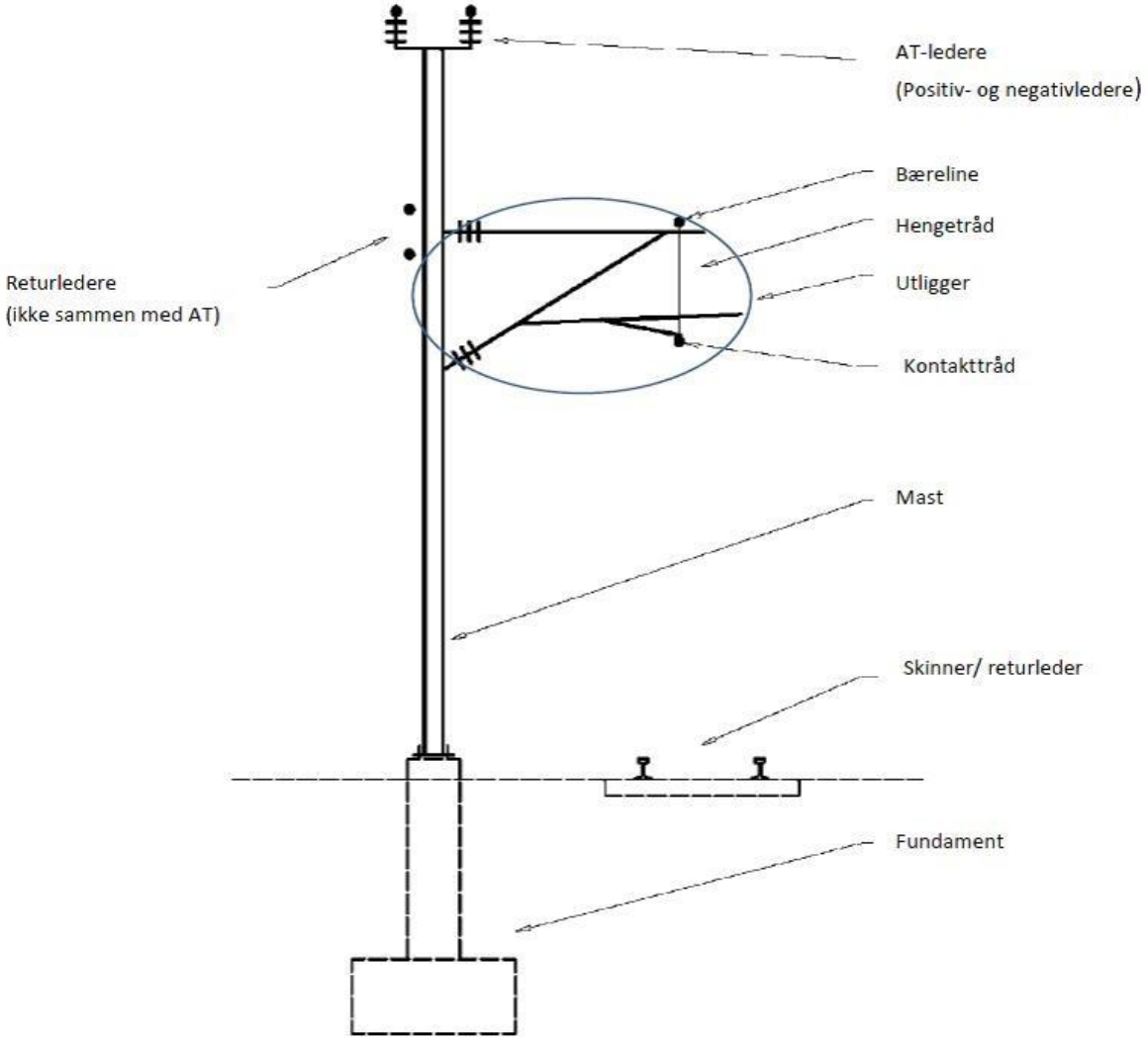
Senest i detaljplanfasen må prosjektene utpeke en SRO-ansvarlig som skal koordinere planleggingen av alle SRO-anlegg. Funksjonen kan sammenlignes med ITB-ansvarlig i bygg (ITB=integrerte tekniske bygningsinstallasjoner) og Norsk Standard for ITB, NS3935:2011 kan med nødvendige tilpasninger definere oppgavene til SRO-ansvarlig.

Det er enheten Smart vedlikehold i divisjon Digitalisering og Teknologi som er Bane NORs ressurs på området. Prosjektene skal gjennom Teknikk og konsept kontakte Smart vedlikehold for å avklare rammer og omfang før prosjektering starter.

Referansedokumenter:

- Overordnet strategi for tilstandsovervåking i Jernbaneverket, 18.9.2014

9.4 Kontaktledningsanlegg



Figur 56 Hovedkomponenter i kontaktledningsanlegget.

9.4.1 Kontaktledningssystem

Forutsetning for valg av kontaktledningssystem er gitt i Konseptdokument for IC-strekningene (ICP-00-A-00004): Hastighetsstandard for InterCity-strekningene skal være 250 km/h der dette ikke innebærer vesentlige merkostnader sammenlignet med en hastighet på 200 km/h. IC-tog skal imidlertid ha en kjørehastighet på opp til 200 km/h, om det er hensiktsmessig avstand mellom IC-stasjonene.

Av de kontaktledningssystemer som finnes i Norge i dag og som er beskrevet i Teknisk regelverk, er det kontaktledningssystem S25 som i størst grad tilfredsstiller disse forutsetningene. Kontaktledningssystem S25 kan trafikkeres med en topphastighet på 250 km/h dersom strømavtakeravstanden ikke genererer kontaktkraft (Fm) ut over verdier gitt i EN 50367:2012 avsnitt 7.3 og tabell 6.

Nye togsett bør simuleres med sine strømavtakeravstander iht. EN 50318 for trafikkering på S25 kontaktledningsanlegg (S25 = Re250).

Dette vil si at togleverandøren faktisk må kunne verifisere at materiellet kan trafikkere kontaktledningsanlegget i ønsket hastighet uten å belaste dette ut over internasjonale standardiserte verdier.
Av eksisterende togmateriell kan det nevnes at BM74/75 (Flirt) er testet ut og godkjent for topphastighet 200 km/t, og BM71 (Flytoget) med en strømavtakeravstand på 73 m er testet ut og godkjent for topphastighet 210 km/h.

Kontaktledningsanlegget skal ikke være begrensende for kapasitet eller hastighet og må tilpasses valgt konsept på strekningene. Ved fornyelse av eksisterende baner og ved nybygging i hovedspor er det kun system 20 (alle standarder) og system 25 som skal benyttes. Tilpasning til eksisterende anlegg skal foregå etter gjeldende regler for overgang mellom hastighetsklasser. Veksling mellom ulike hastighetsklasser skal begrenses og må begrunnes etter kriterier gitt i TR 540 kap. 5.
Det skal benyttes tradisjonell kontaktledning (innspent line). Valg av spesialtilpasset strømskinnesystem skal være godkjent av Bane NOR Teknologi i hvert enkelt tilfelle.

9.4.2 Autotransformatorsystem

Kontaktledningsanlegget skal utføres med autotransformatorsystem (AT-system) med seksjonert kontaktledning. Autotransformatorene skal på dobbeltspor plasseres med inntil 15 km innbyrdes avstand, og tilpasses ferdig utbygd AT-system mellom to omformerstasjoner. Det vil være mulig å øke innbyrdes avstand mellom autotransformatorene utover grensen på 15 km, men da skal dette vurderes spesielt i hvert enkelt tilfelle. (Jf. TRV 540, kap.9, pkt. 3.2 a)

Etablering av driftsveger er kostnadsdrivende, og det vil derfor være økonomisk gunstig å plassere autotransformatorene sammen med annet teknisk utstyr langs linjen som også krever driftsveg. Autotransformatorer skal så langt det er praktisk mulig ikke plasseres i tunnel.

Idriftsettelse av strekninger med AT-system bør foregå uten bruk av midlertidige autotransformatorer, men dette må vurderes mot andre midlertidige tiltak samt eventuelle utbyggings-/ fornyelsesplaner på tilstøtende strekninger.
På grunn av fare for at det kan oppstå resonansfrekvenser lavere enn 250 Hz skal bruk av kabel i AT-systemet vurderes spesielt restriktivt. For å følge anbefalingen om maksimalt 10 % andel kabel ift. blank line mellom to omformerstasjoner, skal det vurderes og ved behov medtas løsninger med blanke liner også i tunneler/kulverter, under bruer og andre overliggende konstruksjoner. Et forslag til teknisk løsning for oppheng av blanke AT-ledninger i tunnel er under utarbeidelse, og produksjonstegning av opphengsløsning er ventet klar i første halvdel av 2018.

9.4.3 Returkrets

Det skal ikke bygges egne returledere. Der det bygges KL-anlegg som er forberedt for AT-system, så kan AT-lederne (midlertidig) benyttes som returledere i et BT-system. Alle autotransformatorer vil ha en forbindelse til begge skinnestrengene, for å føre strømmen fra skinnene til AT-lederne. Denne forbindelsen er mellom autotransformatorens 0-punkt og skinne.

9.4.4 Brytere

Brytere i kontaktledningsanlegget skal være motorbetjente og fjernstyrte skille- eller lastskillebrytere montert i mast. Unntak: Brytere for sammenkobling av død-seksjon samt kabelendebrytere skal være håndstilte skillebrytere. Avvik i fra dette skal begrunnes med en enkel RAMS-vurdering med vekt på tilgjengelighet.

2-polede brytere beregnet for seksjonering av NL/PL skal være dimensjonert for å kunne tåle den høyeste startstrømmen som kan forkomme ved innkobling av minst én autotransformator. (Jf. bryterspesifikasjoner i Teknisk regelverk

https://trv.jbv.no/ts/Kontaktledning/Skille_og_lastskillebryter) Autotransformatorer skal kobles direkte til NL/PL uten bruk av brytere.

9.4.5 Master

Alle master skal være av typen HEB. Hver tredje mast skal ha kulebolter som muliggjør tilkobling av portabelt jordingsapparat. Kulebolt skal være montert på hhv. 1,0m, 6,0m og 8,5m over mastefot.

9.4.6 Seksjonering

Kontaktledningsanlegget skal seksjoneres etter retningslinjer i Teknisk regelverk. Det er spesielt viktig at seksjoneringen koordineres med signalplassering og inndeling av arbeidsområder. Gjeldende kraftsystemutredning for strekningen vil gi føringer for hvor i anlegget sonegrensebryter alternativt koblingshus skal plasseres.

9.4.7 Fjernstyring

Alle høyspenningsbrytere skal legges inn i Bane NORs anlegg for fjernstyring av elkraftanlegg (FJEL – fjernstyring elkraft). Gjeldende rutine for innmelding er gitt i instruks STY-602583. For fjernbetjente brytere må kapasiteten i aktuelle eksisterende undersentraler (RTU) og behovet for nye undersentraler kartlegges. Det er etablert rammeavtaler for innkjøp av RTUer som med fordel kan benyttes.

9.4.8 Nødfrakobling (NFK)

Dagens tekniske løsning til nødfrakobling er utdatert, ny løsning som innebærer at funksjonen ivaretas av fjernstyringssystemet for elkraft (FJEL) er sikkerhetsmessig akseptert, men er ikke satt i drift. Inntil ny teknisk løsning er satt i drift gjelder derfor eksisterende krav i Teknisk regelverk, men for strekninger med byggestart fra 2018 skal det ikke planlegges med gammel teknisk løsning.

9.4.9 Kontaktledningssystem for tunnel

Valg av kontaktledningssystem i tunneler skal normalt tas etter samme forutsetninger som for fri linje, se avsnitt 6.3.1. Det skal benyttes tradisjonell kontaktledning (innspente liner) også i tunneler. Drivemetode for tunnelen vil kunne være bestemmende for om tverrsnittets størrelse vil være stort nok til et konvensjonelt kontaktledningssystem uten tilpasninger. Standard komponenter for kontaktledning er beskrevet i Bane NORs systemtegninger. Disse komponentene vil i noen tilfeller være dimensjonerende for tunneltverrsnittet. For å begrense antall avspenninger bør man i lengre tunneler vurdere å øke lengden på ledningsparter som befinner seg i områder hvor temperaturen er stabil.

På grunn av hensynet til fremtidige justeringsmuligheter og faren for kortslutning pga. fugl skal det legges til grunn en isolasjonsavstand på min. 400mm mellom utliggere/liner og tunnel-/kulverttak. Dette gjelder også andre overliggende konstruksjoner som bruer og lignende. Der hvor denne avstanden ikke kan oppnås må isolering/skjerming av utsatte deler vurderes.

9.4.10 Blanke AT-ledere i tunnel

Ved bruk av blanke AT-ledere i tunnel skal opphengspunkter orienteres slik at AT-lederne fremføres med tilstrekkelig avstand til nabospor. Tilstrekkelig avstand til nabospor er normalt tilfredsstilt dersom avstanden mellom AT-ledere for det ene sporet og konsoll for strekkstag i det andre sporet er 2 meter eller mer.

9.4.11 Jordingsinnretninger ifb. beredskapskonsept tunnel

TSI SRT (2014) stiller enhetlige krav til håndtering av risiko i jernbanetunneler. TSI SRT definerer hvilke tiltak som skal gjennomføres på infrastruktursiden og på rullende materiell for at risikoforholdene ved jernbanetrafikk inne i tunnelen blir tilstrekkelig håndtert.

Med bakgrunn i de krav som stilles i TSI SRT (2014) anbefaler Bane NOR følgende konsept som en generell framtidig løsning:

- Kontaktledningsavganger som mater til strekninger med tunneler over 1000 meter, skal utstyres med fjernstyrt endepunktsjording.
- Portabelt jordingsapparat for markeringsjording skal medbringes av redningsetaten på stedet.
- Det skal legges til rette for at markeringsjording skal kunne henges «profilfritt» slik at denne ikke er til hinder for passering av rullende materiell.
- Mast(er) plassert nærmest redningsetatens angrepspunkter skal være utstyrt med kulebolter iht. punkt 9.4.5.

På InterCity-strekningene skal konseptet implementeres i alle nye tunneler lengre enn 1000 meter. Nye koblingsanlegg skal bygges med fjernstyrte jordingsbrytere på kontaktledningsavganger, slik at strekningen blir forberedt for konseptet.
Der hvor InterCity-strekninger mates fra eksisterende koblingsanlegg uten fjernstyrte jordingsbrytere vil det i mange tilfeller være økonomisk fornuftig å montere en fjernstyrt jordingsbryter på utgående linje utenfor det aktuelle koblingsanlegget.

9.4.12 Konsept AT-system

Parameter	Ytelse	Standard
Type system	Autotransformatorsystem med seksjonert kontaktledning	
	Består av negativ og positiv ledere	
	Plasseres normalt på toppen av kon-taktledningsmastene	
Kapasitet	Det skal utføres trafikksimuleringer ved dimensjonering av omformerytelse, avstand mellom omformerstasjoner, leder tverrsnitt for kabler og liner. Eventuelt andre seriekomponenter. Dimensjonering og plassering av omformerytelser utføres av Bane NOR Energi.	EN 50388 TSI ENE CR TSI ENE HS
Dobbeltspor	Hvert spor bygges med uavhengig autotransformatorsystem	

Tabell 31 Konsept Autotransformator – ytelsesparametere.

Komponent	Lengde	Teknisk regelverk
Master	Dimensjonering	Mekanisk dimensjonering av master
	Montasjehøyde	Mekanisk dimensjonering av master
	Lengde	Normalt 9,5 m over SO
Ledere	Blanke ledere	Aluminium. Dimensjoneres ifht resultater fra kapasitet (over), men maks. 400 mm²
	Kabler	Vurderes ut fra belastning og forlegningsmåte
Matestasjon	Avstand	Maks. 120 km men nærmere bestemmelse av maksimal avstand vurderes på bakgrunn av

		resultatet til trafikksimuleringene
Autotransformatorer	Ytelse	Normalt 5 MVA og 15 km avstand. Verifiseres med trafikksimuleringer.
		Innmatingspunkter fra positivleder skal ikke mate kontaktledningsseksjoner lengre enn 6 km. (Maks 3 km til hver side for innmatingspunkt) Signalplassering og kontaktledningsparter er dimensjonerende. Verifiseres med trafikksimuleringer.

Tabell 32 Konsept Autotransformator med seksjonert kontaktledning.

Parameter	Ytelse	Standard
Minste tverrsnitt	GC + NO1	NS-EN 15273-3:2013
Stigning/ fall (trasé)	Blandet trafikk 12,5 ‰ Person trafikk 35,0 ‰	TSI INF
Hastighet/ kontakt-ledningssystem	200 < v ≤ 250 [km/h] – System 25	
	160 < v ≤ 200 [km/h] – System 20A og 20C	
Hastighet / belastning (overføringskapasitet – kontinuerlig strøm)	200 < v ≤ 250 [km/h] – 800 [A]	
	160 < v ≤ 200 [km/h] – 600 [A	
Strømavtakerbredder	Norsk 1800 [mm]	EN 50367:2012
	TSI ENE CR 1950 [mm	EN 50367:2012
Kurveradier	200 < v ≤ 250 [km/h] – R >1200 [m]	
	160 < v ≤ 200 [km/h] – R > 800 [m]	

Tabell 33 Konsept Kontaktledningsanlegg – ytelsesparametere.

Komponent	Beskrivelse	Teknisk regelverk	Standard
Master	Lengde	Mekanisk dimensjonering av master	HEB (Bjelkemast)
	Dimensjonering	Mekanisk dimensjonering av master	NS-EN 1990:2002/NA-2008 NS-EN 1991-1-4:2005/NA-2009 NS-EN 1993-1-1:2005/NA-2008
	Fundamentering	Konstruksjoner	
	Spennlengder	Spennlengder	EK.800408-000 og EK.800409-000 (30 m/s) EK.800410-000 og EK.800411-000 (37 m/s)
Utliggere	Kontakttrådhøyde	Normale kontakttråd-Høyder 5,10m	EN 50119:2009
	Systemhøyde	Systemhøyde	
	Sikksakk	Sikksakk	EK.800408 og EK.800410
	Vindhastighet	Dimensjonerende vind-hastighet for kontaktledningsanlegget	NS-EN 1991-1-4:2005/NA-2009

Tabell 34 Konsept System 25 (Fri linje).

Komponent	Beskrivelse	Teknisk regelverk	Standard
Master	Lengde	Mekanisk dimensjonering av master	
	Dimensjonering	Mekanisk dimensjonering av	NS-EN 1990:2002/NA-2008

		master	NS-EN 1991-1-4:2005/NA-2009 NS-EN 1993-1-1:2005/NA-2008
	Fundamentering	Konstruksjoner	
	Spennlengder	Spennlengder	EK.800408-000 og EK.800409-000 (30 m/s) EK.800410-000 og EK.800411-000 (37 m/s)
Utliggere	Kontakttrådhøyde	Normale kontakttråd-Høyder 5,10m	EN 50119:2009
	Systemhøyde	Systemhøyde	
	Sikksakk	Sikksakk	EK.707395-000

Tabell 35 Konsept System 25 (Tunnel).

9.5 Banestrømforsyning

Banestrømforsyningen på IC-strekningene påvirkes av anlegg, utstyr og trafikk utover prosjektets grenser. Utredning av banestrømforsyningen i Oslo-området, med simulerings-(BE-120011) og utredningsrapport (BE-120012), er grunnlaget for de konkrete utbyggingsplanene i Oslo-området. Utredningen viser at alle IC-strekningene bør bygges med autotransformatorsystem (AT). De etterfølgende tabellene viser plassering av autotransformatorer og koblingshus samt hvordan utbyggingen kan tilpasses eksisterende anlegg.

For en samlet oversikt over både dagens banestrømforsyning og fremtidige behov vises det også til «Kraftsystemutredning Bane NOR, EB.149615».

Det er et nært samspill mellom utbygging av omformerkapasiteten og strekninger med AT-system. Idriftsettelse av strekninger med AT-system må koordineres med idriftsettelse eller eventuell utfasing av omformerstasjoner.

AT-systemet bygges som en integrert del av KL-anlegget, men systemmessig tilhører det banestrømforsyningen siden AT-lederne overfører effekten fra omformerstasjonen og fram til matepunktet på KL-seksjonen. Med de forutsetninger som er gitt i tekst og Tabell 36, Tabell 37 og Tabell 38 for de enkelte banestrekninger under, kan følgende plasseringer av autotransformatorer benyttes i planleggingen. Tabellene omfatter omformerstasjoner og mellomliggende strekninger som berøres av InterCity-utbyggingen. For å ivareta helheten er det også tatt med tiltak som ikke er en del av InterCity-prosjektet. Km angivelsene er veiledende og endelig plassering av autotransformatorene må bestemmes av stedlige forhold. Autotransformatorer skal så langt som mulig ikke plasseres i tunnel.

Teknisk regelverk (Banestrømforsyning/Prosjektering og bygging/Kraftsystem) pkt 3.4.c anbefaler at hvert trafikkområde (eks. by) bør kunne seksjoneres og driftes som en selvstendig øy, det vil si adskilt fra resten av nettet ved hjelp av dødseksjoner. For å seksjonere Oslo-området bør det i tillegg til eksisterende dødseksjoner etableres en dødseksjon mellom Asker og Drammen, eventuelt sør og vest for Drammen samt nord for Eidsvoll. Dødseksjonene skal ha fjernstyrt effektbryter med eller uten vern. Dødseksjonen nord for Eidsvoll bør plasseres om lag midt mellom Eidsvoll koblingshus og Jessnes omformerstasjon og utrustes med vern. Den vil da fungere som sonegrensebryter på strekningen. Plassering av dødseksjon(er) mellom Asker og Drammen eventuelt sør og vest for Drammen faller utenfor IC-prosjektet. Behovet for disse dødseksjonene vil bli avklart i «Utredning av banestrømforsyningen i Oslo-området i 2030».

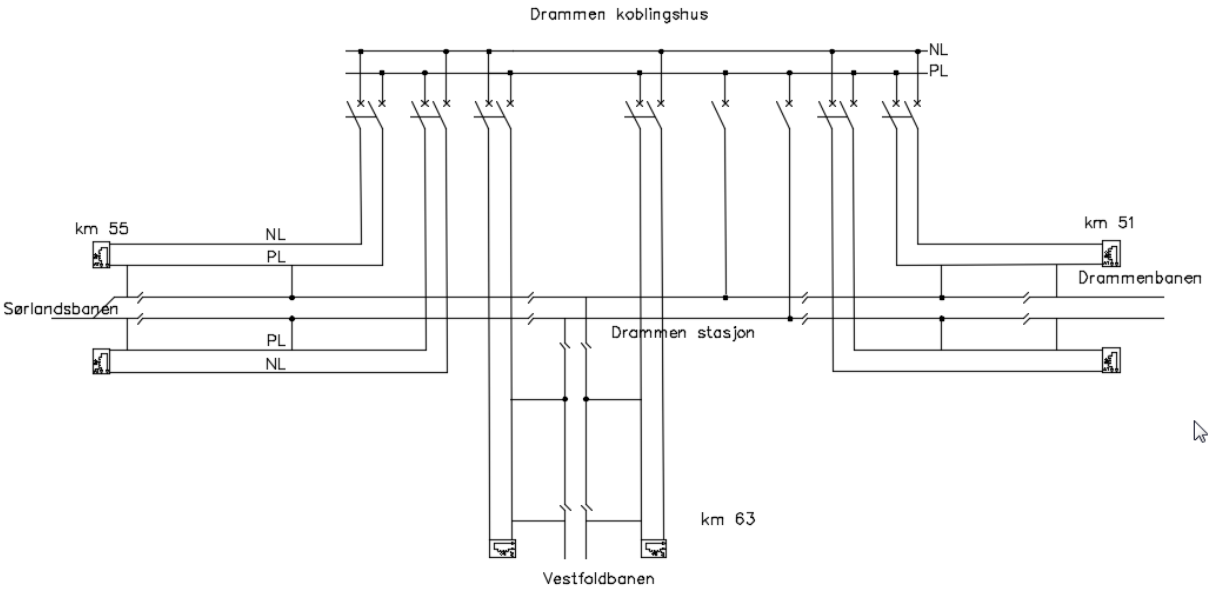
9.5.1 Forutsetninger Drammen/ Vestfoldbanen:

- Asker omformerstasjon i drift
- Skoppum omformerstasjon i drift inntil det er bygd sammenhengende AT-system mellom Asker og Solum.
- Larvik omformerstasjon legges ned
- Solum omformerstasjon settes i drift
- Nytt koblingshus i Drammen for sammenkobling av dobbeltspor med AT-system på Drammenbanen, Vestfoldbanen og Sørlandsbanen

Omformer/ Koblingshus	Antall auto-transformatorer	Plassering ca. km	Merknad
Asker omformerstasjon	2 stk pr avgang/ spor	24	Enpolet koblingsanlegg beholdes, AT-system installeres på eksisterende avganger mot Drammen Ikke en del av InterCity-prosjektet
	1 stk pr spor	51	Ca. 15km fra Asker omformer. Kan være behov

			for flere transformatorer i parallell dersom det blir overgang til BT her
Dødseksjon (DS)		*Egnet plassering*	*Se forklaring i innledning* *Ikke en del av InterCity-prosjektet*
Drammen koblingshus		53	Bygges som et topolet koblingsanlegg uten belastbart nullpunkt. Må ha minimum seks topolete avganger samt et nødvendig antall enpolete avganger til Drammen stasjon og Sundland. Se Figur 57.
Sørlandsbanen	1 stk pr spor	55	Plasseres i parselldelet vest for Gulskogen stasjon. Kan være behov for flere transformatorer i parallell dersom det blir overgang til BT her
Vestfoldbanen	1 stk pr spor	63	Plasseres i parselldelet i overgang til eksisterende anlegg. Kan være behov for flere transformatorer i parallell dersom det blir overgang til BT her
Dødseksjon (DS)		*Egnet plassering*	*Se forklaring i innledning* *Ikke en del av InterCity-prosjektet*
	1 stk pr spor	78	Her er det plassert to autotransformatorer pr spor for drift av Holmestrandtunnelen. Dersom det bygges AT-ledere fra Kobbervikdalen kan en enhet pr spor fjernes og gjenbrukes annet sted
	1 stk pr spor	85	Plassert utenfor tunnel ved Holmestrand stasjon. Kan fjernes og gjenbrukes annet sted.
	1 stk pr spor	90,7	Her er det plassert to autotransformatorer pr spor. En enhet pr spor kan fjernes og gjenbrukes annet sted
Skoppum omformerstasjon	2 stk mellom omformer og koblingsanlegg	100	Skoppum omformer blir erstattet av en midlertidig mobil statisk omformer plassert ved ca. km 100. Utforming av koblingsanlegg og tilkobling til nytt spor er under detaljprosjektering og avklares i dialog mellom BN Energi og Utbygging.
	1 stk pr spor	104	Blir overgang mellom AT og BT inntil utbyggingen fortsetter videre sør for Tønsberg. I denne perioden vil det være behov for to trafoer pr spor
	1 stk pr spor	122	Plasseres i dette området, endelig plassering bestemmes i detaljplanleggingen etter lokale forhold
	1 stk pr spor	137	Plasseres i dette området, endelig plassering bestemmes i detaljplanleggingen etter lokale forhold
	1 stk pr spor	152	Etablert på km 164 av prosjekt Farriseidet – Porsgrunn. Bør flyttes når dobbeltsporet ferdigstilles
Solum omformerstasjon		169	

Tabell 36 Anbefalt plassering av autotransformatorer Vestfoldbanen



Figur 57 Prinsipp for sammenkobling i Drammen koblingshus

9.5.2 Forutsetninger Dovrebanen:

- Jessheim omformerstasjon i drift
- Nytt koblingshus på Eidsvoll for sammenkobling av AT-system på Gardermobanen, Dovrebanen og Hovedbanen
- Tangen omformerstasjon legges ned
- Rudshøgda omformerstasjon legges ned

Omformer/ Koblingshus	Antall auto-transformatorer	Plassering ca. km	Merknad
Jessheim omformerstasjon	2 stk pr avgang/ spor	44,4	Enpolet koblingsanlegg beholdes, AT-system installeres på eksisterende avgang mot Hovedbanen nord Ikke en del av InterCity-prosjektet
	1 stk pr spor	56	Egnet plassering i dette området Ikke en del av InterCity-prosjektet
Eidsvoll koblingshus		68	Nytt koblingshus er under planlegging og detaljprosjektering av dette gjøres i samarbeid med Teknikk og konsept. Antall trafoer tilpasses belastning og overgang BT-AT
		76	Midlertidig plassert autotransformatorer i utbyggingen Langset-Kleverud kan fjernes og gjenbrukes annet sted.
	1 stk pr spor	79	Etablert i utbyggingen Langset-Kleverud, beholdes
		89	Planlagt som permanent plassering i utbyggingen Langset-Kleverud, men kan fjernes og gjenbrukes annet sted
	1 stk pr spor	91	Midlertidig plassert autotransformator i utbyggingen Langset-Kleverud. Plasseringen kan

			beholdes
Sonegrensebryter		*Egnet plassering*	*Se forklaring i innledning*
	1 stk pr spor	106	Plasseres i dette området, endelig plassering bestemmes i detaljplanleggingen etter lokale forhold
	1 stk pr spor	121	Plasseres i dette området, endelig plassering bestemmes i detaljplanleggingen etter lokale forhold
Jessnes omformerstasjon		130	Forutsetter 2 stk autotransformatorer pr avgang/ spor
	1 stk pr spor	145	Mulig plassering, endelig plassering bestemmes i detaljplanleggingen.
	1 stk pr spor	160	Mulig plassering, endelig plassering bestemmes i detaljplanleggingen
	1 stk pr spor	175	Mulig plassering, endelig plassering bestemmes i detaljplanleggingen
	2 stk pr spor	184	Antall og plassering avhenger av videre planer for AT-utbygging på Dovrebanen

Tabell 37 Mulig plassering av autotransformatorer Dovrebanen

9.5.3 Forutsetninger Østfoldbanen:

- Smørbekk omformer i drift
- Sarpsborg omformer i drift

Omformer/ Koblingshus	Antall auto-transformatorer	Plassering ca. km	Merknad
Smørbekk omformer	2 stk pr avgang/ spor	51,5	Enpolet koblingsanlegg beholdes, AT installeres på eksisterende avganger mot Moss. Utføres av prosjektet Sandbukta-Moss-Såstad
	1 stk pr spor	60,22	Prosjektert plassering. Denne plasseringen kan utelates, dersom beregnet potensialstigning i returkretsen på strekningen (spesielt Moss st) ikke overstiger krav i EN-50122-1, se kap 9.2.1. Utføres av prosjektet Sandbukta-Moss-Såstad
	1 stk pr spor	66,4	Prosjektert plassering. Plasseres i parselldelet mot Såstad-Haug. Utføres av prosjektet Sandbukta-Moss-Såstad
	1 stk pr spor	81	Egnet plassering i dette området. Avhengig av at det strekkes AT-ledere på strekningen Såstad-Haug.
	1 stk pr spor	96	Egnet plassering i dette området
Sarpsborg omformer	2 stk pr avgang/ spor	114	Enpolet koblingsanlegg beholdes, AT installeres på eksisterende avganger mot Moss.
	1 stk pr spor	129	Mulig plassering, endelig plassering bestemmes i detaljplanleggingen
Halden	2 stk pr spor	136	Mulig plassering, endelig plassering bestemmes i detaljplanleggingen

Tabell 38 Mulig plassering av autotransformatorer Østfoldbanen

9.6 Referanser

ICP-00-N-00001 Teknisk og økonomisk vurdering av alternativer for tilknytning av strømforsyning (50Hz) for InterCity-strekningen

10 Teknisk Trafikkstyring og IKT infrastruktur



10.1 Innledning

Teknisk trafikkstyring består av de tekniske systemene for styring og kontroll av sikker togframføring.

Konseptene som er beskrevet i teknisk trafikkstyring baseres på allerede utbygd teknologi, noe er på planleggingsstadiet eller i innføringsfasen.

Teknisk regelverk og kravspesifikasjoner vil komplettere beskrivelsene av hvert delsystem.

ERTMS prosjekteres av prosjekt ERTMS-ENI (ERTMS nasjonalimplementering) fra og med detaljplan.

Teknisk trafikkstyring er delt inn i følgende delsystemer:

- Trafikkstyringssystem (TMS)
- Teleanlegg
- Signalanlegg

10.2 Trafikkstyringssystem (TMS)

Trafikkstyringssystemet omfatter den tekniske utrustningen for å overvåke og styre trafikk i jernbaneinfrastrukturen.

I Bane NORs ERTMS NI prosjekt er det et delprosjekt som forestår anskaffelse av et nytt Trafikkstyringssystem (TMS) for hele landet som skal erstatte dagens tre CTC-systemer (EBICOS, VICOS og RailManager). TMS er planlagt installert i tidsrommet 2018–2030 og vil først bli implementert mot eksisterende sikringsanlegg, og deretter vil systemet fortløpende overvåke og styre strekninger med ERTMS ettersom dette bygges ut. I tillegg vurderes en reduksjon av antall trafikkstyringssentraler fra dagens 8.

Krav/Beskrivelse	Referanse
Ved bygging av nye signalanlegg som kan fjernstyres, skal disse kobles opp mot det trafikkstyringssystemet som til enhver tid dekker det geografiske området hvor utbyggingen skjer. Dette omfatter eksisterende trafikkstyringssystemer fram til ny TMS er implementert, og hvor dette systemet overtar overvåkning og styring av trafikken fra de eksisterende systemer.	Teknisk regelverk: Signal/ Prosjektering/ Betjeningsanlegg
Ved bygging av nye signalanlegg med ERTMS i regi av ERTMS NI prosjektet, skal disse tilknyttes nytt Trafikkstyringssystem (TMS). Østfoldbanens Østre Linje er utrustet med ERTMS og vil inngå i første pilotstrekning som skal styres fra ny TMS.	ERTMS NI
Alle nye strekninger skal implementere med indikering for frakobling av KL i TMS (fra FJEL).	Kunde- og Trafikkdivisjonen

Tabell 39 Konsept Trafikkstyringssystem (TMS).

10.3 Teleanlegg

Teletekniske anlegg deles i følgende underkategorier:

- Togradio
- Transmisjonssystemer
- Kundeinformasjon
- Videoovervåking
- Adgangskontroll

For prosjektering av alle kategorier teletekniske anlegg vises det generelt til gjeldende utgave av Teknisk regelverk (TRV), 560 Prosjektering og bygging. Som støtteverktøy for prosjektering bør også Bane NORs prosjekthåndbok for tele benyttes.

10.3.1 Togradio

Togradio omfatter radiosystemet GSM-R som skal gi dekning langs linjen for togframføring. Herunder skiller vi mellom dekning i tunnel og dekning på dagstrekninger. GSM-R skal benyttes som kommunikasjonsbærer for ERTMS ombord-utrustning, og dette stiller strenge krav til dekning. Dekningskrav for ERTMS er identisk med generelt signalnivåkrav for GSM-R, ref. TRV. Alle IC-strekninger skal bygges med dekning i henhold til dette kravet, uavhengig av tidspunkt for ERTMS-implementering.

10.3.1.1 Togradio på dagstrekninger

På dagstrekninger vil radioplanlegging av GSM-R bli utført av Digitalisering og Teknologi, Bane NOR. Plassering av GSM-R – installasjoner i dagsoner vil bli avgjort av Bane NOR, avhengig av korridor- og trasevalg. Radiomaster kan plasseres både langs linjen, og i terrenget utenfor linjetrase. Tekniske bygg må etableres i tilknytning til master for å romme basestasjonsutstyr og annen teknisk utrustning. Det vil normalt bli bygget master for GSM-R ved tunnelmunninger.

For GSM-R – installasjoner utenfor linjetrase vil det måtte utføres grunnerverv. IC-prosjektet skal sørge for at nødvendig grunnerverv for å bygge disse installasjonene blir ivaretatt i planunderlag for kommunale reguleringsplaner. Dette medfører at radioplanlegging for GSM-R må utføres i tidsrommet mellom vedtak av kommunedelplan og vedtak av reguleringsplan. På denne måten vil plassering av installasjoner være klarlagt idet reguleringsplan skal behandles, og grunnervervet vil dermed bli enklere å utføre. Det skal i hvert enkelt tilfelle vurderes om det skal etableres kjørbar tilkomstvei til installasjoner lokalisert utenfor linjen.

Langs alle IC-strekningene skal det legges til rette for at kommersielle mobiloperatører skal kunne bygge ut dekning for Mobilt Internett i Tog (MIT). På tilsvarende vis skal det også tilrettelegges for Nødnett-dekning med Tetra-teknologi. Mobiloperatørene i Norge som har egen infrastruktur er Telenor, Telia og ICE. For Nødnett er det Direktoratet for Nødkommunikasjon (DnK) som står ansvarlig.

For dagstrekningene står disse aktørene fritt i hvordan de ønsker å sørge for dekning. Imidlertid skal IC-prosjektet legge til rette for at både kommersielle aktører og Nødnett skal kunne plassere utstyr i Bane NOR sine master og hytter/ rom. Tilretteleggelse i form av avsatt gulvareal og tilstrekkelig kraft i tekniske rom samt antenneplass i master, vil sikre at nevnte aktører lett kan installere sin infrastruktur slik at dekning er på plass når IC-strekningene åpner. Dette anses som både samfunnsøkonomisk riktig og miljøvennlig, da alternativet for disse aktørene som regel vil være å bygge egne installasjoner. Innplassering/ telelosji vil generere leieinntekter for Bane NOR, og spare omkringliggende omgivelser for inngrep som bygging av master og graving for kabelfremføring. Masteinstallasjoner for GSM-R skal så langt det er mulig bygges med en høyde som tillater plass for innplassering av antenner for kommersielle aktører og Nødnett. Alle

radiomaster skal ha fundamenter dimensjonert for mastehøyde på minst 36 m, slik at masteforlengelse blir mulig på et senere tidspunkt.
Teleteknisk utstyr for Bane NOR og for eksterne aktører skal plasseres i hver sine separate tekniske rom. Det vil ikke være behov for telerom for eksterne aktører i alle tekniske hus langs linjen. Der det bygges mast for GSM-R bør det imidlertid også bygges telerom for eksterne, selv om kommersielle aktører i tidlig prosjekteringsfase ikke ser behov for innplassering i mast.

10.3.1.2 Togradio i tunneler, rammeavtale K.007997 Nokia Siemens Network

I tunneler skal det bygges antenneanlegg med strålekabel for GSM-R – dekning, basert på bruk av repeatere eller eget basestasjonsutstyr. Tunneldesign skal gjøres av rammeavtaleleverandør. Bane NOR skal gjøre direkte avrop på rammeavtale for prosjektering av tunnelanlegg.

I tunneler skal antenneanlegg tilrettelegges for tilkopling av utstyr for kommersielle mobilaktører og for Nødnett. Det skal på tilsvarende måte som ovenfor settes av plass til utstyr i tunnelløp og i tekniske rom.

Se kapittel 7.3.9.1 Føringsveier i tunnel, for beskrivelse av montasje av teknisk utstyr i tunnelprofilet og krav til utstyret.

I tekniske bygg i tunnel skal det bare bygges telerom for eksterne aktører der disse aktørene etablerer eget basestasjonsutstyr. Radiorepeatere for MIT og Nødnett plasseres i ordinært telerom i teknisk bygg eller skap i tunnelen, hvis det ikke er eksternt telerom. Utstyr for Nødnett plasseres i telerom for eksterne der dette er prosjektert. Se Teknisk regelverk for retningslinjer ved plassering av eksternt utstyr i telerom.

Antenneanlegg skal designes på en måte som gjør at GSM-R, Nødnett og kommersielle 2G, 3G og 4G-anlegg fungerer godt i sameksistens. Radiostøy og interferens, som kan representere et problem i jernbanetunneler, skal søkes minimert. Å bygge tunnelinstallasjoner med egne basestasjoner i utstyrsrom istedenfor med pickup-antenner for repeatere vurderes i så måte som et aktuelt tiltak, både for GSM-R og øvrige systemer. Videre vil kjørehastighet på opp til 250 km/h for toget representere en utfordring med hensyn på tunneldesign. Det skal velges designløsninger som ivaretar god radioteknisk funksjonalitet ved høy toghastighet, både for GSM-R og for de øvrige systemene. For å oppnå gode datahastigheter for 4G/ LTE i de kommersielle mobilnettene bør tunnelanlegg bygges med støtte for MIMO-teknologi. Dersom mer enn en strålekabel skal anlegges i tunnelløp for å oppnå signalveidiversitet med MIMO, skal mobiloperatørene sammen stå for anleggsbidrag som dekker den ekstra kostnaden dette medfører.

Det er pr august 2017 uklart hvilken form for MIMO-konfigurasjon som det vil være aktuell å bygge for 4G i tunneler. Ulike tunneler vil ha ulikt trafikkgrunnlag. Derfor vil det sannsynligvis bli nødvendig å differensiere konfigurasjoner for antenneanlegg ut fra ulikt kapasitetsbehov for den enkelte tunnel. Det råder usikkerhet rundt hvilke strålekabel-konfigurasjoner som kan bli aktuelle i fremtiden. Det bør reserveres plass til flere strålekabler langs begge sider av alle tunnelløp. Det bør reserveres en sone i tunnelprofilen med bredde 1,5 meter som kan romme inntil 5 strålekabler. Denne sonen sentreres rundt normal strålekabel-høyde på 4,5 m, og det bør ikke prosjekteres inn andre objekter som kommer i konflikt med dette arealet. Det må også i denne sammenheng tas høyde for planlegging av føringsveier for strålekabel/matekabel via kummer for både høyre og venstre spor.

5. generasjons kommersielle mobilnettstandard, 5G, forventes på et tidspunkt å bli et tema i jernbanetunneler der Bane NOR har ansvaret for infrastruktur for dekning. Pr juni 2017 er ikke standard for neste generasjons kommersielle mobilnett spesifisert, og det er vanskelig å forutse i hvilke frekvensbånd og med hvilke radiotekniske forutsetninger 5G vil operere. På to områder er

det imidlertid mulig å forberede for neste generasjons mobilnett. Det ene er strålekabel; det anbefales at det i utbyggingsprosjekter ventes så lenge som mulig med å spesifisere hvilken type strålekabel som skal benyttes. Ved behov kan man sent i en utbyggingsfase velge strålekabel som fungerer for høyere frekvenser enn det som er standard i dag (2700 MHz), og dermed gir støtte for høyere frekvensbånd som kan være aktuelle for kommende 5G-standard. Ved siden av dette kan det å ha god plass til radioutstyr i tekniske rom og i skap være fordelaktig med tanke på 5G. Ved plassering av teleutstyr i tunnelprofilet vil det være en fordel å ha plass nok til å sette inn ekstra skap for 5G-repeatere, slik at dette utstyret kan installeres uten at radioutstyr som allerede er i drift påvirkes.

Redningsetater skal bruke Nødnett (Tetra) ved operasjoner i tunnel. Det skal ikke bygges noen annen form for nødkommunikasjon i tunnel enn Nødnett-dekning, som eksempelvis analoge VHF/ UHF-systemer.

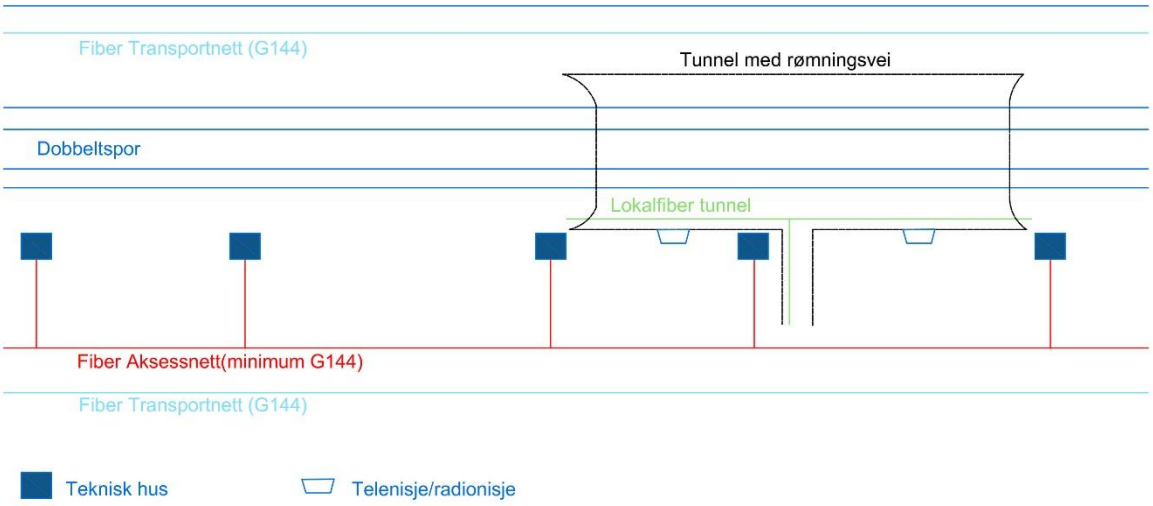
10.3.2 Transmisjonssystemer, ny rammeavtale under arbeid

Langs IC-strekningene skal det bygges kabelbaserte transmisjonssystemer med fiberkabel og transmisjonsnoder. Bane NORs transmisjonsnett med tilhørende noder benevnes Next Generation Network (NGN). Utbygging skal skje i samsvar med gjeldende strategi for i Bane NOR. Generell landsdekkende utbyggingsplan er beskrevet i «Hovedplan Transmisjonsnett: transport, aksess- og kjøreveis IKT-nett» (Saksrom nr. 201102345-9).

Design av nettstruktur for både transportnett og aksessnett/ spredenett skal gjøres i samarbeid med både IC-prosjektet og med enhet Tele, Signal og Tele i Bane NOR, og da i samsvar med utbyggingsplan nedfelt i Målnett. Plassering av signalkomponenter og utstyr for øvrig telekommunikasjon vil være styrende for lokalisering av transmisjonsnoder. Nodeutstyr på både aksess-, regionalt-, og nasjonalt nivå skal leveres av leverandør Nokia (Alcatel), basert på rammeavtale med Bane NOR.

Føringsveier og kummer, kabelanlegg, koplingspunkter og fiberdisposisjon, tjeneste id og portterminering, tjeneste og kundebibliotek, kursoversikter 48V, site info., eier, adkomst mm. skal dokumenteres i Telemator/TelMe. Planlegging og prosjektering av transmisjonsnett bør derfor også utføres i Telemator, og gevinster av dette vil være et redusert behov for tegninger og et enklere konsept for å holde anleggsdokumentasjon oppdatert. Se også Teknisk Regelverk for krav til dokumentasjon, Tele/Prosjektering og bygging/Dokumentasjon, og Prosjekteringsveileder.

Strukturen på fiberkabelnettet langs IC-dobbeltspor kan kategoriseres i tre nivåer; Fiber Transportnett, Fiber Aksessnett og Lokalfiber Tunnel. Fiber i transportnettet har få termineringspunkter, og terminerer på Regionale Noder i NGN-nettet, typisk på større stasjoner. Aksessnettet har forgreninger til Aksessnoder på alle lokasjoner som har et transmisjonsbehov langs linjen, dette gjelder både tekniske hus og øvrige installasjoner. I tunneler vil fiberbehovet være større enn på dagstrekninger, da både togradio-infrastruktur og øvrige tekniske installasjoner har et betydelig behov for kommunikasjon. Lokalfiber Tunnel brukes som spredenett til alle punkter i tunnel som har et transmisjonsbehov.



Figur 58 Prinsippskisse for nettstruktur – optisk fiberkabel langs dobbeltspor.

Den tredelte nettstrukturen kan videre utdypes og beskrives slik:

Fiber Transportnett:

- Fiber Transportnett terminerer i Regionale Noder i NGN-nettet.
- Relativt få termineringspunkter, det ønskes gjennomgående kabelføringer langs linjen mellom større stasjoner.

Fiber Aksessnett:

- Knyttes opp i ringer mot Regionale Noder i transportnettet.
- Fiber Aksessnett terminerer i Aksessnoder i NGN-nettet.
- Forgrening til alle lokasjoner med transmisjonsbehov på dagstrekninger.
- I tunnel terminerer Fiber Aksessnett kun i Aksessnoder, normalt plassert i tekniske hus.

Lokalfiber Tunnel:

- Forgrening til samtlige punkter med transmisjonsbehov i og umiddelbart ved tunnel, inkludert rømningsvei.
- For utstyr som:
  - Repeatere for GSM-R/ MIT /Nødnett
  - SRO/ RTU
  - Adgangskontroll (Bewator)
- Nettstruktur, antall kabler og parkapasitet er fleksibelt, og avhenger av:
  - Tunnellengde (ref. TRV - reservekapasitet)
  - Utstyrsmengde
  - Antall termineringspunkter

Denne terminologien skal benyttes i prosjektering og i all dokumentasjon i prosjektet. Det skal ikke benyttes navn på fiber som for eksempel GSM-R, MIT eller SRO.

For å oppnå redundans skal det føres frem Fiber Transportnett på begge sider av dobbeltspor, hver kabel med minimum kapasitet G144, jfr. TRV. For Fiber Aksessnett skal fiberkabel føres frem på den ene siden av sporet, med minimum kapasitet G96. Dersom behov skulle tilsi det, kan kapasitet på Fiber Aksessnett utvides. Det kan også føres frem Fiber Aksessnett på den andre siden av dobbeltsporet. Denne kabelen knyttes da inn i ringer mot Aksessnoder. Lokalfiber Tunnel bør realiseres med kapasitet tilsvarende minst G144, men spredenett i tunnel kan også realiseres med flere kabler med mindre kapasitet, eventuelt i en stjernestruktur.

Fiberkabel kan legges i trekkerør i kabelkanal. Alternativt kan fiber legges i rør i underbygning under kabelkanal. Kabel for Fiber Aksessnett skjøtes og avgrenes i kummer langs traseen der Aksessnoder plasseres. Kabel for Fiber Transportnett bør ha gjennomgående fremføring, uten at rør kappes i kummer. Trekkerør kontrolleres, tolkes og merkes iht. gjeldende norm for teleinstallasjoner. Bane NOR sin rammeavtale skal benyttes ved leveranse av fiberkabel.

Langlinjekabel (kobber-parkabel) ment for nødfrakobling av kontaktledning skal ikke legges på nye IC-strekninger. Dersom nødfrakobling er en funksjon som skal opprettholdes på nye IC-parseller, skal signaloverføring skje gjennom NGN-nettet. Nødvendig grad av sikkerhet for overføring kan implementeres med tonesignalering eller andre typer egnet funksjonalitet i NGN. På stasjonsområder kan kobberparkabel benyttes for signalkomponenter. Aktuelle signalsystemer (klasse B/ ERTMS) vil være premissgivende for i hvilken grad kobberparkabel skal benyttes.
Se kapittel 9.4.2 Nødfrakopling.

Bane NOR skal vurdere i hvilken grad det skal legges ekstra ledige trekkerør for fiber langs linjen utover krav i Teknisk regelverk. Det er en målsetning at det for IC-strekningene skal inngås samarbeid med eksterne fiberaktører rundt fremføring av fiber langs traseene. Anleggsbidrag fra slike eksterne aktører vil være kostnadsreduserende for Bane NOR, og samarbeide i form av Anleggsfelleskap skal vurderes i et samfunnsnytteperspektiv. Signal og Tele i Bane NOR skal involveres ved utarbeidelse av avtale om Anleggsfelleskap.

Krav/Beskrivelse	Referanse
Krav til transmisjonsanlegg i forbindelse med prosjektering og bygging er beskrevet i Teknisk regelverk.	Teknisk regelverk: Tele/ Prosjektering og bygging/ Transmisjonssystemer
Krav til utvendige og innvendige kabelanlegg for telesystemer er beskrevet i Teknisk regelverk.	Teknisk regelverk: Tele/ Prosjektering og bygging/ Kabelanlegg
Krav til anleggsdokumentasjon i forbindelse med prosjektering og bygging av teleanlegg er beskrevet i Teknisk regelverk.	Teknisk regelverk: Tele/Prosjektering og bygging/ Dokumentasjon
Ved utbygging av ny jernbaneinfrastruktur skal teleanlegg og transmisjonsnett prosjekteres og bygges i henhold til styrende dokumenter i Bane NOR.	• Prosjekthåndbok Tele (Saksrom nr. 201211826 – pr. september 2016 under revisjon) • Hovedplan Transmisjonsnett: transport, aksess- og kjøreveis IKT-nett (Saksrom nr. 201102345)
Prosjekteringsveileder	http://prosjekteringsveileder.jbv.no/wiki/tele/start
Prosjekter hvor det inngår Teleanlegg	STY-604217
Merkedokument	TE.807900 Merking og registrering av utstyr

Tabell 40 Konsept Transmisjonssystemer.

10.3.3 Tilstandsovervåkning

Bane NOR gjennomfører prosjekt for landsdekkende implementering av tilstandsovervåkning av teknisk infrastruktur. Det skal tilrettelegges for at infrastrukturkomponenter skal kunne overvåkes med den hensikt å redusere nedetid og forsinkelsestimer. Dette innebærer at komponenter skal kunne overvåkes fra sentralt hold, og kommunikasjonsløsninger for dette må ivaretas. Det skal etableres fibertilkobling til alle tekniske rom og større installasjoner hvor tilstandsovervåkning skal skje. Utover dette kan andre kommunikasjonsløsninger som radiobasert overføring vurderes.

Utover overvåking av telesystemene, skal det etableres overvåking for ulike enkeltsystemer. Innenfor IC-prosjektet er det aktuelt med tilstandsovervåkning for drivmaskiner for sporveksel, sporvekselvarme og for lavspentinstallasjoner. Overvåkning av lavspenning skal også integreres inn mot en sentral overvåkingssentral. Det skal legges til rette for overvåkning ved alle sporveksler ved at kommunikasjon gjøres tilgjengelig der sensorer plasseres.

10.3.4 Kundeinformasjon, rammeavtale K.003031, K.003792

Systemer for kundeinformasjon på stasjoner omfatter utstyr for formidling av reiseinformasjon. Dette omfatter blant annet høyttaleranlegg, teleslynger, klokker, monitorer og anvisertavler, disse er kategorisert som teleanlegg.

Bane NOR har inngått rammeavtaler med leverandører for ovennevnte typer systemer. Prosjektering og design skal gjøres med utstyr fra disse leverandørene. Design av kundeinformasjonssystemer skal skje i tråd med etablert praksis i Bane NOR, og tilpasses eksisterende systemarkitektur for disse fagområdene. Bane NORs Stasjonshåndbok gir føringer for utforming av systemer for kundeinformasjon.

10.3.5 Teleslynger, rammeavtale K.003031

Nye stasjoner som skal bygges i IC-prosjektet skal utstyres med Teleslynge for hørselshemmede, med bakgrunn i krav i byggteknisk forskrift (TEK10). Teleslyngeanlegg skal bygges for å gi dekning der kundeinformasjon gis gjennom monitorer, anvisertavler og høyttaleranlegg. Dette gjelder både på plattform, innendørs og ved eventuell skranke for billettsalg. Rammeavtaleleverandør bør benyttes for prosjektering og teknisk utførelse av teleslynger.

10.3.6 Videoovervåkning, rammeavtale K007042, K.007045

Anlegg for video-overvåkning bør bygges ut for følgende type objekter:

- Plattformer
- Stasjonsbygg
- Stasjonsområder med tilhørende parkeringsanlegg
- Hensettingsområder

Omfanget av overvåkning på hver lokasjon skal vurderes individuelt, og ses opp mot blant annet stasjonsbemanning og generelt behov for sikkerhet. En differensiert vurdering med tanke på geografisk plassering er nødvendig. I publikumsområder er trygghet for de reisende den overordnede hensikten med å benytte video-overvåkning. Overvåkning for sikring av andre typer objekter kan vurderes, men konsept for mottak av informasjon bør være premissgivende for nytte- og nødvendighetsgrad. Sikkerhetsmessig defineres video-overvåkning som et SIL 0-system.

Strategi for utbygging av video-overvåkning bør være nøktern og restriktiv med hensyn på antall kamera som utplasseres. En fleksibel og skalerbar struktur som kan bygges ut etter behov vurderes som gunstig. Dette kan oppnås ved å føre frem spredenett for fiber til punkter hvor mindre nettverks-switcher kan plasseres, med ledig kapasitet for et fremtidig behov. Kamera skal

strøm-mates ved hjelp av Power over Ethernet via nettverkskabel, som vil ha en begrensning i kabellengde på 90 meter.

Digitalisering og Teknologi-Feltdrift har et prosjekteringsansvar for anlegg for video-overvåkning i Bane NOR. Ved oppstart av prosjektering av slike anlegg skal Digitalisering og Teknologi-Feltdrift involveres. Det er laget en intern prosedyre for dette - «Retningslinjer for bestilling og montasje av ITV-anlegg i Bane NOR» - som skal følges helt fra prosjektoppstart til anlegg er i drift og ferdig dokumentert. Dette dokumentet har pr mai 2017 ikke noe eget dokumentnummer. Dokumentet STY-604176 gir i tillegg overordnede føringer for anskaffelser av anlegg for video-overvåkning. Digitalisering og Teknologi-Feltdrift har også utarbeidet en installasjonsveileder for anlegg for video-overvåkning som skal følges. Denne beskriver praktiske retningslinjer for installasjon, og anbefalinger for blant annet kameratyper og kameraplassering. Dette dokumentet har pr. august 2017 heller ikke noe eget dokumentnummer.

Det vises for øvrig til eget prosjektnotat i Saksrom i Bane NOR for strategivurderinger rundt video-overvåkning i InterCity-prosjektet, Saksrom nr. 201501424-6.

10.3.7 Adgangskontroll, rammeavtale K.004833

Anlegg for adgangskontroll skal leveres gjennom gjeldende rammeavtale som Bane NOR har med leverandør. Prosjektering av anlegg for adgangskontroll skal skje i nært samarbeid med Feltdrift Tele i Bane NOR, men det kan gjøres avtale om at rammeavtaleleverandør utfører prosjektering av anlegg. På lignende måte som for video-overvåkning eksisterer det flytskjema for bestilling, design og montasje av adgangskontrollanlegg, som skal følges helt fra prosjektoppstart til anlegg er i drift og ferdig dokumentert. Feltdrift Tele har også utarbeidet en installasjonsveileder for adgangskontrollanlegg som skal følges. Ingen av disse to dokumentene har pr august 2017 fått egne offisielle dokumentnummer.

10.4 Signalanlegg

ERTMS (klasse A) er det teknologiske signalanlegg konseptet som er vedtatt utbygd i Bane NOR. Det vil imidlertid også være nødvendig å installere enkelte konvensjonelle sikringsanlegg klasse B i en overgangsfase på InterCity-strekninger, samt modifikasjon av eldre, bestående anlegg.

Det er utarbeidet en Nasjonal Signalplan for hvor det skal benyttes henholdsvis ERTMS (klasse A) og konvensjonelle (klasse B) i jernbaneinfrastrukturen. Nasjonal Signalplan, fornyelse og investering i signalanlegg, Innføring av ERTMS Nasjonal Signalplan er godkjent i Bane NOR til en hver tid siste versjon av IUP-00-A-04278, denne skal legges til grunn for planlegging av InterCity-strekningene. Det er noen avvik mellom denne planen og InterCity-prosjektets utbyggingsstrategi (Utbyggingsstrategien beskriver fremdriften til de enkelte InterCity-strekningene). Disse avvikene vil bli behandlet videre i InterCity-prosjektet og i ERTMS-prosjektet. ERTMS-prosjektet planlegger for inngåelse av kontrakt med leverandør årsskiftet 2017-2018. Teknisk regelverk vil bli oppdatert med prosjekteringsregler for ERTMS i flere omganger, hvorav første del planlegges høst 2016. Men under er det noen punkter med utfyllende opplysninger, om hvilke krav som gjelder ved prosjektering. Samferdselsdepartementet har valgt å implementere ERTMS Level 2 i Norge.

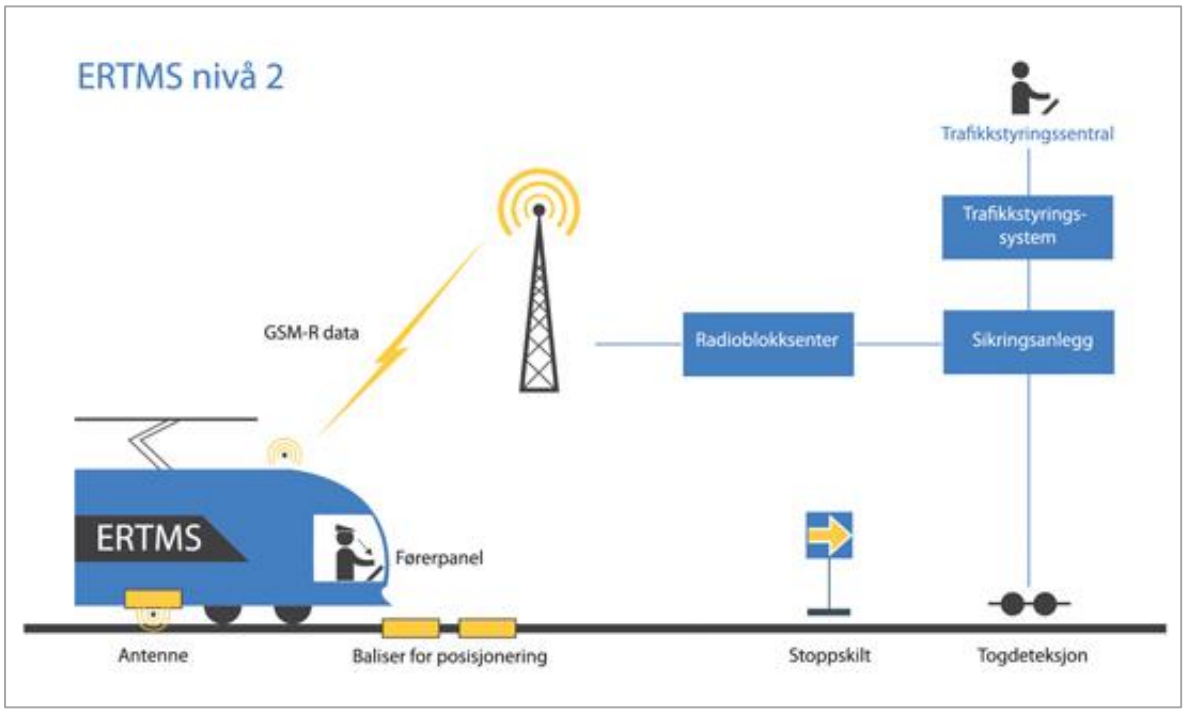
ERTMS signalanlegg på IC strekninger skal prosjekteres i henhold til ERTMS Engineering guidelines.: ERP-30-S-00097, siste versjon.

Thales og ERTMS signal-/skilting-/objektplassering skal plasseres slik at det er nok plass til triple sett Flirt på (330m) mellom overkjøringssløyfer og utkjørhovedsignalet innenfor stasjonsgrense.

10.4.1 Kort beskrivelse av ERTMS L2

ERTMS L2 er et digitalt radiobasert signalsystem hvor lokfører mottar informasjon om kjøretillatelse og hastighet direkte i togets førerpanel. Med dette kan signaler og hastighetsmerker langs sporet fjernes. Systemet overvåker hvor langt kjøretillatelsen gjelder og maksimalt tillatt hastighet. Deteksjon av hvor tog befinner seg gjøres med akseltellere, og tog melder i tillegg regelmessig inn sin egen posisjon og kjøreretning til signalanlegget (RBC). Signalanlegget overvåker togets bevegelse og sender toget kontinuerlig endringer i kjøretillatelse og tillatt hastighet via GSM-R. Baliser plassert i sporet benyttes som posisjonsmerker for å fastslå/korrigere togets posisjon.

Figur under viser en overordnet oversikt over delsystemene i ERTMS L2.



Figur 59 Overordnet oversikt over delsystemene i ERTMS L2.

10.4.2 ERTMS signalsystem skal ta hensyn til følgende:

Krav/Beskrivelse	Referanse
Ved bygging av signalanlegg skal valg av tekno-logisk konsept baseres på bestemmelsene med Nasjonal Signalplan.	Nasjonal Signalplan
Ved utrulling av ERTMS, alle krav skal oppfylles i henhold til Konseptdokumentet og Teknisk Designbasis og Teknisk Regelverk.	Vedlegg 15 i Konseptdokumentet og Teknisk Designbasis og Teknisk Regelverk
Forrigling og funksjonalitet skal prosjekteres i henhold til Teknisk regelverk signalanlegg og ERTMS krav.	Fremtidig Trafikkregler for ERTMS, Nåværende framføringsforskrift ERTMS og TSI, TJN, og TRV.

Det skal utarbeides skjematisk sporplan og hastighetsprofil. Skjematisk sporplan forteller om hvordan den skjematiske sporplanen ser ut på området/strekning. Herunder blant annet signal/stoppskiltplassering (MB), sporveksler, sporavsnittsinndeling etc.	Fremtidig Trafikkregler for ERTMS, Nåværende framføringsforskrift ERTMS og TSI, TJN, og TRV.
Sikkerhetsavstand skal normalt prosjekteres med release speed 40km/t, men kan tilpasses stasjons utforming.	Teknisk regelverk, tabell 1
Størrelse på skilt: 70 cm x 70 cm er standard størrelse. Relativt størrelse må tilpasses.	ERTMS standard (TSI/Subset)
Det skal prosjekteres separate utkjørhovedsignal/utkjørstoppskilt fra alle stasjoner (ref. erfaringstrekningen Østre Linje) for å få egen togvei på linjen uavhengig sporveksler inne på stasjonen. Dette vil medføre høyere oppetid og tilgjengelighet.	Teknisk regelverk
Sveiveskap: Skal ikke tilkobles forrigling. Ikke sveiveskap i tunnel. Det vil ikke planlegges med sveiveskap for InterCity. Det skal være sveivebryter i drivmaskiner.	Avklaring i forbindelse med Thales prosjektet
Avsporingsindikatorer: Det er et ønske å fjerne avsporingsindikatorer, siden det ofte er feilsituasjoner med hensyn til avsporingsindikatorene. Dette bør vurderes opp mot baneprioritert og for pri 1 bør dette fjernes. InterCity er Pri 1 området. Da vil hyppig ultralyd sjekk av skinner erstatte avsporingsindikatorer, slik at svakheter oppdages før feil.	Teknisk regelverk og TSI
ERTMS krever eksakt kilometrering. Mer nøyaktig enn for dagens signalanlegg	ERTMS standard (TSI/Subset)
Service spor og utkjør: Tog må kunne passere et balise-par for å få kjent posisjon til tog.	Regelverk for erfaringsstrekningen Østrelinje
Stasjoner med 3 eller flere togspor som skal prosjekteres med konvensjonelt signalanlegg i stedet for ERTMS skal prosjekteres med dvergsignaler. 2-spors stasjoner kan utrustes med høye skiftesignaler, dersom dette er teknisk/økonomisk mer hensiktsmessig.	Kunde- og trafikkdivisjonen

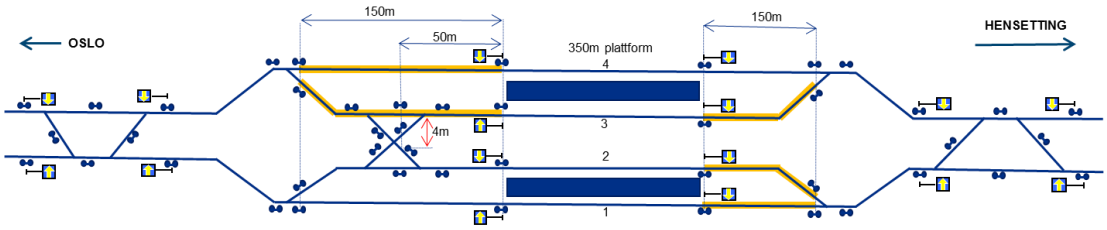
Tabell 41 Konsept Signalanlegg.

10.4.3 Sikkerhetsavstander for samtidige togbevegelser.:

- 150m avstand fra plattform til middel for spor 1, 2 og spor 3, 4

Stasjoner med plassmangel kan prosjekteres med release speed på 20km/h med følgende betingelser:

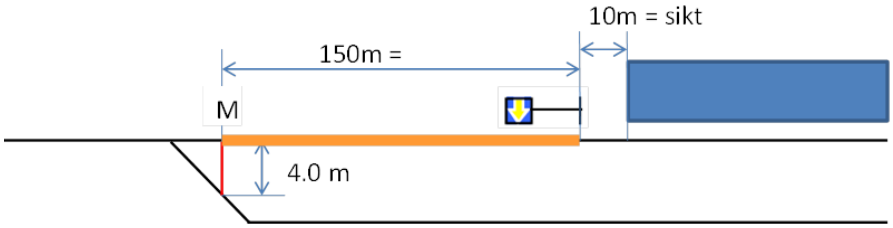
- 50m avstand fra plattform til første sporvekselkryss på spor 3, minste avstand på kritisk punkt mellom spor 2 og 3 skal være minst 4 m og 150 m totalt til middel for spor 3 og 4). **Thales signalanlegg skal prosjekteres med minst 150 m med en release speed på 40 km/h.**



Figur 60 sikkerhetssoner for 4 spor stasjon

Prosjekteringsforutsetninger for sikkerhetsavstander

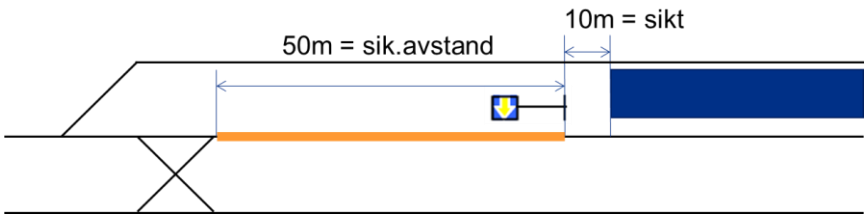
Sikkerhetsavstand beregnes fra signal/markerboard til farepunkt, det vil si til spormiddel for de sporene der sikkerhetsavstanden gjelder:



Figur 61 Sikkerhetsavstanden

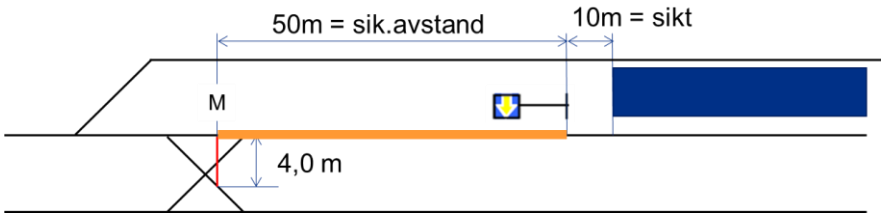
Siktavstand mellom Markerboard og plattformens ende skal være minst 10 m. Det begrunnes med at lokfører må kunne lese skiltnummer for å identifisere posisjon.

I indre vendespor skal man i utgangspunktet beregne avstanden fra signal/markerboard til sporvekseltunge i sporkryss:



Figur 62 sikkerhetsavstanden til sporvekselkryss tunge

Ved plassmangel er det mulig å beregne avstanden til middel i sporkrysset (det faktiske farepunktet):



Figur 63 sikkerhetsavstanden til midt i sporvekselkryss

10.4.4 IC-strekninger som skal bygge med Thales signalsystem:

Krav/Beskrivelse	Referanse
Ved bygging av konvensjonelle signalanlegg skal det benyttes rammeavtale som er inngått med leverandør Thales.	Rammeavtale for sikringsanlegg (Thales, K.006105)
Teknisk hus/Kiosk skal ha ca. 20-30% ledig plass for ERTMS utrulling. (avklares ytterligere med ERTMS i forbindelse med detaljplan).	Avklart med ERTMS ENI
Føringsveier (Kabelkanaler, trekkerør og kummer) skal ha tilstrekkelig ledig plass for fremtidig ERTMS utrulling.	Avklart med ERTMS ENI
Det må etableres fiber forbindelse frem til AS-skap og teknisk hus/kiosk.	Avklart med ERTMS ENI
Grensesnittet mellom ytre objekter og innvendig utstyr skal kobles via krysskoblingsstativ med hurtigtilkoplingsopplegg og prosjektet skal avsette plass til dette.	Avklart med ERTMS ENI
Sporfelt og linjeblokk seksjonering/inndeling skal oppfylle IC-krav for kapasitet/togsfølgetid både ved normal og avviksdrift situasjon.	Konseptdokument for IC-strekningene, ICP-00-A-00004
Sikkerhetsavstand for samtidig togbevegelse skal prosjekteres i henhold til Teknisk Designbasis, Konseptdokumentet for IC og teknisk regelverk.	
Forrigling og ATC skal bygges i henhold til Teknisk regelverk.	
Teknisk hus/kiosk i tunnel og i dagsone skal samlokaliseres med Tele så langt det er mulig. Prosjektet må finne løsninger som kan bidra til å redusere og eventuelt fjernes nisjer helt, og tverrfaglig samhandling er nødvendig for å oppnå målet.	Konseptdokument for IC-strekningene, ICP-00-A-00004
Prosjektering og bygging av signalsystem må også ta hensyn til kapittel for Telefaget, siden Tele er en viktig del av fremtidig signalsystemet.	Avklart med ERTMS ENI

Føringsveier med kabelkanaler, trekkerør og kummer skal inkluderes når kabling prosjekteres for tilstandsovervåkingsutstyr helt frem til ytre objekter.	Dette punktet gjelder ikke for ERTMS, siden tilstandsovervåkingsutstyr skal leveres fra samme leverandør.
Prosjektet skal ta hensyn til eksisterende signalanlegg og grensesnitt.	Konseptdokument for IC-strekningene, ICP-00-A-00004

Tabell 42 Konsept for konvensjonelt signalanlegg.

11 Endringsoversikt

11.1 Endringslogg

Kap.	Endring
1.2	Oppdatert liste over bidragsytere til denne revisjonen av Teknisk designbasis
1.3.1	Målgruppen er endret til byggherreorganisasjonen i Utbyggingsdivisjonen samt rådgivere for InterCity-strekningene.
1.3.3	Teksten er oppdatert mhp organisasjonsendring og tilføyd tekst om at Teknikk og konsept forestår nødvendige avklaringer internt i Bane NOR før anbefaling til prosjekteier.
2.	Under aktivitet 2. er det tilføyd «eget SHA- risikoregister» og risikoforhold skal innarbeides i prosjektets 3D- modell.
3	Mindre presiseringer og rettelser i teksten.
3	Det er lagt til henvisning til Konsernstandard for risikostyring teknisk sikkerhet og presisert at totalrisiko for strekningen skal estimeres og vurderes mot akseptkriterier.
3	Det er lagt til et nytt avsnitt til slutt i kapittelet om stoppesteder for farlig gods.
3	Referanselisten er oppdatert.
4.1	Andre avsnitt: STY 603046 fjernet. Det pågår et arbeid med å oppdatere styringssystemet. Beskrivelsen av prosjektenes miljøansvar i STY 603046 innarbeides i Retningslinje Miljø for InterCity-strekningene ICP-00-Q-00007.
	Tredje avsnitt: endret beskrivelse av ICP-00-Q-00007.
	Under risikovurderinger og forebyggende tiltak: STY 601515 fjernet. Referansen var ikke riktig.
	Avvikshåndtering miljø: Endret rutine. Avvik skal registreres i avviksloggen til prosjektet (strekningen).
4.2	Referanse til ny NTP.
	Hovedmålene for NTP er endret fra nummererte punkter til ikke nummererte dvs. ikke prioriterte punkter.
4.3	Andre avsnitt: ny figur konsekvensvifte. ALARP-prinsippet tatt ut siden prinsippet nå omfattes av lovkrav. Referanse til ny NTP.
	Siste avsnitt: fjernet Miljøprogrammet.
4.4.1	Miljøkrav. Naturmangfold: Endringer i KU-forskriften om å vurdere kompensasjon er tatt inn i et eget avsnitt.
	Kartlegging og før- og etterundersøkelser: Disse tre avsnittene er omarbeidet. Tatt inn krav fra Vannforskriften.
	Fremmede skadelige arter: STY 602964 fjernet. Det pågår et arbeid med å oppdatere styringssystemet. Kravene til Jernbaneverket/Bane NOR er fjernet. Vi har ikke egne krav ut over lovkrav.
	Vegetasjon og revegetering: sprøyting er erstattet med «bruk av kjemiske plantevernmidler».
	Før og etterundersøkelser: Siste setning i andre avsnitt er presisert og endret.
4.2.2	Landskap: Referanse til ny NTP.
4.4.3	STY 602964 fjernet. Det pågår et arbeid med å oppdatere styringssystemet.
	Avfall: STY 601325 fjernet. Det pågår et arbeid med å oppdatere styringssystemet.
	Avfall: Krav endret i hht. avklaring med Miljødirektoratet om rutiner for elektronisk deklarering av farlig avfall.
	Avfall: Lagt inn presisering om plastavfall.
	Massehåndtering: Kravene til Jernbaneverket/Bane NOR er fjernet. Vi har ikke egne krav ut over lovkrav. Rapporteringsplikten i forurensningsforskriften er tatt inn.
4.4.4	Støy og vibrasjoner: I nest siste avsnitt er siste setning fjernet.
	Støyberegninger: Alle avsnitt, med ett unntak, er omarbeidet og presisert. Dimensjonerende for støytiltak er endret fra tilbudskonsept 2050IC til 10 år etter åpningsår. Det er besluttet at det i beregningene skal benyttes kompositttklosser på alle godstog.
	Strukturstøy: godstog erstattet med dimensjonerende togtype.

Kap.	Endring
	Vibrasjoner: presisert at det gjelder oppholdsrom i boliger.
4.4.5	Anskaffelser. Tatt inn krav i ny anskaffelseslov og Bane NORs forpliktelser om utslippsfrie anleggsplasser.
4.4.6	Materialer og energibruk. Energibruk: JBVs handlingsplan for energieffektivisering for perioden 2014 – 2017 er tatt ut.
	Oppvarming i plattform, krav til LCA/LCC ved vurdering av mest fordelaktige måte for oppvarming.
	Materialer og energibruk. Materialvalg: Tatt inn dokumentasjonskrav.
	Materialer og energibruk. Klimabudsjett/regnskap: Hele avsnittet er nytt.
4.5	Lagt til et eget kapittel med referanser.
5	Ny innledende beskrivelse. Nye underkapitler og omstrukturert tekst. Presisering av innhold og hensikt med veileder for utforming av jernbaneanlegget i reguleringsplanfasen. Fjernet at enhet for plan, arkitektur og knutepunkt skal godkjenne veilederne. Fjernet konsept for tilgang for drift og vedlikehold og gjerdelinjer fra diagrammatiske planer dokumentert i strekningsvis veileder for utforming.
6.2	Lagt at Ringeriksbanen ligger i NTM sone 10 på figur 6
6.3.1	Fjernet kravet om god dokumentasjon for å redusere hastigheten ned fra 250 km/h. Lagt inn en presisering for bruk av «nye baner, minste krav» i linjeføringen.
6.3.2	Lagt inn forklarende tekst til hva som menes med banestrekning.
6.3.2	Justert tillatt bestemmende fall (i retning fra Oslo) for Eidsvoll-Stange-Hamar fra 14,0 ‰ til 14,2 ‰ etter at strekningen Løten-Elverum ble undersøkt for største opptredende bestemmende fall.
6.3.4	Massebalanse. Mer vektlegging av massebalanse, mindre oppfordring til terrengtilpasning.
6.3.6	Lagt inn «lite riggområde» ved bruer i forbindelse med driftsvegen
6.5	Tredje avsnitt: Endret henvisning for fundamentering på peler og støttekonstruksjoner av stål, tre og betong.
6.5.1.1	Første avsnitt: Føyet til en presisering i forbindelse med valg av geoteknisk konsekvensklasse.
6.5.1.1	Fjerde avsnitt: Omskrevet avsnitt om geoteknisk kategori slik at det er i samsvar med Eurokode 7.
6.5.1.1	Femte avsnitt: Delvis omskrevet avsnitt om uavhengig tredjepartskontroll slik at det samsvarer med Eurokode 0.
6.5.2	Satt inn en fotnote under tabell 7 Materialkoeffisienter ved stabilitetsberegninger (TRV).
7.2.3	Fjernet tabell «Brutyper og spennvidder» da dette fremkommer andre steder.
7.2.4	Lagt inn krav om at det ikke må falle ballast fra bru
7.2.4	Lagt inn tips om at ledeskinner på bruer kan unngås ved riktig utforming av kantbjelken
7.3.1	Forkortet og forenklet innledende kap
7.3.3	Endret overskrift og innhold for mer samsvar med Teknisk regelverk
7.3.3	Fjernet henvisning til lastkrav, da dette dekkes av veileder tunnelsikkerhet
7.3.6	Noe omskrevet for bedre samsvar med Teknisk regelverk
7.3.7	Endret overskrift og innhold for mer samsvar med Teknisk regelverk og innspill fra Karl G. Holter.
7.3.8	Skrevet om tekst i hht temarapport «Forslag til tunneltverrsnitt»
7.3.9	Oppdatert overskrift, ordet nisjer er utelatt
7.3.9	Oppdatert nummer på figur og henvisning
7.3.9	Oppdatert og endret kapittel mhp. behov for nisjer
7.3.10	Oppdatert kapittelet
7.3.11	Skrevet om tekst i hht temarapport «Forslag til tunneltverrsnitt»
7.3.12	Skrevet om tekst i hht temarapport «Forslag til tunneltverrsnitt»
7.3.13	Kun en bemerkning vedr vurdering av trykkreduserende tiltak
7.3.14	Endret innledning til kapittelet og lagt til henvisning til veileder tunnelsikkerhet. Delkapittel om ventilasjon og brannvann er tatt ut, da dette dekkes av veilederen.
7.3.14.1	Endret innledning til kapittelet og fjernet overflødig tekst som dekkes av veileder tunnelsikkerhet Presisering ang. universell utforming av rømningsveier

Kap.	Endring
7.3.14.2	Nytt kapittelnavn: Spesifikke RAMS-vurderinger av sikkerhetstiltak for InterCity
7.3.15	Endret overskrift og verdier på restriksjonssone
7.3.18	Enkelte rettelser i referanselisten
7.4	Flyttet kap om løsmassetunnel, betongtunnel og portaler til eget kap. Tekst uendret.
7.4.3	Lagt inn funksjonskrav portal
7.5	Teksten er oppdatert med referanse til TEK 17 og angitt ordlyd i forskriftens § 1-2 (4).
8	I listen over relevante føringer er det lagt til nytt fagnotat Adkomst til plattform. I samme liste er Stasjonshåndbok og Designhåndbok oppdatert med ny utgiver og årstall.
8.3	Nytt avsnitt om adkomst til plattform. Refererer til nytt fagnotat. (vedlegg K)
8.3	Nytt avsnitt til slutt i kapittelet vedr. gjerde mellom spor ved plattform
9.1	Ny tekst i innledningen vedr Kraftsystemplan og Utredning av banestrømforsyning i Osloområdet
9.2.1	Lagt inn to nye avsnitt som sier noe om nødvendigheten av tiltak mot berøringsspenninger avhengig av i hvilket geografisk område man planlegger nytt dobbeltspor med AT
9.2.1	Lagt inn et alternativ til MEB (Langsgående jordleder under plattformelementer)
9.2.2	Ny tekst ang føringsvei for HS-kabel og referanser for legging av rør
9.2.3	Oppdatert og endret kapittel mhp. behov for nisjer, endret overskrift, ordet nisje utelatt
9.3.1	Ny tekst ang transformatorer
9.3.2	Ny tekst ang nettsystem
9.3.2.1	Nytt avsnitt ang reservestrøm. Etterfølgende avsnitt får nytt nr
9.3.2.6	Revidert tekst ang behov for SRO
9.4.2	Økt autotransformatoravstand
9.4.2	Lagt inn tekst som sier noe om plassering av autotransformator i forhold til behov for driftsveier.
9.4.4	Først avsnitt: Noe omskrevet
9.4.4	Andre avsnitt: Lagt inn et ytelseskrav til lastskillebrytere
9.4.10	Lagt inn et nytt punkt om avstander ifb. plassering av blanke AT-ledere i tunnel
9.4.11	Lagt inn et nytt punkt om jordingsinnretninger ifb. beredskap tunnel
9.5	Oppdatert innledningen og tabellene med nye avstander mellom autotransformatorene
10.1	Endring av prosjekterende for ERTMS fra detaljplan
10.2	Oppdatert tekst for TMS
10.3	Oppdatert underkategorier
10.3.1.2	Lagt inn rammeavtalenummer og oppdatert kapittel 3,5 og 6
10.3.2	Lagt inn rammeavtalenummer, oppdatert kapittel 1 og 2, oppdatert tabell 42 mhp. referanser, oppdatert referanser i tabell 42
10.3.4	Lagt inn rammeavtalenummer og redigert første kapittel.
10.3.5	Lagt inn rammeavtalenummer
10.3.6	Lagt inn rammeavtalenummer, kapittel 3 oppdatert
10.3.7	Lagt inn rammeavtalenummer
10.4	Nye prosjekteringsregler for ERTMS og Thales,
14	Liten endring i navnet på vedlegg D i vedlegglisten. Overordnet RAMS-implementeringsplan for InterCity gjelder også for Ringeriksbanen.
14	Lagt til nytt vedlegg K. Fagnotat Adkomst til plattform
14	Lagt til nytt vedlegg L. Tegningshefte

11.2 Terminologi:

IC	InterCity
Prosjektene	Alle prosjekter som bygger infrastruktur innenfor InterCity (evt spesifiser hvert enkelt prosjekt som strategien gjelder for)

11.3 Referanseliste

Se referanseliste under hvert hovedkapittel.

11.4 Revisjonsoversikt

Rev.nr.	Gyldig fra	Hovedendringer
01	06.02.15	Opprettelse av dokumentet.
02	19.11.15	Nye endringer i alle fagområder, i henhold til endringslogg 10.1, kapitel 10
03	14.11.16	Nye endringer innen alle fagområder i henhold til endringslogg 11.1
04	12.12.17	Nye endringer innen alle fagområder i henhold til endringslogg 11.1

12 Figurliste

Figur 1 Konsekvensvifte. 17
Figur 2 Tiltakshierarkiet 18
Figur 3 Opplevelse fra to ulike perspektiv – utenfra og inn og innenfra og ut. 28
Figur 4 Helhet og særpreg 29
Figur 5 Elementer i utforming av anlegget 30
Figur 6 NTM-soner i InterCity-prosjektet 35
Figur 7 Pandrol FE 1404 Fastclip 41
Figur 8 IC har absoluttkrav til materialkoeffisient for alle skjærflater som berører spor med persontrafikk. (Ill. fritt etter SINTEF/Multiconsult, NIFS-rapport NVE 80/2012.) 43
Figur 9 Prinsippskisse for oppbygging av jernbanefylling og -skjæring 47
Figur 10 Fylling. 47
Figur 11 Jordskjæring. 48
Figur 12 Fjellskjæring. 49
Figur 13 Beslutningsprosess bru. 53
Figur 14 Traubru. 56
Figur 15 Kulvert. 57
Figur 16 Platebru 58
Figur 17 Bjelkebru. 59
Figur 18 Kassebru. 60
Figur 19 Fagverksbru. 61
Figur 20 Samvirkebru. 62
Figur 21 Sprengverksbru. 63
Figur 22 Buebru. 64
Figur 23 Frittframbyggbru. 65
Figur 24 Prinsipielle løsninger for tunnelkonsepter. 69
Figur 25 Q-systemet med bergkvalitet og spennvidde. 72
Figur 26 Kontaktstøpt betonghvelv med membran. Forenklet prinsippskisse. 73
Figur 27 Sprøytbar membran med fiberarmert sprøytebetong og frostisolert mørtel 75
Figur 28. Dobbeltspor tunnel. Tunneltverrsnitt og avsatt plass til tekniske innstalasjoner. Tunneltverrsnitt = 93 m^2 79
Figur 29. Enkeltspor tunnel. Tunneltverrsnitt og avsatt plass til tekniske innstallasjoner. Tunneltverrsnitt = 59 m^2 80
Figur 30. Enkeltspor TBM. Tunneltverrsnitt og avsatt plass til tekniske installasjoner. 81
Figur 31 Forslag til tverrsnitt for tverrtunneler. 82
Figur 32 Forslag til tverrsnitt for arbeids- og servicetunneler 82
Figur 33 Forslag til tverrsnitt for evakueringssjakter. 82
Figur 34 Oversiktsskisse tunnelsnitt 83
Figur 35 Føringsveier – normalsnitt 83
Figur 36 Føringsveier – kabelføring ut av kanal, snitt og plan 84
Figur 37 Prinsipp for plassering av utstyr snitt og plan. Løsning 1 - plasseres direkte på vegg i frittromsprofilet 86
Figur 38 Prinsipp for plassering av utstyr snitt og plan. Løsning 2 - utstyr plasseres i lukket nisje. 87
Figur 39 Rørkryss ved teknisk hus snitt og plan 88
Fig 40. Pan- og snittegning ved trekkekum for høyspenningskabel. 89
Fig 41. Drensløsning dobbeltspor tunnel. Snitttegning. 90
Figur 42 Drensløsning dobbeltspor tunnel. Plantegning. 91
Figur 43 Drensløsning enkeltsportunnel. 92
Figur 44 Prinsipp for sikringssone (lik sikkerhetssone) og restriksjonssone. Lengdeprofil 97
Figur 45. Prinsipp for sikringssone (lik sikkerhetssone) og restriksjonssone. Normalprofil ved to enkeltsportunnel der terrengoverdekningen er over 50 m (figur til høyre) og under 50 m (figur til venstre). 97
Figur 46. Prinsipp for sikringssone (lik sikkerhetssone) og restriksjonssone. Normalprofil ved dobbeltsportunnel der terrengoverdekningen er over 50 m (figur til høyre) og under 50 m (figur til venstre). 98
Figur 47. Prinsipp for sikringssone (lik sikkerhetssone) og restriksjonssone. Normalprofil ved to enkeltsportunneler og dobbeltsportunnel der terrengoverdekningen er liten. 98
Figur 48 Ulike teknikker for grunnforbedring av løsmassene (modifisert etter Passlick and Doerendahl, 2006- limits for various soil types). 101

Figur 49 Foreløpig bilde på Prinsipp for en løsmassetunnel. 103
Figur 50 Betongtunnel (Drenert). 104
Figur 51 Betongtunnel (Udrenert). 104
Figur 52 Fagnotat stasjonsutforming 107
Figur 53 Kart med angitt dimensjonerende subtransient kortsluttningstrøm 112
Figur 54 Grunnprinsipp for jordingsanleggets grovstruktur 113
Figur 55 Prinsipp for trekkekum og innføring i teknisk hus 114
Figur 56 Hovedkomponenter i kontaktledningsanlegget. 118
Figur 57 Prinsipp for sammenkobling i Drammen koblingshus 126
Figur 58 Prinsippskisse for nettstruktur – optisk fiberkabel langs dobbeltspor. 134
Figur 59 Overordnet oversikt over delsystemene i ERTMS L2. 138
Figur 60 sikkerhetssoner for 4 spor stasjon 140
Figur 61 Sikkerhetsavstanden 140
Figur 62 sikkerhetsavstanden til sporvekselkryss tunge 140
Figur 63 sikkerhetsavstanden til midt i sporvekselkryss 141

13 Tabelliste

Tabell 1 Leveranser i ulike planfaser 23
Tabell 2 Eksempel på minste radier ved ulike hastigheter. 36
Tabell 3 Krav til bestemmende stigning/fall i retning fra Oslo. Tall fra Network Statement for beregning av togvekt og bremseprosent i parentes. 36
Tabell 4 Krav til stigning/fall langs plattform 37
Tabell 5 Dimensjonerende vannbelastning. 39
Tabell 6 Komponentbeskrivelser. 41
Tabell 7 Materialkoeffisienter ved stabilitetsberegninger (TRV 520) 43
Tabell 8 Normalprofiler underbygning (se figur 5) 46
Tabell 9 Normalprofil fylling. 47
Tabell 10 Normalprofil jordskjæring. 48
Tabell 11 Normalprofil fjellskjæring. 49
Tabell 12 Generelle krav og anbefalinger; utforming av brutyper 1-10. 55
Tabell 13 Traubru. 56
Tabell 14 Kulvert. 57
Tabell 15 Platebru. 58
Tabell 16 Bjelkebru. 59
Tabell 17 Kassebru. 60
Tabell 18 Fagverksbru. 61
Tabell 19 Samvirkebru. 63
Tabell 20 Sprengverksbru. 63
Tabell 21 Buebru. 64
Tabell 22 Frittframbyggbru. 65
Tabell 23 Kontaktstøpt betonghvelv med membran 74
Tabell 24 Sprøytbar membran. 76
Tabell 25 Anbefalte komfortkriterier for passasjerer. 93
Tabell 26 Trykkutjevningstiltak. Dimensjonerende hastighet er 250km/t. 94
Tabell 27 Spesifikke RAMS-vurderinger av sikkerhetstiltak for InterCity 96
Tabell 28 Tunneldrivning gjennom løsmasser. 102
Tabell 29 Uttak av masser inni løsmassetunnelen (etter stabilisering). 102
Tabell 30 Gjennomsnittlig størrelse på eksisterende tekniske rom 105
Tabell 31 Konsept Autotransformator – ytelsesparametere. 121
Tabell 32 Konsept Autotransformator med seksjonert kontaktledning. 122
Tabell 33 Konsept Kontaktledningsanlegg – ytelsesparametere. 122
Tabell 34 Konsept System 25 (Fri linje). 122
Tabell 35 Konsept System 25 (Tunnel). 123
Tabell 36 Anbefalt plassering av autotransformatorer Vestfoldbanen 125
Tabell 37 Mulig plassering av autotransformatorer Dovrebanen 127
Tabell 38 Mulig plassering av autotransformatorer Østfoldbanen 127
Tabell 39 Konsept Trafikkstyringssystem (TMS). 130
Tabell 40 Konsept Transmisjonssystemer. 135
Tabell 41 Konsept Signalanlegg. 139
Tabell 42 Konsept for konvensjonelt signalanlegg. 142

14 Vedlegg

A. Geoteknikk i UPB-prosessen
B. Tunnel- grunnlag for risikoanalyser og beredskapsanalyser for tunneler
C. Retningslinje Miljø for InterCity-strekningene ICP-00-Q-00007 (eget dokument)
D. Overordnet RAMS-implementeringsplan for InterCity, Dovrebanen, Østfoldbanen, Vestfoldbanen og Ringeriksbanen ICP-00-Q-00001 (eget dokument)
E. Prinsipper for arkitektonisk utforming av jernbanetekniske bygg ICP-00-A-00113 (eget dokument)
F. Fagnotat stasjonsutforming ICP-00-A-00045 (eget dokument)
G. Planforutsetninger parkering Østfoldbanen ICP-10-A-00007 (eget dokument)
H. Planforutsetninger parkering Vestfoldbanen ICP-30-A-00002(eget dokument)
I. Planforutsetninger parkering Dovrebanen ICP-50-A-00002 (eget dokument)
J. Notat «Felles krav til overgangsbruer Jernbaneverket og Statens vegvesen» EK.800415-000 (eget dokument)
K. Fagnotat Adkomst til plattform ICP-00-A-00120 (eget dokument)
L. Tegningshefte. InterCity-prosjektet. Teknisk Designbasis for InterCity-strekningene. ICP-00-0-00001

Vedlegg A: Geoteknikk i UPB-prosessen

Jernbaneverket

Dato: 01.03.2013

Geoteknikk i UPB-prosessen

Dokumentasjonskrav i Jernbaneverket

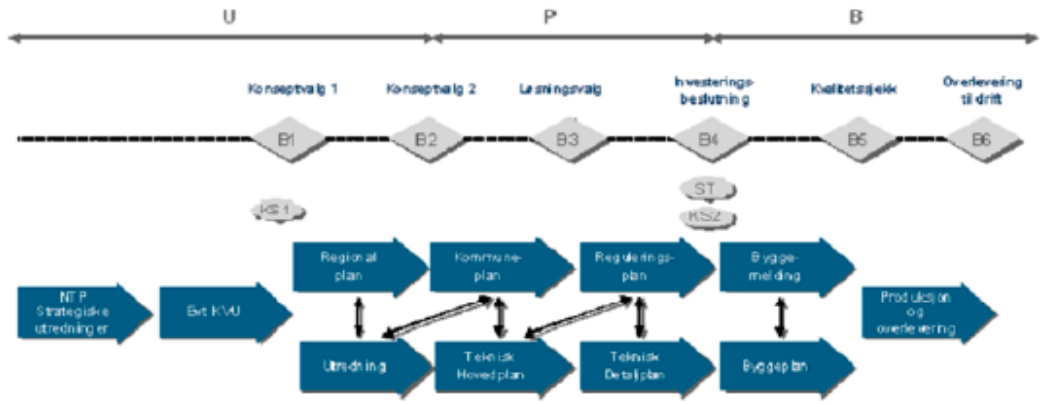
(omfatter løsmasser og kartlegging av fjelldybder, men ikke forurenset grunn, miljø og bergkvalitet)

Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger i UPB-prosessen; omfang for de forskjellige fasene av teknisk prosjektering er angitt i tabellen på de neste sidene.

Det er viktig å være involvert tidlig med geotekniske undersøkelser og vurderinger.

Framdriften legges opp slik at grunnundersøkelser er utført helst før, men senest i første del av hver enkelte fase. Dette vil minimalisere usikkerheten i de respektive fasene.

Jernbaneverkets plansystem



Figuren viser de ulike plan- og utredningsfasene som et større tiltak normalt sett må gjennomgå fra tidlig prosjektidé til produksjon/gjennomføring. Den øverste del av figuren viser sammenhengen mellom ulike plan- og utredningsfaser, og hvilke beslutninger som tas i forbindelse med hver fase. Figuren viser videre tidspunktene for når det inntrer krav til ekstern kvalitetssikring av prosjektet. Pilene indikerer at detaljeringen av det tekniske grunnlaget som grunnlag for kommunedelplan eller reguleringsplan vil variere avhengig av prosjekttype. For reguleringsplan vil i enkelte tilfelle teknisk hovedplan være grunnlag, i andre tilfelle vil teknisk detaljplan være grunnlag. Dette avklares i prosjektbestillingen, jfr. kap 7.2.

Vedlagt tabell: *Geoteknikk i UPB-prosessen, tabell over krav i planfasene.*

Jernbaneverket

GEOTEKNIKK I UPB-PROSESSEN

Dokumentasjonskrav i Jernbaneverket

Beslutning	Fase	Vurderinger		Grunnlag	
		Geotekniske vurderinger	Kontroll	Geoteknisk grunnlagsdata (minimum)	Kontroll
Konseptvalg 1	• NTP • Strategiske utredninger • KVU utredning	Geoteknisk kategori, CC, RC og materialtype for løsmasser angis. Grove geotekniske vurderinger basert på brede korridorer. Beskrive grunnlaget, forutsetninger (bl.a. hastighetens innvirkning på stivhet av trase) og overordnede løsninger med tilhørende kostnader. Dokumentasjon: Geotekniske fagrapporter.	Side-manns-kontroll	Eksisterende kvartærgeologiske og berggeologiske data og kart. Dokumentasjon: Geotekniske datarapporter.	Side-manns-kontroll

Beslutning	Fase	Vurderinger		Grunnlag	
		Geotekniske vurderinger	Kontroll	Geoteknisk grunnlagsdata (minimum)	Kontroll
Konseptvalg 2	• Regionale planer • **Utredninger**	Geoteknisk kategori, CC, RC og materialtype for løsmasser angis. Her foreligger noe mer detaljerte korridorer. Mulige geotekniske løsninger og tilhørende kostnader vurderes. Ellers som over. Dokumentasjon: Geotekniske fagrapporter.	Side-manns-kontroll	Grunnlag fra forrige fase + Eksisterende boredata fra tidligere grunnundersøkelser Dokumentasjon: Geotekniske datarapporter.	Side-manns-kontroll

Beslutning	Fase	Vurderinger		Grunnlag	
		Geotekniske vurderinger	Kontroll	Geoteknisk grunnlagsdata (minimum)	Kontroll
Valg av trase, valg av alternativ for løsning	• KDP – kommune-delplan • **Teknisk hovedplan**	Geoteknisk kategori, CC, RC og materialtype for løsmasser angis for hele prosjektet og evt. for delområder. Alle store geotekniske konstruksjoner eller geotekniske inngrep må identifiseres og kvantifiseres. For evt. områdestabilitet må det utføres tilstrekkelige beregninger/vurderinger til å bestemme problemomfanget. Geotekniske kostnader på nivå +/- 40%. Nivå for hele prosjektet +/- 20%. **Plannivået munner ut i anbefaling av en trase eller valg av alternativ for løsning.** Dokumentasjon: Geoteknisk(e) fagrapport(er).	(Utvidet) side-manns-kontroll For evt. område-stabilitet; 3.parts-kontroll	Grunnlag fra forrige fase + Sørge for en grov dekning av grunnforholdene for de forskjellige trase-alternativene, slik at det foreligger en oversikt over områder og problemer, for eksempel potensielle kvikkleireområder og problemstillinger omkring totalstabilitet, tunnelpåhugg, store konstruksjoner, høye fyllinger/skjæringer etc.. Dette kan dreie seg om et betydelig omfang av undersøkelser i felten dersom det er mange trasealternativer. (Se også HB021 for krav til forundersøkelser for bergtunneler.) Dokumentasjon: Geoteknisk datarapport.	(Utvidet) side-manns-kontroll

Beslutning	Fase	Vurderinger		Grunnlag	
		Geotekniske vurderinger	Kontroll	Geoteknisk grunnlagsdata (minimum)	Kontroll
Investerings-beslutninger, Detaljerte løsningsvalg	• Reguleringsplan • **Teknisk detaljplan**	Geoteknisk kategori, CC, RC og materialtype for løsmasser angis for hele prosjektet og for delområder. Detaljplan skal gi en høy grad av detaljering for de geotekniske arbeider og konstruksjoner. Evt. områdestabilitet skal ferdigstilles og godkjennes av 3.part. Jordskjelvberegninger skal utføres i denne Alle geotekniske konstruksjoner og andre konstruksjoner skal detaljeres ut i tilstrekkelig grad til at de kan videreforedles til anbudstegninger i neste planfase. Alle geotekniske inngrep og tiltak for øvrig i anleggsperioden for å bestemme **midlertidig og permanent arealbehov** skal ferdigstilles for regulering inkl. behov for riggplass, anleggsveger, deponier, etc. Geotekniske konstruksjoner skal inn til teknisk delgodkjenning i JBV Teknologi. Dette gjelder: > alle togbærende konstruksjoner, midlertidige og permanente (høye støttemurer, spunt, bruer etc.). > Fyllinger og skjæringer langs sporet som kan påvirke togframføringen. Geotekniske kostnader på nivå +/- 20%. For hele entreprisen +/- 10%. **Plannivået munner ut i grunnlag for reguleringsplan og input til byggeplan eller evt. totalentreprise.** Dokumentasjon: Geotekniske fagrapporter.	(Utvidet) sidemanns-kontroll For evt. område-stabilitet og jordskjelv, utføres For andre elementer som krever det utføres 3.partsktrl.	Grunnlag fra forrige fase + Dybder til fjell, prøveserier med laboratorie-undersøkelser og eventuelle andre forsøk i forbindelse med valg av parametere for geotekniske beregninger. Kvikkleireforekomster må kartlegges. Områder der NVE's kvikkleireveileder for stabilitet skal følges må klarlegges og være ferdig undersøkt i denne fasen. som vurderes. Det tilstrebes derfor at alle nødvendige undersøkelser skal ferdigstilles (100 % dekning). Hoveddelen av undersøkelsene utføres derfor i denne fasen, og bør settes ut i egen entreprise, eventuelt med krav om framdrift slik at undersøkelsene er utført før prosjektering igangsettes. Grunnundersøkelsene skal godkjennes som tilstrekkelige for denne planfase i henhold til Eurokodene, og undersøkelsene bør være utført før prosjektering. Dokumentasjon: Geotekniske datarapporter.	(Utvidet) side-manns-kontroll For evt. område-stabilitet; 3.partsktrl. av under-søkelses-

Beslutning	Fase	Vurderinger		Grunnlag	
		Geotekniske vurderinger	Kontroll	Geoteknisk grunnlagsdata (minimum)	Kontroll
Entreprise	• Bygge-melding • **Byggeplan**	Geoteknisk kategori, CC, RC og materialtype for løsmasser angis for hele prosjektet og for delområder. Alle beregninger sluttføres og det utarbeides endelige planer og beskrivelser og kontrollplan for byggefasen. Geotekniske konstruksjoner som har teknisk delgodkjenning skal inn til endelig teknisk godkjenning i JBV. Kostnadsnivå er endelig anbudspris. **Plannivået munner ut i entreprise med beskrivelse og ferdige arbeidstegninger.** **Alternativt utføres fasen som totalentreprise med samme krav til prosjekteringskontroll og dokumentasjon.** Dokumentasjon: Geotekniske fagrapporter	(Utvidet) sidemanns-kontroll For evt. område-stabilitet og jordskjelv, utføres 3.partsktrl. For andre elementer som krever det utføres 3.partsktrl.	Grunnlag fra forrige fase + Supplerende grunnundersøkelser i den grad man oppdager at det mangler noen opplysninger i forhold til de løsninger som er valgt/spesifikke problemområder som er avdekket. Dette gjelder spesielt for endelig plassering og detaljerte beregninger, beskrivelser og vurderinger av konstruksjoner (for eksempel pelepunkter i pelegrupper). Grunnundersøkelsene skal godkjennes som tilstrekkelige i denne planfasen i henhold til Eurokodene. Dokumentasjon: Geotekniske datarapporter.	(Utvidet) side-manns-kontroll

Beslutning	Fase	Vurderinger		Grunnlag	
		Geotekniske vurderinger	Kontroll	Geoteknisk grunnlagsdata (minimum)	Kontroll
Overlevering til Bane, banesjef	• Drift og vedlikehold	Dokumentasjon: Geotekniske fagrapporter, heftelser, dokumentasjon av utført arbeid og kontroll, FDV-rapporter og -tegninger og evt. rapporter om spesielle geotekniske oppfølgingskrav.		Dokumentasjon: Geotekniske datarapporter.	

Vedlegg B: Tunnel- Grunnlag for risikoanalyser og beredskapsanalyser for tunneler- Dimensjonerende faktorer

Faktor	Beskrivelse	Tallverdi
Sannsynlighet hendelse:	Risikovurderinger for tunnelen tilsier svært liten sannsynlighet for en hendelse. Ref. TSI SRT 2006, Safetec rapport ST-04512-4 og http://www.jernbanekompetanse.no.	Evakuering med røyk/komplikasjon: 1,16E-03 Kontrollert evakuering uten røyk/komplikasjon: 2,05E-04
Antall tog per døgn:	Se tilbudskonsept InterCity-prosjektet i Konseptdokument Doknr: ICP-00-A-0004, revisjon 01A, 2015.	Persontog: xxx per døgn Godstog: xxx per døgn
Togtyper:	Dimensjoneres for togtyper som tas i bruk i 2021. Dette er kategori B tog i trafikklasse F2/P2. Togtyper med brannerfaringer fases ut.	Info
Brannintensitets kurve:	Sakte brannutvikling med en såkalt 5-50MW brannkurve (Teknisk regelverk kap 6.3.1).	Tilgjengelig rømningstid er ca. 30min
Antall tog i tunnel:	Mellom 1-2 tog i tunnel samtidig i en retning. Sjeldent over dette. Forholdet er tilknyttet en vurdering av rutetabell for InterCity.	1-2 tog i tunnel samtidig til sammen for begge retninger.
Antall personer per tog:	Kapasitetsanalyse for InterCity (Rapport 2014/34 Løsninger for å møte økt etterspørsel langs InterCity strekningene- samfunns økonomiske vurderinger, Vista Analyse AS 2014).	500 stk* (*For stasjonsområdene inntil større arrangement bør dette tall vurderes, eksempelvis idrettsanlegg med publikum).
Tømme tunnel for tog:	Gjøres iht. beredskapsrutiner for togleder	Info
Forflytnings hastighet:	Forflytningshastighet er bestemt til 1,2m/s for 80% og 0,5m/s for 20% av de evakuerende.	0,5m/s og 1,2 m/s
Tømmetid tog i tunnel:	Krav til togselskap (TSI LOC & PAS, 4.2.10.5.1 punkt 12 samt).	3min
Evakuering:	Utført beregninger på evakueringstid. Utgangspunkt 400* personer vid og Kapasitetsanalyse for InterCity (Rapport 2014/34 Løsninger for å møte økt etterspørsel langs InterCity strekningene- samfunns økonomiske vurderinger, Vista Analyse AS 2014)).	- min
Utkjøringstider:	Utkjøringstider ved saktekjøring (nødanrop og beskjed om å kjøre ut av tunnel).	Ikke aktuelt for denne vurdering
Brannscenarier:	Godsbranner og brann ved drift og vedlikehold er ikke dimensjonerende for normale strekninger på InterCity-prosjektet.	Info
Deteksjons- og verifikasjonstid	Tid togselskap benytter i toget for å forstå hendelsen (vurdert sammen med togselskap, Beredskapsanalyse Oslotunnelen 2015).	2,5min

Vurderings- og beslutningstid	Tid togselskap benytter i toget for å forstå hendelsen (vurdert sammen med togselskap, Beredskapsanalyse Oslotunnelen 2015).	2,5min
Sensitivitets vurdering	Jf. Maler for beredskapsanalyse og risikovurdering gjøres det sensitivitetsvurdering på personaltall og tid.	Personaltall: 2x antall personer per tog. Tidspåslag: 5, 10 og 15 minuter.