Skapat av (Efternamn Förnamn, org)	Dokumentdatum	Ärendenummer
Teknik och utformning	2019-10-11	TRV 2019/40102
Fastställt av:		**Version**
Peter Uneklint		4.2
Dokumenttitel		
Teknisk systemstandard för En ny generation järnväg		



peter.uneklint

Digitalt signerad av peter.uneklint
DN: cn=peter.uneklint, ou=RegularUsers, email=peter.uneklint@trafikverket.se
Anledning: Jag godkänner detta dokument
Datum: 2019.10.11 13:41:40 +02'00'

Innehållsförteckning

1 Inledning 4
1.1 Introduktion 4
1.2 Omfattning och giltighet 4
1.3 Syfte och förutsättningar 4
1.4 Utformning av TSS NGJ 5
1.5 Användning 6
1.6 Avsteg 6
2 Termer och definitioner 7
3 Övergripande anläggningskrav 12
3.1 Anläggning 12
3.2 Driftsäkerhet och LCC 13
3.3 Klimatsäkring 14
3.4 Fordon och trafikering 14
4 Byggnadsverk 15
4.1 Bro 15
4.2 Kanalisation 15
4.3 Fysisk barriär 15
4.4 Bullerskyddsskärm 16
5 Tunnel 17
5.1 Järnvägstunnlar - generell utformning (C) 17
5.2 Verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet - allmänt (D) 21
5.3 Bergkonstruktioner (E) 25
5.4 Betong- och stålkonstruktioner (F) 26
5.5 Installationer i järnvägstunnlar (H) 26
6 Kraftförsörjning 27
6.1 Miljö 27
6.2 Kraftsystem 27
6.3 Icke-linjebundna kraftförsörjningar 28
6.4 Kontaktledningssystem 28
6.5 Hjälpkraftssystem 50 Hz 36
6.6 Lågspänning 37
6.7 Teknikbyggnader 39
6.8 Anläggningsövervakning 39
6.9 Elmiljö 43
6.10 Elsäkerhet 47
6.11 Belysning 48
7 Banunderbyggnad och undergrund 49
7.1 Allmänt 49
7.2 Banunderbyggnad för ballastfritt spårsystem 50
7.3 Banunderbyggnad för ballasterat spårsystem 69

8 Banöverbyggnad 77
8.1 Bärförmåga, stadga och beständighet 77
8.2 Kapacitet 78
8.3 Robusthet 79
8.4 Spårutformning 79
8.5 Spårkonstruktion 81
8.6 Spårväxel 86
8.7 Särskilda krav på ballastfri spårkonstruktion 88
8.8 Förstärkningslager i ballastfritt spårsystem 89
8.9 Urspårningsskydd 89
9 Signalsystem 91
9.1 Robusthet 91
9.2 Gränssnitt mellan komponenter och mellan anläggningar 91
9.3 Gränssnitt mot fordon 91
9.4 Arbete i anläggningen och trafikering vid arbetsplats 91
9.5 Produktivitet och effektivitet 92
10 Trafikledningssystem för järnväg 93
10.1 Punktlighet 93
10.2 Gränssnitt mellan komponenter och mellan anläggningar 93
11 Tele 94
11.1 Bärförmåga, stadga och beständighet 94
11.2 Säkerhet vid användning 94
11.3 Punktlighet 94
11.4 Kapacitet 96
12 Övervakning 98
12.1 Övervakningssystem 98
12.2 Tillträdesskydd 98
12.3 Kamerabevakning 99
12.4 Fordonsövervakning 99
13 Drift och underhåll 101
13.1 Placering av utrustning 101
13.2 Åtkomst till banan 101
13.3 Underhållsbaser och underhållsspår 102
13.4 Arbetssätt 103
14 Miljö och Hälsa 104
14.2 Trädsäkring 104
14.3 Vegetation 104
15 Säkerhet 105
15.1 Brandskydd och elsäkerhet 105
16 Typsektioner 106
17 Referenser 107

1 INLEDNING

1.1 Introduktion

”Teknisk systemstandard för En ny generation järnväg” (TSS NGJ), är ett Trafikverksdokument som tillsammans med befintligt regelverk (TDOK) innehåller Trafikverkets tekniska krav för planering, projektering, byggande, drift och underhåll för höghastighetssystemet på sträckorna Stockholm-Göteborg/Malmö. TSS NGJ ska användas för ballasterat spårsystem för hastigheter upp till och med 250km/h respektive ballastfritt spårsystem för hastigheter upp till och med 320km/h.

TSS NGJ tas fram inom projektet Teknik och Utformning (ToU) som leds av VO Underhåll med resurser från flera verksamhetsområden inom Trafikverket. ToU är en del av programmet ”En ny generation järnväg” (NGJ).

1.2 Omfattning och giltighet

Höghastighetssystemet omfattar Stockholm-Göteborg/Malmö inklusive bibanor och benämns höghastighetssystemet i dokumentet.

Inom höghastighetssystemet gäller kraven enligt TSS NGJ för järnväg på sträckorna Gerstaberg-Mölndal/Lund, exklusive bibanor. Dessa sträckor benämns ”Anläggningen”. För bibanor behöver kraven utformas så att ”Övergripande Programkrav för En ny generation järnväg” (ÖPK NGJ) uppnås. TSS NGJ fastställs av programchefen för NGJ efter samråd med kravägande chef.

Kraven i TSS NGJ är utformade för projekt som ingår i programmet NGJ.

”Teknisk systemstandard för En ny generation järnväg”, version 4.2, ersätter ”Teknisk systemstandard för En ny generation järnväg”, version 4.1” som upphör att gälla.

1.3 Syfte och förutsättningar

TSS NGJ utformas i syfte att uppfylla ÖPK NGJ, programmets ändamål och de övergripande transportpolitiska målen som Trafikverket verkar och jobbar för på uppdrag av regeringen. Kraven i ÖPK NGJ tillsammans med de transportpolitiska målen medför att NGJ bland annat behöver ha högre driftssäkerhet samt högre tillåtna hastigheter än dagens järnvägssystem.

TSS NGJ kompletterar Trafikverkets befintliga regelverk samt TSD för att inom NGJ möjliggöra detta med två olika tekniska systemlösningar:

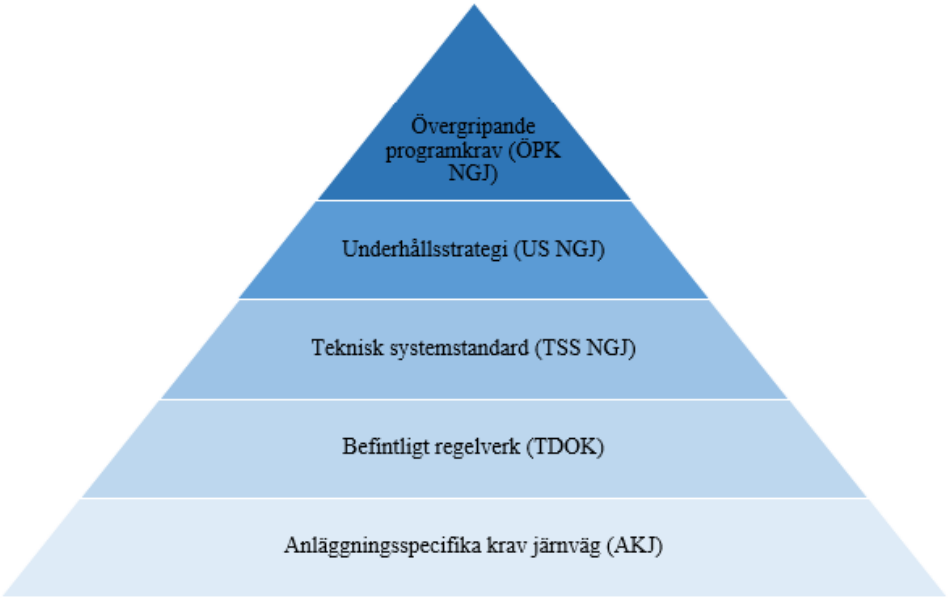
- Ballasterat spår för hastigheter upp till och med 250 km/h
- Ballastfritt spår för hastigheter upp till och med 320 km/h

Om behov av högre hastigheter finns i framtiden för någon av systemlösningarna kan krav tillkomma eller ändras i framtida versioner av TSS NGJ. Oavsett systemval ska ÖPK NGJ uppfyllas.

En underhållsstrategi för NGJ (US NGJ) [1] är framtagen för att säkerställa systemets underhållsmässighet, funktionssäkerhet och underhållssäkerhet.

Ytterligare krav på grund av lokala förutsättningar finns i respektive investeringsprojekts Anläggningsspecifika krav järnväg (AKJ).

Hur TSS NGJ förhåller sig till de övriga kravdokumenten visas i figur 1.1.



Figur 1.1 Kravhierarki för höghastighetssystemet

1.4 Utformning av TSS NGJ

1.4.1 Krav

I TSS NGJ redovisas nya, skärpta eller ändrade krav i jämförelse med befintligt regelverk. Det betyder att där krav saknas i TSS NGJ gäller befintliga TDOK. Det innebär också att där motstridiga krav finns mellan TDOK och TSS NGJ, gäller kraven i TSS NGJ. Vid sådana fall behöver ingen dispensansökan göras i och med fastställandet av detta dokument.

Syftet med kraven i TSS NGJ är att anläggningen ska få rätt funktion, prestanda och säkerhet samt att uppnå kostnadseffektivitet ur ett livscykelkostnadsperspektiv (LCC). Detta görs genom en iterativ process i samarbetet inom programmet mellan projektgrupperna för ÖPK NGJ, ToU och investeringsprojekten.

Driftsäkerhet eller RAM (Reliability, Availability, Maintainability) är centrala egenskaper som beskriver ett systems förmåga att utföra kravställda funktioner över tid. Driftsäkerheten uppnås genom ett strukturerat arbete där systemets RAM-egenskaper kontinuerligt analyseras och utvärderas mot ställda krav (ÖPK NGJ och TSS NGJ). För höghastighetssystemet är det av mycket stor vikt att driftsäkerheten säkerställs på en nivå som gör det möjligt att uppnå de övergripande krav som ställs på trafiken, avseende t.ex. punktlighet. RAM-arbetet utförs enligt Trafikverkets regelverk och SS EN 50126

1.4.2 Råd

Till kraven i TSS NGJ finns råd. Varje råd är vanligtvis kopplat till minst ett krav. Undantaget är de nya råd som är kopplade till krav i befintligt regelverk. Råden innehåller möjliga sätt att uppfylla kraven. De anger hur krav på en anläggnings utformning, prestanda eller effekter kan uppfyllas, eller hur uppfyllande av kraven kan verifieras. De är ett stöd för den utförare som vill använda beprövade lösningar. De är också ett stöd för Trafikverkets projektledare och specialister samt hjälper Trafikverket att agera konsekvent. I vissa fall redovisas därför även bakgrunden till kraven. Det kan finnas andra sätt att uppfylla kraven än de lösningar som anges i råden.

1.4.3 Förutsättningstext

Kraven i TSS NGJ kan innehålla beskrivningar av förutsättningar. Förutsättningar anger förhållanden som den som ska uppfylla kraven i det aktuella dokumentet eller avsnittet har rätt att räkna med. Texterna kan t ex avse utgångspunkter för arbetet, avgränsningar eller gränssnitt. De är informativa och uttrycker alltså inte någon begäran att något ska uppfyllas eller tillhandahållas.

1.4.4 Motiv

Till varje krav ska det finnas en motivtext. Dessa motiv anger bakgrunden till varför kravet behövs, det är i de flesta fall nya eller förbättrade funktioner jämfört med Trafikverkets ordinarie regelverk, men kan även bero av ökade driftsäkerhetskrav, nya miljökrav, högre hastighet, LCC etc. I den fastställda versionen av TSS NGJ skrivs inte motiven ut, men de finns i kravhanteringsverktyget Doors NG (DNG) och kan skrivas ut som Word-dokument vid behov.

1.5 Användning

Krav, råd och motiv i TSS NGJ hanteras i kravhanteringsverktyget Doors NG (DNG). I DNG har varje krav ett unikt ID-nummer. Detta ID-nummer är skrivet före respektive krav i TSS NGJ.

Efter det att beslut om fastställelse av en version av TSS NGJ har distribuerats ansvarar respektive investeringsprojekt för att säkerställa att den senaste versionen av TSS NGJ används. Detta är speciellt viktigt för att nå enhetlighet om byggnationen av systemet sker etappvis.

1.6 Avsteg

Avsteg från krav i TSS NGJ görs genom en avstegsansökan som bereds av det investeringsprojekt som har önskemål om att göra ett avsteg. Ansökan ska vara utformad med följande aspekter analyserade; investeringskostnad, underhållskostnad, systempåverkan, påverkan på säkerhet och eventuella konsekvenser på ÖPK NGJ så som exempelvis; restid och punktlighet. Föreslås utformning, dimensioneringsmetod, material, utförande eller kontroll som inte beskrivs enligt avstegsansökan, ska en särskild utredning innehållande förslag till teknisk lösning upprättas.

En sådan särskild utredning ska i tillämpliga delar omfatta:

- krav och metoder avseende verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet
- materialkrav
- miljöpåverkan och krav på åtgärder med avseende på miljöpåverkan
- krav och metoder för utförandet
- krav och metoder för kontroll av utförandet
- en redovisning av hur och i vilken omfattning framtida drift och underhåll ska skötas.

Avstegsansökan från krav i TSS NGJ som påverkar ÖPK NGJ beslutas av cVO Planering i samråd med kravägare enligt arbetsordningen. Övriga avsteg från TSS NGJ beslutas enbart av kravägare.

2 TERMER OCH DEFINITIONER

Nedan angivna termer och definitioner gäller för dokumentet ”Teknisk systemstandard för En ny generation järnväg”, version 4.2.

Term	Definition
administrativ väntetid	tiden från det att ett fel är anmält till berörd trafikledning till det att felet är vidareanmält till felmottagaren hos berörd underhållsorganisation
akut åtgärd	arbete som krävs för att återställa anläggningen efter felförekomst och trafikstopp eller störning
anläggningen	delen Gerstaberg-Mölndal/Lund exklusive bibanor inom höghastighetssystemet
anläggningsdelar	samlingsnamn för system, delsystem eller komponent
avhjälpande underhåll	underhåll som utförs efter felupptäckt och avser att återställa en enhet till ett tillstånd där den kan utföra krävd funktion (SS 4410505:2000)
ballastfritt spår	spår fastlåst i en svårrubblig position fastlåsning sker ofta genom ingjutning i betongplatta
bana	hela spåranläggningen, inklusive banunderbyggnad, banöverbyggnad, kontaktledningsanläggningar och signalanläggningar. Banan indelas i linjen och driftplatser. (TTJ Modul 1, avsnitt 2.1, 2018-06-01)
bibana	till anläggningen anslutande bana, för järnvägsfordons angörande till station
DNG, doors next generation	kravhanteringsverktyg där krav, råd, motiv och förutsättningar för TSS NGJ finns
drift	pågående användning av anläggningen
driftplats	ett från linjen avgränsat område av banan som kan övervakas av tågklarerare mer detaljerat än vad som krävs för linjen (TTJ Modul 1, avsnitt 2.1, 2018-06-01)
inställelsetid	tiden från ett fel är vidareanmält till påbörjat av underhållsorganisation (dvs när felavhjälpare är på plats)
faunapassage	passage som uppfyller Trafikverkets tekniska regelverk för aktuell djurgrupp (fisk, grod- och kräldjur, den mindre faunan eller klövdjur) och som även är utformad och/eller lokaliserad enligt en eller flera av de rekommendationer som finns i Trafikverkets tekniska regelverk
fysisk barriär	anordning som inte är möjlig att passera utan hjälpmedel

förebyggande underhåll	underhåll som utförs vid förutbestämda intervall eller enligt förutbestämda kriterier i avsikt att minska felsannolikheten eller förhindra funktionsförsämring hos en enhet (SS 4410505:2000)
förvaltare	person eller organisation som har hand om och sköter någon annans verksamhet Trafikverket är förvaltare av den statligt ägda järnvägen
gångväg	väg där säker förflyttning till fots kan ske En gångväg kan inte korsa ett spår. Gångvägar ger möjlighet att komma fram med mindre fordon och vagnar vid underhåll och evakuering.
gångvägskorsning	korsning i samma plan mellan gångväg och spår på egen banvall, dock inte en korsning som är plattformsövergång (TTJ Modul 1, avsnitt 2.8, 2018-06-01)
hållplats	plats på linjen, avsedd för av- och påstigning, men utan att det finns någon spårväxel eller rörlig bro i huvudspåret (TTJ Modul 1, avsnitt 2.1, 2018-06-01; TDOK 2016:0037)
hållställe	plats med särskilt namn inom en driftplats avsedd för av- och påstigning (TTJ Modul 1, avsnitt 2.1, 2018-06-01; TDOK 2016:0037)
höghastighetsbana	av Trafikverket fastställd järnvägssträcka som i sin helhet eller till delar innehåller höghastighetsjärnväg
höghastighetsjärnväg	järnväg som är konstruerad för hastigheter på 250 km/h eller däröver
höghastighetssystemet	delen Stockholm-Göteborg/Malmö inklusive bibanor
höghastighetståg	tåg med en högsta konstruktionshastighet på minst 250 km/h
klimatsäkring	en handling för att förebygga att anläggningen översvämmas eller spolas bort av störtregn mm på grund av klimatförändring det innebär att anpassa anläggningen till dagens och framtidens klimat
kravdokument	trafikverkshandling som måste följas
kritiska underhållsåtgärder	alla arbeten som görs för att återställa anläggningen efter säkerhetsfarliga fel och driftsäkerhetskritiska fel
LCC, life cycle cost	livstidskostnad, total kostnad under livstiden (SSEN 60300-3-3:2017, avsnitt 3.1) resultatet av en ekonomisk analys där kostnader och intäkter för ett system eller en produkt sammanställs över en vald teoretisk teknisk livslängd

	syftet med en beräkning av livscykelkostnaden är att finna det mest kostnadseffektiva valet bland flera alternativ och innefattar kostnader för investering, drift, underhåll samt i vissa fall ett bedömt restvärde
linje	banan utanför driftplatsernas gränser (TTJ Modul 1, 2.1, 2018-06-01; TDOK 2016:0037)
LOS fordon	se 2.2.1.4 Oljebil, sopbil Los, Vägars och Gators utformning Begrepp och grundvärden Trafikverkets publikation 2015:090
MTBF, mean time between failures	medelfunktionstid mellan fel (SS 4410505:2000, TDOK 2018:0206)
NGJ, En ny generation järnväg	benämning på programmet som omfattar höghastighetssystemet Stockholm-Göteborg/Malmö
operativ åtgärd	Åtgärder som ger operativ nertid dvs åtgärder som ger korta (tim- till dagsperspektiv) trafikpåverkande störningar och som kan förväntas uppkomma vid drift av studerat objekt. Då underhållsfönster finns att tillgå rymmer denna kategori enbart neretid kopplad till korta oplanerade avbrott. Planerade avbrott för löpande förebyggande underhåll ska kunna ske inom uh-fönster och kommer således inte rendera någon trafikpåverkan.
publikt utrymme med frekvent användning	utrymme som allmänheten eller personal utnyttjar i samband med resandeutbyte eller i kommersiellt syfte exempel på sådana utrymmen är plattform, rulltrappsschakt, gångtunnlar, biljetthallar och affärer/kiosker
RAMS	RAMS är begreppet för de egenskaper som främst syftar till att uppnå önskvärd driftsäkerhet (vilket mäts som tillgänglighet, %) och säkerhet för ett tekniskt system. De egenskaper som förekommer i detta begrepp är: Reliability (funktionssäkerhet), Availability (driftsäkerhets), Maintanability (underhållsmässighet) och Safety (säkerhet).
RÖK, räl överkant	referensnivå för angivande av höjdlägen inom anläggningen
servicetunnel	tunnel som uppfyller krav på funktioner för underhåll av järnvägsinstallationer, tillträde till järnvägstunnel, evakuering från järnvägstunnel och/eller räddningstjänstens insatser
serviceväg	samlingsbegrepp för tillfartsväg, underhållsväg, räddningsväg mm, servicevägens syfte är att ge tillträde för gummihjulsförsedda fordon längs banan

skötselzon	ett område inom skogsmark där Trafikverket har rätt att hålla fritt från träd
spårjustering	justering av spårets läge i höjd och sida I ballastfritt spår avses endast justeringar som kan utföras med spårets befästningssystem.
spårplatta	platta som rälerna, via rälsbefästningar, är fästa vid spårplatta ersätter ballast och sliprar i ett ballastfritt spår
STH, största tillåtna hastighet	största hastighet som är tillåten på ett visst spåravsnitt och för ett visst tågsätt
stort däggdjur	alla klövdjur och de stora rovdjuren björn, järv, lo och varg
strategisk åtgärd	Åtgärder som ger strategisk nertid. Åtgärder som ger långa (veckoperspektiv eller längre) trafikpåverkande störningar. Denna kategori rymmer t ex reinvesteringar, planerade pga förväntat slitage och tekniskt-ekonomiska livslängder eller oplanerade till följd av skada eller olycka.
TDOK, tekniskt dokument	dokument som ingår i Trafikverkets regelverk
TGM, tekniskt godkänt material	av Trafikverket beslutad enhet som är tillåten för användande i Trafikverkets anläggningar (förut benämnt ”typgodkännande”). Med enhet avses varje materiell eller immateriell del, komponent, delsystem, funktionell enhet, utrustning eller system som kan betraktas för sig.
tillgänglighet	sannolikheten att en enhet befinner sig i funktionsdugligt tillstånd under givna förhållanden vid en angiven tidpunkt under antagandet att erforderliga externa resurser tillhandahålls (SS 4410505:2000)
trafikplats	gemensam term för driftplats, driftplatsdel, linjeplats, hållplats och hållställe. Varje trafikplats har ett fastställt namn och anges i linjeboken. (TTJ Modul 1, avsnitt 2.1, 2018-06-01; TDOK 2016:0037)
TSD, teknisk specifikation för driftskompatibilitet	en specifikation som antagits i enlighet med direktiv (EU) 2008/57 om driftskompabilitet hos järnvägssystemet inom europeiska unionen, som varje delsystem eller del av sådant omfattas av för att de väsentliga kraven ska uppfyllas och driftskompabiliteten säkerställas möjliggör och underlättar för tågtrafik över landsgränser

TSS NGJ, Teknisk systemstandard för En ny generation järnväg	trafikverkets tekniska krav vid planering, projektering, byggande och drift av anläggningen på sträckorna Stockholm-Göteborg/Malmö
tvåvägsfordon	fordon som är konstruerat för landsväg- och järnvägsbruk det innebär ett fordon som har både gummihjul och järnvägshjul och kan växla mellan dessa hjultyper beroende av var färd sker
underhållsfönster	tid som en anläggningsdel planmässigt är tillgänglig för att utföra underhåll
underhållsområde	de ca 150 km järnväg som normalt servas från samma underhållsbas
UPS, uninterrupible power supply	avbrottsfri kraftförsörjning
US NGJ	underhållsstrategi för En ny generation järnväg
ÖPK NGJ	Övergripande programkrav för En ny generation järnväg
övergångskonstruktion	speciella utformningar av banöver- och banunderbyggnader för att utjämna skillnader i spårstyvhet och/eller sättningsbenägenhet
övergångszon	spår mellan bank och byggnadsverk t.ex. bro eller tunnel, spår mellan olika typer av ballastfria spårlösningar samt mellan spår och spårväxel, övergång mellan ballasterat spår och ballastfritt spår, övergång mellan spår med abrupta styvhetsvariationer pga. underbyggnad/undergrund eller ändring av spårkomponenter etc. övergångszon är banavsnitt med abrupta styvhetsvariationer exempel på övergångszoner kan vara banavsnitt mellan bank och byggnadsverk, mellan bank och skärning, mellan jord och berg, mellan banavsnitt med olika typer av ballastfria spårlösningar, mellan spår och spårväxel samt banavsnitt mellan ballasterat spår och ballastfritt spår

3 ÖVERGRIPANDE ANLÄGGNINGSKRAV

Förutsättning *I kapitel 3 finns ett antal övergripande anläggningskrav. Dessa krav är baserade på bland annat genomförda LCC-analyser, driftsäkerhetsarbete och strategiska val för att skapa en enhetlig, robust och kostnadseffektiv anläggning. Vissa krav är inte mätbara utan påvisar en intention..*

Vid avsteg från ett övergripande anläggningskrav ska en LCC-analys baserad på de lokala förutsättningarna utföras och bifogas avstegsansökningen, enligt krav 17572.

3.1 Anläggning

483242 För sträckor med STH över 250 km/h ska anläggningen byggas med ett ballastfritt spårsystem.

Råd *Investeringsprojekten bör göra en egen LCC på de lokala förutsättningarna, t ex om dåliga markförhållanden råder.*

Se rapport avseende ballasterat spårsystem 250 km/h jämfört ballastfritt spårsystem 320 km/h [2].

483243 Anläggningen ska kraftförsörjas med 15kV, 16,7 Hz.

483244 Kontaktledningssystemet för höghastighetsjärnväg ska tillhandahållas som tekniskt godkänt material via Materialservice.

Råd *Detta görs på samma sätt som för befintligt kontaktledningssystem.*

483250 Inom upprustade eller nybyggda banor ska en teknisk enhetlighet finnas.

Råd *Detta innebär att teknikval i största möjliga omfattning ska likriktas så att reservdelsförsörjning, kompetensförsörjning och underhållsmetodik kan optimeras inom systemet för att minimera negativ påverkan på underhållsmässigheten och kostnaden för underhåll.*

135484 Anläggningen ska utformas på ett sådant sätt att den har stor motståndskraft mot sabotage, skadegörelse och stöld.

483255 Anläggningen ska konstrueras och utformas på sådant sätt att en god säkerhet kan uppnås för framtida underhållsarbeten.

17573 Ett område motsvarande säkerhetszonen ska vid hastigheter > 200 km/h sträcka sig 2,85 m från närmaste räl.

Råd *En breddning av säkerhetszonen utgör inte en påverkan på markanspråk då området ligger inom rådande utformning av bank. Utsidan av kontakledningsstolpens fundament utgör en visuell indikator på utbredning av området.*

135521 All utrustning som inte måste vara i spårets omedelbara närhet ska placeras minst 2,85 m från närmaste räl.

135434 Plankorsningar får inte förekomma.

680637 Gångvägskorsning ska finnas utmed banan i anslutning till underhållsobjekt.

Råd *Övergång säkerställs av ett automatiskt system som ger indikation till personen som begär övergång huruvida denne kan passera spåren eller ej.*

483253 Under anläggningens utformning ska behovet av att bygga in preventiva åtgärder för snö- och isrelaterade driftstörningar utredas.

Råd *Bedömningar av platsspecifika behov bör göras.*

Vid val av linjedragning bör hänsyn tas till om anläggningen blir extra utsatt för frekventa sidovindar som kan leda till problem med snödrev.

483254 Anläggningen ska utformas så att snöröjning i huvudspår kan utföras av trafikfordon i hög hastighet under trafiktid och att övrig snö- och ishantering inom säkerhetszonen kan utföras inom dagligt underhållsfönster.

158084 Plattformsytor samt anslutande trappor och ramper ska kunna hållas snö-, is- och halkfria under hela året, utan att påverka trafiken.

3.2 Driftsäkerhet och LCC

3.2.1 Övergripande driftsäkerhet

17609 Vid införande av nya och modifierade delsystem eller komponenter ska RAM-analys genomföras, en RAM-plan ska tas fram samt RAM-krav skrivas och valideras enligt rutinen för framtagande av TGM som baseras på SS-EN50126.

17569 Anläggningen ska utformas och dimensioneras så att operativ nertid ej överstiger 45 timmar/100 spår km och år.

483248 För driftsäkerhetskritiska anläggningsdelar, system och komponenter, ska behovet av redundans utredas i projekteringsskedet.

156854 Rutiner för funktionstest och regler för hur och när trafiken ska återupptas efter kritiska underhållsåtgärder ska tas fram innan anläggningen tas i drift.

483276 Driftsäkerhetskritiska enheter ska väljas så att allt underhåll kan utföras som ett tillståndsbaserat underhåll.

Råd *Om det inte anses möjligt att uppfylla till följd av att åtgärdstiden överstiger underhållsfönstrets längd bör åtgärdens metodik och utförande förbättras så att åtgärdstiden inte överstiger underhållsfönstrets längd.*

En enhet är driftsäkerhetskritisk om den påverkar anläggningens driftsäkerhet, säkerhet och framkomlighet vid oförmåga att utföra krävd funktion.

17570 Anläggningen ska utformas så att strategiska åtgärder inte riskerar att stänga alla spår samtidigt utanför underhållsfönstret.

3.2.1.1 Funktionssäkerhet

17614 Banutformning och val av teknik för driftsäkerhetskritiska anläggningsdelar ska möjliggöra tillståndbevakning eller besiktning som förbättrar RAM-prestanda och underlättar underhållsprocessen.

3.2.1.2 Underhållsmässighet

17611 Om reparationstiden är längre än tiden för att byta ut en funktionsenhet eller komponent i anläggningsdelsystemet ska funktionsenheten eller komponenten bytas ut.

573813 Anläggningen ska utformas och användas i drift så att löpande förebyggande underhåll på anläggningen (och dess ingående delar) kan utföras inom tilldelat underhållsfönster på 6 timmar sammanhängande tid per dygn enligt ÖPK NGJ.

483273 Komponenter med en längre tid för underhåll än underhållsfönstrets längd, får endast väljas förutsatt att möjligheten till en förkortad åtgärdstid utretts eller att hela åtgärden kan delas i mindre arbete och fler tillfällen.

Råd *Med förkortad åtgärdstid och mindre arbete avses arbete som ryms i underhållsfönstret.*

483275 Där kritiska anläggningsdelar inte byggs redundant måste tiden från upptäckt av nedbrytning eller avvikelse i funktion till funktionsfel (P-F intervall), överstiga tiden från upptäckt av nedbrytning eller avvikelse i funktion till nästa underhållsfönster, under förutsättning att tiden för underhåll för den specifika åtgärden inte överstiger underhållsfönstrets längd.

3.2.1.3 Underhållssäkerhet

17613 Administrativ väntetid för alla feltyper ska vara maximalt 5 minuter.

17617 Inställelsetid för åtgärd av trafikpåverkande fel ska vara maximalt 30 minuter.

3.2.2 LCC

17572 En LCC-analys ska; (1) beakta principer och process i standardrutiner samt riktlinje för anläggnings LCC, TDOK 2016:0281, (2) ha en analysdriftstid på 120 år, (3) ta hänsyn till alla signifikanta och särskiljande kostnader som uppstår i alla livscykelns faser (anskaffning, ägande, avveckling), (4) genomföras på anläggning (eller del av anläggning) som uppfyller driftsäkerhetskraven.

3.3 Klimatsäkring

483252 En magasineringsförmåga för fallande snö på minimum 20 cm under RÖK ska finnas i anläggningens spårkonstruktion.

Råd *Detta innebär en magasineringsförmåga på minimum 32,5 cm under kinematisk referensprofils GC undre kant eller 25 cm under dynamisk referensprofils SEa undre kant.*

Bedömningar av platsspecifika behov bör göras.

3.4 Fordon och trafikering

573810 Anläggningen ska utformas för trafikering med fordonsprofil GC upp till och med 320 km/h samt SEa upp till och med 250 km/h.

Råd *Se SS-EN 15273 för profiler.*

4 BYGGNADSVERK

4.1 Bro

Vakant

4.2 Kanalisation

483280 Utanför banans stängsel ska det finnas möjlighet för externa parter t.ex. mobiloperatörer eller bredbandsoperatörer att ansluta mot Trafikverkets kommunikationsnät. Vid dessa platser ska banans kanalisation förbindas med överlämningsbrunn vid tomtgräns

Råd *Principskiss för möjlig teleinfrastrukturlösning, se kapitel 11.3.*

262999 Huvudkanalisation ska läggas på båda sidor av spåren.

263000 Huvudkanalisationen får inte utgöra en del av det ballastfria spåret.

483281 För tvärkanalisation på bank eller i jordskärning ska avståndet från kanalisationens överkant till räl överkant vara minst 1,5 m.

263004 Tvärkanalisation för optofiber ska finnas vid kabelskåp för terminering av multikanalisation för optokabel.

263005 Redundant kanalisation för optofiber ska finnas mellan teknikutrymme för transmission och teknikutrymme för övrig teknik.

Råd *För principskiss för möjlig teleinfrastrukturlösning, se kapitel 11.3.*

156808 Lock till brunnar ska genom sin tyngd eller konstruktion ligga stabilt.

Råd *Hänsyn bör tas inte minst till kraftpåverkan från tågtrafiken.*

483282 Lock till kabelkanalisation i tunnlar ska klara maximal dynamisk last.

4.3 Fysisk barriär

483256 Den fysiska barriären ska förhindra stora däggdjur från att ta sig in på banan.

Råd *Barriären bör vara nedgrävd ca 40 cm, alternativt förankras i berg. Ovandelen av viltstängsel bör vara styvt och spänt för att förhindra nedbuktning.*

135509 Anpassningar av personskyddet som syftar till att förhindra suicid och personolyckor ska utformas utifrån lokala behov. Åtgärder på trafikplatser för resandeutbyten ska särskilt beaktas.

Råd *Lösningar för personskyddet bör i möjligaste mån förhindra spårspring. Exempelvis kan det innebära att en stationsbyggnad har utgångar för passagerare i flera olika riktningar.*

135430 Hela banan ska på båda sidor ha en fysisk barriär om minst 250 cm effektiv höjd.

Råd	*Den fysiska barriären kan utgöras av tillträdesskydd, stängsel, bullerskyddsskärm, sidvindsskydd, etc.*
	Kravet på höjd om minst 250 cm effektiv höjd för fysisk barriär innebär att höjden säkerställs, antingen med lämplig placering. Se: Trafikverkets publikation 2015:087, bild 9.6-1, för avbildning av lämplig placering för att bibehålla effektiv höjd. Alternativt med kompenserande åtgärder som ökad höjd sett från ståyta utanför barriären för djur och människa.
	I de fall banan byggs som en upphöjd konstruktion eller vid broar över vattendrag och vägar, räknas detta som en lösning som säkerställer personskyddet och kan utföras via de normala kraven som gäller för räcken på broar, så länge totalhöjden är minst 250 cm och resulterar i ett effektivt skydd.
260955	Den fysiska barriären ska ha en sådan utformning att den förhindrar människor att klättra över konstruktionen utan hjälpmedel.
17618	Åtkomst till och från banan ska finnas minst var 2000 m via serviceväg och grind i den fysiska barriären. Servicevägen ska vara dimensionerad för Los fordon.
Råd	*Kravet avser tillgänglighet för blåljuspersonal. Det kan integreras med krav 247051 avseende tillgänglighet för underhållspersonal.*
17619	Närliggande infrastruktur ska beaktas vid utformning av den fysiska barriären. Lösningar ska utformas utifrån lokala behov.
Råd	*Höghastighetsbanorna kommer att ha kopplingspunkter med befintlig bana, det kommer dessutom finnas sträckningar då den går nära befintlig infrastruktur.*
	Startpunkter för den fysiska barriären kan komma att kräva olika lösningar för att förhindra inträde av människa eller djur. Exempel på lösningar kan vara pyramidmattor och viltuthopp.
	Då höghastighetsbanan löper parallellt med befintlig väg eller järnväg kan en gemensam lösning gällande fysisk barriär behövas för att inte höja riskexponeringen på närliggande sträcka.
	I de fall en bro för trafik eller gående korsar över höghastighetsbanan appliceras ordinarie regelverk gällande räcken på broar. Svaga punkter bör undvikas och den fysiska barriären bör löpa fram till brons räcke, vilket ger en naturlig övergång.

4.4 Bullerskyddsskärm

483278	Genomsiktliga bullerskyddsskärmar ska utformas med skyddsåtgärder som minskar risken att fåglar förolyckas.
Råd	*Exempel finns i Trafikverkets Temablad Natur – Fåglar och genomsiktliga skärmar.*
573814	Skärmar ska förses med ljudabsorberande material på ytan mot spåret.Gäller ej genomsiktliga bullerskyddsskärmar.
Råd	*För att minska mängden ljudreflektioner över skärmen*
573815	Bullerskyddsskärmar ska utformas så att snövallar inte påverkar trafik på järnvägen.
573816	Längre sammanhängande skärmar måste förses med dörröppningar eller motsvarande som möjliggör evakuering och åtkomst för underhållspersonal/maskiner.
573817	Det ska finnas tillräckligt avstånd mellan bullerskyddsskärmar och kontaktledningsstolpar för att underlätta underhållsarbete på och kring stolpen.

5 TUNNEL

Förutsättning *Kraven i kapitel 5 Tunnel är utformade med TDOK 2016:0231 Krav Tunnelbyggande som utgångspunkt. Därför har kraven i TSS NGJ kopplats till de rubriker som finns i TDOK 2016:0231. Det innebär att rubrikerna i TSS NGJ har samma rubriknamn som i TDOK 2016:0231. För att läsaren snabbt ska kunna hitta motsvarande avsnitt i TDOK 2016:0231 har dessutom rubriknamnet i TSS NGJ kompletterats med rubriknumreringen enligt TDOK 2016:0231, vilken angivits inom parantes efter rubriknamnet. Ett antal rubriker i kapitel 5 Tunnel har angivits som "Vakant". Detta innebär att det kan förväntas att kompletterande krav kommer att formuleras för dessa rubriker i senare versioner av TSS NGJ.*

5.1 Järnvägstunnlar - generell utformning (C)

5.1.1 Allmänt (C.1)

17577 Minsta fria tunnelarea för dubbelspårstunnel, STH=320 km/h, ska för olika tunnellängder (L) vara:

- 91 m^2 för L < 500 m och L ≥ 6000 m
- 98 m^2 för 500 m ≤ L < 1000 m och 4000 m ≤ L < 6000 m
- 108 m^2 för 1000 m ≤ L < 4000 m.

17578 Minsta fria tunnelarea för dubbelspårstunnel, STH=250 km/h, ska vara 91 m^2.

17579 Minsta fria tunnelarea för enkelspårstunnel, STH 320 km/h, ska för tunnellängder upp till och med 10000 m vara 60 m^2.

17580 Minsta fria tunnelarea för enkelspårstunnel, STH 250 km/h, ska för tunnellängder upp till och med 10000 m vara 53 m^2.

Råd *Ovan angivna krav på fria tunnelareor förutsätter trycktröga tåg för att innehålla Trafikverkets ambitionsnivå avseende komfort.*

5.1.1.1 Avsedd teknisk livslängd och beständighet (C.1.1)

573176 Inklädnad i trafikutrymme som utgör vatten- och frostisolering ska ha en avsedd teknisk livslängd på 120 år.

573266 Krav Tunnelbyggande, Bilaga 5, Tabell 5-2 (inklusive fotnoter) ska utgå och ersättas med:

Tabell 5-1 Exponerings- och korrosivitetsklasser i en järnvägstunnel.

		Exponeringsklass för betong-konstruktion	Korrosivitetsklass för stålkonstruktion
Utrymme:			
Trafikutrymme [1, 2)]	1	XC4 XF3 [3)]	C5-M
Uppvärmt och ventilerat sidoutrymme	2	XC2	C3
Sidoutrymme bakom tätt slutande inredning, t.ex. innertak och innervägg	3	XC3 XF3 [3)]	C4
Sidoutrymme bakom en inte tätt slutande inredning, t.ex. akustikskivor	4	XC3 XF3 [3)]	C5-M
Utrymningsväg, angreppsväg samt övrigt sidoutrymme, t.ex. ventilationsschakt	5	XC3 XF3 [3)]	C4

1) Gäller även delar belägna under bankroppen samt anläggningsdelar eller delar av anläggningsdelar som är belägna utanför tunnelmynning, till exempel portaler och förskärning i berg.
2) Om anläggningsdelarna hänförs till vägmiljö tillämpas kraven för vägmiljö enligt tabell 5-1 i TRVK Tunnel 11 (eller dess efterföljare).
3) För en konstruktionsdel som är frostfritt belägen utgår kravet på XF-klass.

573267 Krav Tunnelbyggande, Bilaga 5, Tabell 5-3 (inklusive fotnoter) ska utgå och ersättas med:

Tabell 5-2 Exponerings- och korrosivitetsklasser för konstruktionsdelar i omgivande jord, berg eller vatten.

	Exponeringsklass för betongkonstruktion	Korrosivitetsklass för stålkonstruktion
Yta mot omgivande jord och berg:		
Över grundvattenyta	XC2 XF3[2)]	Im3[1)]
I sött grundvatten[3)]	XC2 XF3[2)]	Im3[1)]
I salt eller bräckt[3)] grundvatten	XS2 XF4[2)]	Im3
I jord eller grundvatten som enligt SS-EN 206-1 innebär risk för kemiskt angrepp	XA1 – XA3 XF4[2)]	Im3
Yta mot fritt vatten:		
Sött vatten[3)]	XC2 XF3[2)]	Im1
Havsvatten eller bräckt[3)] vatten under LLW -1,0 m	XS2 XF4[2)]	Im2
Havsvatten eller bräckt[3)] vatten mellan HHW +5 m och LLW -1,0 m	XS3 XF4[2)]	Im3

1) För en konstruktionsdel av stål i berg, som inte innehåller aggressivt vatten, kan korrosivitetsklass Im1 tillämpas om systematisk förinjektering är genomförd inom aktuellt bergparti eller vid tillräckligt tätt berg där särskilda tätningsåtgärder inte erfordras.

Vatten ska anses vara aggressivt mot konstruktionsstål om det vid analys uppvisar minst en av följande egenskaper:

- pH < 6,5
- vattenhårdheten < 20 mg (Ca+Mg)/l (totalhårdhet)
- alkaliniteten, HCO_3 > 60 mg/l
- ledningsförmågan, halt Cl > 300 mg/L

2) För en konstruktionsdel som är frostfritt belägen gäller inte kravet på XF-klass.

3) Sött vatten ska förutsättas ha en salthalt (S): S < 0,05 %.
Bräckt vatten ska förutsättas ha en salthalt (S): 0,05 % ≤ S ≤ 3 %.
Salt vatten ska förutsättas ha en salthalt (S): S > 3%
Havsvatten ska förutsättas vara salt vatten.

5.1.1.2 Utformning med hänsyn till exceptionella dimensioneringssituationer (C.1.2)

5.1.1.2.1 Allmänt (C.1.2.1)

Vakant

5.1.1.3 Utformning med avseende på drift och underhåll (C.1.3)

5.1.1.3.1 Åtkomlighet för inspektioner samt drift och underhåll (C.1.3.2)

135460 Teknikrum och liknande ska placeras så att dessa är åtkomliga även under trafik.

Råd *För dubbelspårstunnlar innebär detta att teknikrum kan placeras i servicetunnlar alternativt utanför tunnelmynning. För enkelspårstunnlar kan teknikrum placeras i tvärtunnlar. Detta innebär att arbete i teknikrum utanför underhållsfönstret endast är möjlig med trafikering på ett spår.*

17582 Vatten- och frostsäkring med PE-matta och skikt av sprutbetong ska förses med rens- eller spolanordning endast där risk för bakterietillväxt föreligger.

17583 För vatten- och frostsäkring med en mot berget motgjuten dränerad eller odränerad konstruktion ska krav på inspektion, rensning och kontroll enligt Krav Tunnelbyggande, C.1.3.2, stycke 2, utgå om en avsedd teknisk livslängd på 120 år för dräneringsskikt och/eller tätningsskikt (membran) kan troliggöras.

5.1.1.4 Utformning med hänsyn till skydd mot inläckning av vatten (C.1.4)

5.1.1.4.1 Tunnelns funktion och säkerhet (C.1.4.1)

573269 Krav Tunnelbyggande, C.1.4.1, stycke 2 (inklusive strecksatser), ska utgå och ersättas med krav enligt dokument "En ny generation järnväg, Projekt Teknik & Utformning, Kravspecifikation – Inläckning med hänsyn till tunnlarnas funktion och säkerhet", publikationsnummer 2018:228.

573270 Krav Tunnelbyggande, C.1.4.1, stycke 3, ska utgå och ersättas med krav enligt dokument "En ny generation järnväg, Projekt Teknik & Utformning, Kravspecifikation – Inläckning med hänsyn till tunnlarnas funktion och säkerhet", publikationsnummer 2018:228.

5.1.2 Säkerhet i järnvägstunnlar (C.2)

5.1.2.1 Grundkrav (C.2.2)

5.1.2.1.1 Kompletterande grundkrav avseende brandskydd (C.2.2.2)

5.1.2.1.1.1 Allmänt (C.2.2.2.1)

Vakant

5.1.2.1.1.2 Brandmotstånd (C.2.2.2.2)

573272 Krav Tunnelbyggande, C.2.2.2.2, stycke 7, 1:a meningen, ska utgå och ersättas med: För bärande huvudsystem där brandpåverkan riskerar att leda till kollaps eller fortskridande ras eller brott med omfattande bergutfall, ska konstruktioner av betong och sprutbetong, inklusive betong och sprutbetong som utgör eller ingår i brandskyddande isolerande skikt, vara förhindrad att spjälka, om inget annat kan påvisas vara riktigare.

573274 Säkerhet mot spjälkning av betong och sprutbetong som utgör eller ingår i brandskyddande isolerande skikt ska verifieras genom förprovning och fortlöpande provning.

573273 Betong och sprutbetong, exklusive höghållfast och självkompakterande betong, ska anses vara förhindrad att spjälka om temperaturen på betongytan är lägre än 500° C.

5.1.3 Miljö (C.3)

5.1.3.1 Buller och vibrationer (C.3.3)

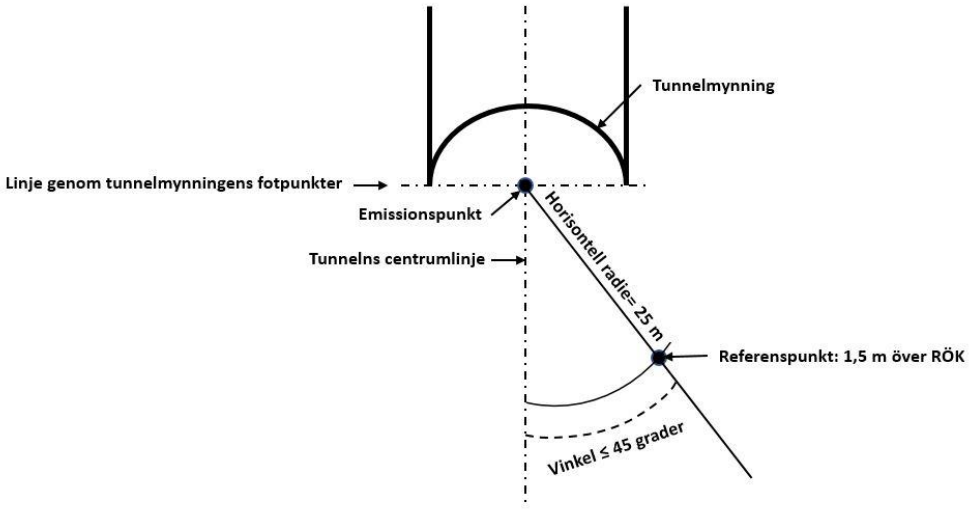
483292 Järnvägstunnlar ska utformas så att maximal C-vägd ljudtrycksnivå,$L_{pC,peak}$, är mindre än eller lika med 115 dB(C) i en referenspunkt.

573276 Järnvägstunnlar ska utformas så att C-vägd frifältkorrigerad ljudexponeringsnivå, L_{CE}, är mindre än eller lika med 70 dB(C) utomhus vid bostadsfasad, på en höjd av 3,5 m över markytan.

573275 Vid beräkning och mätning av maximal C-vägd ljudtrycksnivå, $L_{pC,peak}$, ska referenspunkten vara lokaliserad på 25 m horisontellt radiellt avstånd från emissionspunkten, 1,5 m över RÖK och en horisontell vinkel ≤45 grader relativt tunnelns centrumlinje (se Figur 5.1).

573277 Vid beräkning och mätning av maximal C-vägd ljudtrycksnivå, $L_{pC,peak}$, och C-vägd frifältkorrigerad ljudexponeringsnivå, L_{CE}, ska emissionspunkten förutsättas vara lokaliserad i skärningspunkten mellan tunnelns centrumlinje och en linje genom tunnelmynningens fotpunkter (se Figur 5.1).

573278 Verifiering av krav på maximal C-vägd ljudtrycksnivå, $L_{pC,peak}$, och C-vägd frifältkorrigerad ljudexponeringsnivå, L_{CE}, ska göras genom mätning innan järnvägen tas i drift.



Figur 5.1 Illustration av lokalisering av referenspunkt och emissionspunkt vid beräkning och mätning av maximal C-vägd ljudtrycksnivå ($L_{pC,peak}$) och C-vägd frifältkorrigerad ljudexponeringsnivå (L_{CE}).

5.1.4 Säkerhet i undermarksstation (C.6)

5.1.4.1 Brandsäkerhet (C.6.3)

5.1.4.1.1 Bärförmåga vid brand (C.6.3.2)

Vakant

5.2 Verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet - allmänt (D)

5.2.1 Grundläggande dimensioneringsregler (D.1)

5.2.1.1 Bärande huvudsystem (D.1.2)

Vakant

5.2.1.2 Inredning och installationer (D.1.3)

Vakant

5.2.2 Säkerhetsklass och geoteknisk kategori (D.2)

573283 För bergtunnel ska det bärande huvudsystemet hänföras till säkerhetsklass 3, oavsett typ av utrymme.

573282 Krav Tunnelbyggande, D.2, stycke 4, ska utgå och ersättas med:
Val av geoteknisk kategori för bergtunnel ska, oberoende av utrymme, göras med ledning av IEG Rapport 5:2010 Tillämpningsdokument - Bergtunnel och bergrum, ISBN: 978-91-85647-34-7.

573284 Krav Tunnelbyggande, Bilaga 2, D.2, ska utgå och ersättas med:
Val av geoteknisk kategori för bergtunnel ska göras av bergprojektör i samråd med byggherren.

5.2.3 Laster (D.3)

5.2.3.1 Laster i varaktiga dimensioneringssituationer (D.3.2)

5.2.3.1.1 Vattentryck (D.3.2.3)

573286 För en dränerad vatten- och frostsäkring som inte är motgjuten berget ska vattentrycket förutsättas vara noll, d.v.s. avrinning ska säkerställas.

573287 För en dränerad mot berget motgjuten vatten- och frostsäkring ska risken för nedsättning av dräneringsskiktets funktion beaktas och dimensionering med hänsyn till aktuellt vattentryck göras.

573285 För en dränerad mot berget motgjuten vatten- och frostsäkring ska risken för nedsättning av dräneringsskiktets funktion och aktuellt vattentryck och dess utbredning bestämmas genom särskild utredning.

5.2.3.1.2 Lufttryck (D.3.2.8)

5.2.3.1.2.1 Lufttryck av passerande tåg (D.3.2.8.2)

573288 Krav Tunnelbyggande, D.3.2.8.2, stycke 1 (inklusive strecksatser) ska utgå och ersättas av:

Last orsakad av ett lufttryck från passerande tåg ska i en enkel- respektive dubbelspårstunnel förutsättas vara:

- enligt Tabell 5-3 respektive 5-4 vinkelrätt mot tunnelns längdaxel och
- enligt Tabell 5-5 och 5-6 parallellt med tunnelns längdaxel.

17584 Krav Tunnelbyggande, D.3.2.8.2, Tabell D.3-2 ska utgå och ersättas med:

Tabell 5-3 Lufttryck vinkelrätt mot tunnelns längdaxel för enkelspårstunnel.

Dimensionerande tåghastighet, STH (km/h)	Fri area = 50-55 m² (kPa)	Fri area = 53 m² (kPa)	Fri area = 60 m² (kPa)
< 220	± 3.0	-	-
250	-	± 4.5	-
320	-	-	± 6.0

Tabell 5-4 Lufttryck vinkelrätt mot tunnelns längdaxel för dubbelspårstunnel.

Dimensionerande tåghastighet, STH (km/h)	Fri area = 90-95 m² (kPa)	Fri area = 91 m² (kPa)	Fri area = 98 m² (kPa)	Fri area = 108 m² (kPa)
< 220	± 4.0	-	-	-
250	-	± 5.0	-	-
320	-	± 8.0	± 7.5	± 7.0

Tabell 5-5 Lufttryck parallellt med tunnelns längdaxel för enkelspårstunnel.

Dimensionerande tåghastighet, STH (km/h)	Fri area = 50-55 m² (kPa)	Fri area = 53 m² (kPa)	Fri area = 60 m² (kPa)
< 220	± 2.0	-	-
250	-	± 2.0	-
320	-	-	± 2.5

Tabell 5-6 Lufttryck parallellt med tunnelns längdaxel för dubbelspårstunnel.

Dimensionerande tåghastighet, STH (km/h)	Fri area = 90-95 m² (kPa)	Fri area = 91 m² (kPa)	Fri area = 98 m² (kPa)	Fri area = 108 m² (kPa)
< 220	± 1.0	-	-	-
250	-	± 1.0	-	-
320	-	± 1.5	± 1.5	± 1.5

5.2.3.1.3 Temperaturpåverkan (D.3.2.9)

Vakant

5.2.3.1.4 Last vid isbildning (D.3.2.14)

573290 Krav Tunnelbyggande, D.3.2.14, stycke 1, ska utgå och ersättas med:
Vatten- och frostsäkring ska dimensioneras och utformas så att frysning inte sker.

5.2.3.1.5 Last av lossnande bergblock i bergtunnel (D.3.2.15)

573294 Krav Tunnelbyggande, D.3.2.15, stycke 1, ska utgå och ersättas med:
Ytförstärkning eller inklädnad ska dimensioneras för varaktig last från lossnande bergblock eller lös bergmassa.

573292 Krav Tunnelbyggande, D.3.2.15, stycke 2, ska utgå och ersättas med:
Storleken och angrepssättet för last från lossnande bergblock eller lös bergmassa på ytförstärkning eller inklädnad ska bestämmas med hänsyn till:

- de geologiska och strukturgeologiska förhållandena och den bergmekaniska situationen
- förekomsten av andra förstärkningsinsatser som t.ex. bultning.

573295 Krav Tunnelbyggande, D.3.2.15, stycke 3, 1:a och 2:a meningen, ska utgå.

573293 Krav Tunnelbyggande, D.3.2.15, stycke 3, 3:e meningen, ska utgå och ersättas med:
Vid dimensionering av ytförstärkning eller inklädnad med hänsyn till varaktig last från lossnande bergblock eller lös bergmassa, ska den dynamiska effekten av det fallande berget beaktas i det fall ytförstärkningen eller inklädnaden inte är i direkt kontakt med bergytan.

573291 Vid kombination av last från lossnande berg och lufttryck från passerande tåg på ytförstärkning eller inklädnad som inte är i direkt kontakt med berget, ska den dynamiska effekten av det fallande berget inte beaktas.

5.2.4 Exceptionella dimensioneringssituationer (D.4)

5.2.4.1 Allmänt (D.4.1)

Vakant

5.2.4.2 Påkörning med fordon (D.4.2)

Vakant

5.2.4.3 Oavsiktlig stöt (D.4.3)

Vakant

5.2.4.4 Brand (D.4.4)

573300 Tunnlars bärande huvudsystem ska delas in i två brandskyddskategorier (BSK):

- Brandskyddskategori 1 (BSK1) = Ingen risk för kollaps eller fortskridande ras eller brott med omfattande bergutfall föreligger i händelse av brandpåverkan.
- Brandskyddskategori 2 (BSK2) = Risk för kollaps eller fortskridande ras eller brott med omfattande bergutfall föreligger i händelse av brandpåverkan.

573301 För bärande huvudsystem i bergtunnel ska risk för kollaps eller fortskridande ras eller brott med omfattande bergutfall (BSK2) anses föreligga i händelse av brandpåverkan om ett av följande förhållanden föreligger:

- tunnel med $RMR_{Bas} \leq 45$
- det vertikala avståndet upp till bergöverytan (bergtäckningen), BT, är mindre än tunnelns spännvidd, B_{tunnel}, är mindre än tunnelns spännvidd, B
- det horisontella avståndet till närliggande tunnel, öppen bergschakt eller vertikalt schakt i berg är mindre än 5 m.
- det vertikala avståndet till ovanförliggande tunnel i berg, BT

573302 Krav Tunnelbyggande, D.4.4, stycke 2, 2:a meningen, ska utgå och ersättas med:
Bärande huvudsystem i bergtunnel ska dimensioneras och skyddas mot brandpåverkan om det föreligger risk för kollaps eller fortskridande ras eller brott med omfattande bergutfall, d.v.s. endast i Brandskyddskategori 2 (BSK2).

17589 Krav Tunnelbyggande, D.4.4, stycke 2, 3:e meningen, ska utgå.

573299 För bärande konstruktioner av betong som ska dimensioneras med avseende på brandpåverkan, ska följande dimensioneringsregler gälla:

- betong[1)] annat påvisas vara riktigare i vilken temperaturen överskrider 400 °C ska borträknas om inget
- betongtemperaturen i nivå med den bärande armeringen[2)] 300 °C då denna utgörs av slakarmering och till 250 °C då denna utgörs av ska begränsas till spännarmering, om inget annat påvisas vara riktigare
- om skjuvarmering i form av byglar som omsluter stänger i borträknad tryckt betong medräknas, ska reduktion av stålets hållfasthet beaktas.

1) = Begreppet "betong" omfattar även sprutbetong.

2) = Begreppet "armering" omfattar även bergbultar av stål och stålfiberarmering.

5.2.4.5 Explosion (D.4.5)

573303 För bärande huvudsystem i bergtunnel utan trafik med farligt gods ska explosionslast enligt Krav Tunnelbyggande, Tabell D.4-1, rad 2, beaktas för trafikutrymme och publika utrymmen med frekvent användning om risk för kollaps eller fortskridande ras eller brott med omfattande bergutfall föreligger.

573304 För bärande huvudsystem i bergtunnel utan trafik med farligt gods ska risk för kollaps eller fortskridande ras eller brott med omfattande bergutfall anses föreligga i händelse av explosion om ett av följande förhållanden föreligger:

- det vertikala avståndet till ovanförliggande korsande tunnel i berg är mindre än 5 m.
- det vertikala avståndet till bergytan (bergtäckningen), BT, är mindre än 5 m.
- det horisontella avståndet mellan två parallella tunnlar i berg, eller mellan tunnel och vertikalt schakt i berg, är mindre än 4 m.

5.2.4.6 Overksam förankring (D.4.6)

573305 Krav Tunnelbyggande, D.4.6, stycke 1, ska utgå och ersättas av:
Förspända förankringar och förankringar för upphängning av konstruktioner i säkerhetsklass 3 ska dimensioneras under antagandet att en godtyckligt placerad förankring är overksam.

5.2.4.7 Extrem blocklast (D.4.7)

Vakant

5.2.4.8 Overksam grundvattensänkning (D.4.8)

573307 Krav Tunnelbyggande, D.4.8, stycke 1, ska utgå och ersättas med:
Om en permanent grundvattensänkning förutsätts ska tunneln dimensioneras för en exceptionell händelse som motsvarar vattentrycket vid grundvattnets medelnivå eller vattentrycket bestämt genom särskild utredning.

5.3 Bergkonstruktioner (E)

5.3.1 Utformning (E.1)

5.3.1.1 Bergbult (E.1.3)

5.3.1.1.1 Bärförmåga (E.1.3.1)

573308 Krav Tunnelbyggande, E.1.3.1, stycke 2, ska utgå och ersättas med:
Bergbultar ingående i bärande huvudsystem ska ha en stångdiameter på minst 20 mm.

573309 Krav Tunnelbyggande, E.1.3.1, stycke 3, 2:a meningen ska utgå och ersättas med:
Bultar som förutsätts samverka med sprutbetong ska vara försedda med bricka, halvkula och mutter eller en likvärdig förankring som är placerad utanpå sprutbetongskiktet.

573310 Krav i Krav Tunnelbyggande, E.1.3.1, stycke 3, 4:e meningen ska utgå och ersättas med:
Selektiv bultning i tak får dock utformas utan förankringsbricka och mutter endast om ett skydd i form av sprutbetong eller annan inklädnad anordnas och denna dimensioneras för last enligt krav ID 573291, 573292, 573293, 573294 och 573295.

5.3.1.1.2 Beständighet (E.1.3.2)

5.3.1.1.2.1 Rostskydd i trafikutrymme, sidoutrymme och utrymningsväg (E.1.3.2.2)

Vakant

5.3.1.2 Sprutbetong (E.1.4)

573312 Utrymmen i vilka motorfordon kan framföras i en järnvägsanläggning, t.ex. servicetunnel och tillfartstunnel, ska inte hänföras till vägmiljö enligt Krav Tunnelbyggande, E.1.4, stycke 2, 1:a meningen.

5.3.2 Verifiering genom beräkning och provning (E.2)

5.3.2.1 Förutsättningar (E.2.1)

5.3.2.1.1 Allmänt (E.2.1.1)

573313 Minimiförstärkning ska, oberoende av typ av utrymme, utgöras av selektiv bultning i tak och väggar och 40 mm sprutbetong i tak som dras ned till den punkt vid anslutningen mot vägg där ytan är vertikal.

5.3.2.2 Bärförmåga (E.2.2)

573314 Dimensionering och verifiering av bärförmågan för bärande huvudsystem i bergtunnel ska utföras enligt de anvisningar, riktlinjer och rekommendationer som anges i Trafikverkets publikation "Projektering av bergkonstruktioner", Publikationsnummer: 2019:062.

5.3.2.3 Skydd mot inläckning av vatten och säkerhet mot frysning (E.2.3)

573315 Krav Tunnelbyggande, E.2.3, stycke 4, ska utgå och ersättas med:
Vatten- och frostsäkring ska, med hänsyn till frysning, dimensioneras enligt krav ID 573290.

5.4 Betong- och stålkonstruktioner (F)

5.4.1 Utformning (F.2)

5.4.1.1 Allmänt (F.2.1)

17593 Krav Tunnelbyggande, F.2.1, stycke 1, ska utgå och ersättas med:

En tunnelportals eller en betongtunnels mynning ska vid risk för nedfall av vatten, jord och sten/block från omgivande slänter vara utformad med en kantbalk eller kantlist ovanför tunnelmynningen.

17594 En tunnelportals eller betongtunnels mynning ska i dess underkant vara försedd med en droppnäsa.

5.5 Installationer i järnvägstunnlar (H)

5.5.1 Vatten, avlopp och dränering (H.4)

5.5.1.1 Dränering (H.4.4)

17595 Krav Tunnelbyggande, H.4.4, stycke 2, ska utgå och ersättas med:

Längsgående dräneringsledningar ska placeras där det är lämpligast med hänsyn till tunnelns utformning och med hänsyn till produktionsaspekter, funktionssäkerhet och underhållsmässighet.

17596 I det fall längsgående dräneringsledningar har olika placering längs tunneln ska tvärgående dräneringsledningar anordnas i erforderlig omfattning.

6 KRAFTFÖRSÖRJNING

6.1 Miljö

Förutsättning *Inga särskilda krav för En ny generation järnväg*

6.2 Kraftsystem

573451 Samtliga kabelavslut och kabelskarvar på högspänningskablar ska vara spårbara till den individ som utfört avslutet eller skarven.

Råd *Entreprenören bör föreslå hur de ska uppfylla detta krav.*

573455 Transformatorer med oljekylning får inte vara placerade i tunnel.

247064 Kraftsystemet ska utföras enligt kraftsystemutredningarna som Trafikverket Underhåll genomför i samarbete med anläggningsprojekten.

Råd *Trafikverket Underhåll, Järnvägssystem, Tillstånd elkraft utreder kraftsystemets uppbyggnad och kapacitet för höghastighetsbanorna med hänsyn till angränsande banor i samarbete med investeringsprojekten. Arbetsgången är samma som för konventionella banor.*

I kraftsystemutredningen dimensioneras kraftsystemet utifrån övergripande krav och prognosticerad trafik vid olika grad av systemets färdigställande. Hänsyn tas till tillgänglighet, kostnad, matande nät såsom andra förutsättningar som påverkar systemets uppbyggnad.

I kraftsystemutredningarna fastställs bland annat:

- *Att traktionssystemet ska vara 15 kV 16,7 Hz som på befintliga banor*
- *Omformarstationers placering och kapacitet*
- *Övergripande utförande av omformarstationer, kopplingscentraler mm*
- *Krav på komponenters elektriska kapacitet*
- *Vilken redundans som ska föreligga på stationsnivå och övergripande nivå*

Hittills har 3 kraftförsörjningsutredningar genomförts.

UHje 2017-140 Kraftförsörjning av höghastighetsbanan, Stegvis utbyggnad av kraftförsörjningssystemet

Utredningen ska ligga till grund för uppbyggnaden av höghastighetsjärnvägens kraftförsörjningssystem. Framöver kommer flera mer detaljerade utredningar att genomföras, bland annat kring skyddssektioner, deras placering och utförande.

Tidigare utredningar som UHje 2017-140 bygger på är:

UHje 2016-021 Kraftförsörjning höghastighetsbanan, Placering av omformarstationer

Utredningens primära syfte var att peka ut platserna för omformarstationerna

UHje 2015-061 Kraftförsörjning av höghastighetslinjer

I utredningen fastställdes systemval, resonemang kring fordonstyper och andra grundläggande parametrar.

247065 De icke-linjebundna kraftförsörjningsanläggningarna ska byggas enligt funktionsutredningar som Trafikverket Underhåll genomför i samarbete med anläggningsprojekten.

Råd *Det detaljerade utförandet inför byggskedet av de icke-linjebundna kraftförsörjningsanläggningarna – omformarstationer, kopplingscentraler och hjälpkraftens fördelningsstationer utreds av Trafikverket Underhåll, Järnvägssystem, Tillstånd elkraft i en funktionsutredning och förstudie. Arbetsgången är samma som för konventionella banor.*

6.3 Icke-linjebundna kraftförsörjningar

6.3.1 Omformarstationer

Förutsättning *Tills vidare gäller inga avvikande krav för omformarstationer utöver befintliga TDOK. Detta kommer att ändras genom pågående utredningar.*

6.3.2 Ställverk

483300 Nya ställverk för matning och/eller koppling av kontaktledning med AT-system ska vara 2-poligt för ±15 kV 16,7 Hz.

6.4 Kontaktledningssystem

6.4.1 Allmänt

573453 Val av kontaktledningssystem ska följa TDOK 2014:0845 med följande tillägg:

- Ett nytt kontaktledningssystem som benämns SYT 21/27 är under utveckling av Trafikverket Underhåll och beskrivs i senaste versionen av Uhte 16-086 Systemparametrar och förutsättningar SYT 21/27.
- Största tillåtna hastighet för SYT 21/27 är 320 km/h.

573452 Alla typer av kontaktledningssystem som byggs på höghastighetssystemet ska utföras med bromsade vikthjul.

156550 För att minska risken för kortslutning och överledning på grund av fåglar ska avståndet i luft vara 600 mm mellan spänningsförande del och jord samt mellan ledningar med olika spänning. Om 600 mm avstånd i luft inte uppnås ska åtgärder för att minska risken för kortslutning och överledning monteras enligt ritning 801 778 eller enligt principen med fågelavvisare enligt ritning 800 167.

Kravet på 600 mm gäller en begränsad längd innanför tunnelns mynning och framgår på ritning 801 778. I övriga delar av tunnels längd gäller ett avstånd i luft på 270 mm mellan spänningsförande del och jord och ett avstånd i luft på 540 mm för ledningar med olika spänning.

Med olika spänningar avses här AT-ledningens spänning i förhållande till kontaktledning eller förstärkningsledningen spänning.

Kravet på 600 mm gäller inte över isolatorer eller i sektionsutliggare med olika spänning.

Råd *Exempel på platser där fåglar riskerar att kortsluta kontaktledningen och andra jordade konstruktionsdelar är mellan bärlina och brokant, mellan bärlina och skyddstak, vid tunnelmynningar och mellan korsande linor.*

Syfte med krav att utsatta delar av elanläggningen ska skyddas från fåglars påverkan är för att förhindra att fåglar dödas och att skador uppstår i anläggningen som medför stopp i trafiken.

483301 Kontaktledningar i huvudspår ska byggas spårvis och på sådant sätt att en ledningssektion vid haveri inte inkräktar på ett annat huvudspår.

679649 Avbrott på förstärkningsledningen är endast tillåten om kontaktledningen är parallellkopplad med ett eller flera spår där strömmen kan fördela sig så att minst samma termiska strömtålighet erhålls. I de fall parallella spår nyttjas i stället för förstärkningslina behöver det vara säkerställt att dessa alltid är inkopplade i båda ändar.

6.4.2 AT-system

483307 Där 2-poliga ställverk ±15 kV 16,7 Hz används ska autotransformatorerna ”AT0” vara anslutna till ställverkets samlingsskena enligt det alternativ i dokumentet Krav 03:1107 Elkraftanläggning Autotransformatorsystem Systemutformning daterat 2018-07-18 som är dokumenterat fastställt för aktuell anläggning av Trafikverkets förvaltande organisation.

483304 Sträckan mellan omformarstationens 2-poliga ställverks samlingsskena och första platsen för autotransformatorer på respektive dubbelspår får inte överstiga 8 km.

573454 Sträckan mellan autotransformator på utgående kontaktledningslinje (AT0) i omformarstation med 1-poligt ställverk och första platsen för autotransformatorer (AT1) på respektive dubbelspår får inte överstiga 8 km.

483311 Avståndet mellan varje plats för autotransformatorer längs banan får inte överstiga 9,5 km.

573456 Avståndet mellan parallellkopplingspunkter mellan kontaktledning (KTL) och förstärkningslina (FÖ) ska vara högst 600 meter.

483308 Varje plats för autotransformatorer längs banan ska vara förberedd för att ansluta och placera upp till fyra stycken autotransformatorer.

483303 Autotransformatorerna på en plats längs banan ska vara placerade på samma sida av spåret.

Råd *Kablarna till transformatorerna, alla fyra, behöver ha så lika längd som möjligt. Detta behöver beaktas vid transformatorernas placering, både för de två som placeras initialt samt de tomma platser för de två som tillkommer i ett senare skede.*

483309 Kanalisationen för kablaget till de två parallella autotransformatorerna till spårets kontaktledning ska utföras brandseparerad.

Råd *Eftersom endast en transformator per spår installeras i första skedet innebär det att kanalisationen behöver vara förberedd för brandseparerad förläggning.*

Syftet med brandsepareringen är att ett haveri på en kabel med värmeutveckling inte ska göra den andra kabeln obrukbar. Kravet på brandseparering mellan de parallella transformatorerna är dock lägre än mellan upp och nedspårets transformatorer.

En brandseparering enligt nedan är godtagbar:

Av termiska skäl behöver kablarna ligga 70 mm ifrån varandra vilket kan uppfyllas med förläggning i separata rör eller vid förläggning i kabelränna med distanser mellan kablarna och sandfyllning. Kabelbrunnen får vara gemensam, men ett avstånd på minst 200 mm mellan kablarna ska eftersträvas.

573457 Förläggningen av kablaget för upp- och nedspårens autotransformatorer ska ske i separat kanalisation för respektive spår.

Råd *Ett fel på utrustning hörande till det ena spåret ska inte påverka det andra spåret.*

573458 På varje plats för autotransformatorer längs dubbelspårsbana ska separat tvärkanalisation finnas för kablage för parallellkoppling av spårens kontaktledning.

483305 Transformatorer ska med hänsyn till brand vara placerade enligt SS-EN 61936-1, avsnitt 8.7.2.1.

483306 Vid varje plats för autotransformatorer längs banan ska de enskilda transformatorbyggnaderna för varje enskild autotransformator vara placerade så att underhåll och byte av enskild transformator kan utföras utan att annan anläggningsdel på platsen berörs.

483310 På en sträcka längs med banan mellan två omformarstationers eller kopplingscentralers samlingsskenor får den totala andelen kabel i AT-systemet inklusive matarledningar inte överstiga 20 % av sträckan.

6.4.2.1 Jordning

Förutsättning *Jordning av hjälpkraftskabelns skärm har studerats särskilt för höghastighetsbanan och resulterat i att befintliga krav enligt TDOK ska gälla.*

483312 ”BVS 510, Jordning och skärmning i Trafikverkets järnvägsanläggningar” version Krav 03:1881 utskriven 2018-05-16 11:03 för internremiss 3 ska följas.

Råd *Dokumentet är under revidering och en ny version kommer under år 2019.*

6.4.3 Kontaktledningssystem - elektriskt

261637 Kontaktledningsanläggningen inklusive hjälpkraftledningar ska utformas så att arbeten utan spänning kan utföras på det ena huvudspåret samtidigt som det är spänning på det intilliggande huvudspåret.

573463 På driftplatser ska kontaktledningsanläggningen inklusive hjälpkraftledningar utformas så att arbeten utan spänning kan utföras på det ena genomgående spåret inklusive tillhörande avvikande spår samtidigt som det är spänning på det intilliggande genomgående spåret inklusive tillhörande avvikande spår.

Råd *Hjälpkraftledningar i kontaktledningsanläggningen bör utformas så att arbete utan spänning på kontaktledningen är möjlig med spänning på hjälpkraftledningar.*

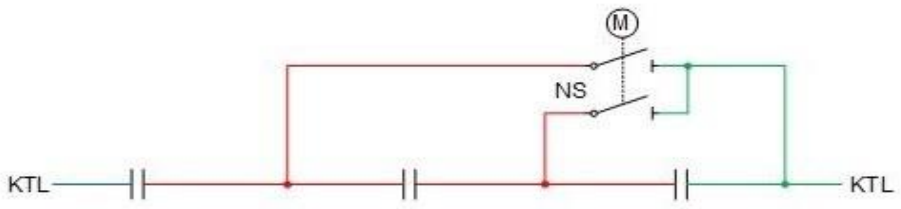
483321 Gränsen mellan kontaktledningssektioner som matas av olika linjebrytare ska utföras med skyddssektioner.

483319 Skyddssektioners tillstånd ska signaleras via ERTMS/ECTS. De funktioner som benämns ”Neutral section, TC06” och Neutral section announcement, TC07” används vid skyddssektionens början när tåget ska passera utan pådrag. Slut på skyddssektion signaleras med ”End of neutral section, TC08 och TC09”. När skyddssektionen är spänningssatt och inga begränsningar föreligger signaleras inget till loket.

Råd *Skyddssektioner bör placeras inom ERTMS-signalerat område.*

483331 Mittdelarna i luftsektionerade skyddssektioner ska matas från en sida med en tvåpolig frånskiljare som byglas på matande sida.

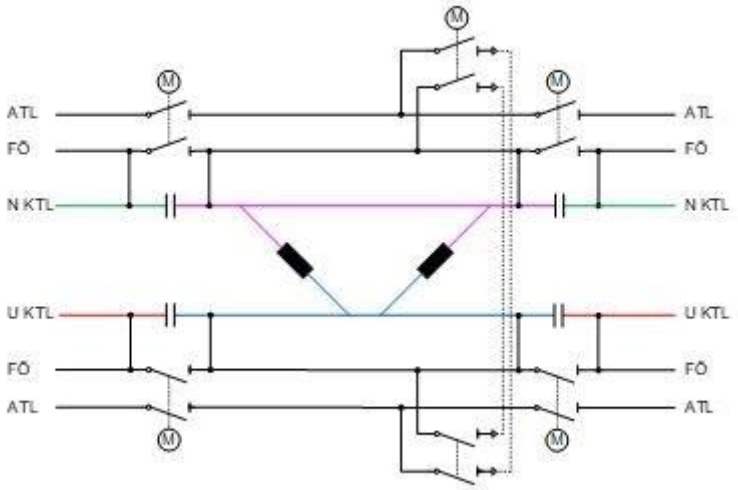
Bild visar skyddssektion som är möjlig att spänningssätta från enbart en sida.



135435 Frånskiljare ska vara fjärrstyrda med undantag för de som uttryckligen specificeras att vara handmanövrerade i detta dokument.

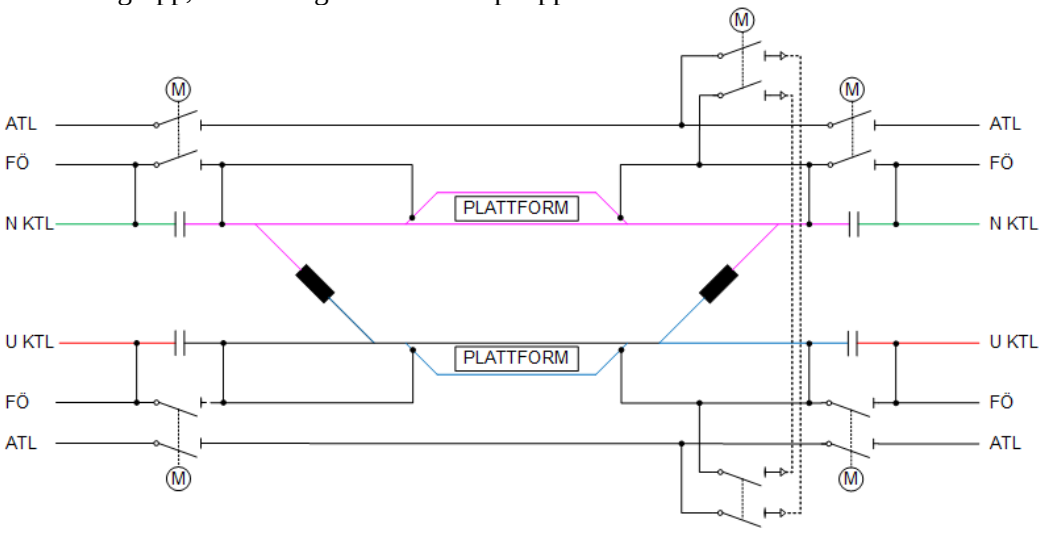
156566 Sammankoppling av parallellgående kontaktledningslinjer (X-ningar) ska utföras med fjärrstyrda frånskiljare i ena spåret och handmanövrerad frånskiljare i andra spåret.

483328 Driftplats ska utföras med frånskiljare vid driftplatsgränserna samt en sammankoppling (X-ning) på driftplatsen



Råd *Sammankopplingar (x-ningar) på driftplatser kan med fördel placeras i närhet till någon av driftplatsgränserna för att samla fjärrstyrda frånskiljare på en plats och därmed begränsa mängden kablage för fjärrstyrning.*

483330 På driftplats med avvikande spår för plattform enligt illustration ska kontaktledningen för respektive genomgående spår med tillhörande avvikande spår utföras som samma elektriska grupp, det vill säga vara fast ihopkopplad elektriskt.



483316 För kontaktledningens sektionsövergångar med kopplingsmöjlighet får ett tåg med längd upp till 400 m ej riskera att skada kontakttrådarna genom att varaktigt överbrygga sektionsövergången. Höga transitströmmar som då delvis tar vägen via strömavtagarnas kolslitskenor kan leda till att kontakttråden bränns av.

Råd

Om ett järnvägsfordon med uppfälld strömavtagare överbryggar sektionsövergången med kopplingsmöjlighet kan delar av kontaktledningens transitströmmar ledas genom strömavtagarens kolslitskenor. Detta kan leda till att kontaktråden havererar på grund av den lokala uppvärmningen i kontaktpunkterna mot strömavtagaren.
Överbryggning av sektionsövergångar kan vara ett problem, önskvärt är att signalsäkerhetssystemet utformas så att ett tåg med längd upp till 400 m ej riskerar att varaktigt överbrygga sektionsövergången med sin eller sina strömavtagare. Dock går det inte alltid att uppnå 400 meters avstånd varför andra åtgärder behöver vidtas för att säkerställa att kontaktråden inte havererar vid en överbryggning.
I de fall driftplatser utförs enligt krav 483328 och 483330 men inte kan hantera ett 400 m tåg utan risk för varaktig överbryggning behöver särskilda åtgärder vidtas om sektionsövergångarna ligger i det första eller andra AT-fönstret från en inmatningspunkt. Detta gäller även sektionsövergångar med kopplingsmöjlighet på linjen i det första eller andra AT-fönstret.
För driftplatser eller andra delar av banan som har sektionsövergångar i kombination med t.ex. F-ledning, utflyttade frånskiljare vid tunnlar eller liknande och därmed inte är utförda enligt kopplingsprinciperna i krav 483328 och 483330 måste risken för att skada kontaktledningen hanteras. Transitströmmen väljer vägen med lägst impedans. Därmed ska anläggningen i största möjliga mån utformas så att strömmarna passerar genom frånskiljaren och inte genom den överbryggade sektionsövergången.

Åtgärder:
Placera sektioneringsfrånskiljaren i en egen stolpe med utmatningslinor mitt på övergångspannet. Denna lösning lämpar sig för sektionsövergångar i anläggningar utformade enligt krav 483328 och 483330 inom första och andra AT –fönstret från en inmatningspunkt.
En annan åtgärd är att använda sektionsisolatorer i de fall som banans utformning och prestanda tillåter det. Sannolikheten att överbrygga sektionsisolatorn blir lägre då den har en väsentligt mindre utbredning i färdriktning än en sektionsövergång. Då sektionsisolatorns medar ej är inspända kommer de inte dras av på grund av värmeutvecklingen vid en överbryggning likt kontakttråden i en sektionsövergång vilket gör att den tål högre strömmar. Höga strömmar med tillhörande höga temperaturer kan fortfarande skada både sektionsisolator och strömavtagare.
Problembild och fler tänkbara åtgärder beskrivs i PM NGJ - Överbryggning av sektionsövergångar med kopplingsmöjlighet, UHte 19-098

483324

Kontaktledningen ska kunna sektioneras med en fjärrstyrd frånskiljare minst var 20:e kilometer.

Råd

Utöver krav på avstånd mellan sektioneringar på banan bör placeringen av sektioneringar beaktas:

En sektionering av linje placeras lämpligen i närhet av AT transformatorer, eller strax före tunnel eller motsvarande. Placeringen ska även synkas mot en teknikgård (som normalt alltid har RTU).

Frånskiljare i tunnel ska normalt alltid undvikas. Undantag är nedanstående exempel där en lösning bör/ska studeras.

- *Tunnlar inom ca längd 500m till 1500m, med växlar och där driftplatsgränsen är inom tunneln ska förses med frånskiljningsmöjlighet. Detta kan lösas med frånskiljare inom tunnel, om platsutrymme medger. Det kan även utföras med sektionspunkter inom tunneln, men där frånskiljarna placeras utanför och linjeströmmen går via F-ledning (förbiledning i kabel) och matar ut på lämpliga platser, viktigt då är att följa krav som är framtagna för jordning av kontaktledning*

vid räddningsinsats i UHte 18-140 (dvs att F-ledning ska förses med jordningskopplare utanför tunnelmynning.)

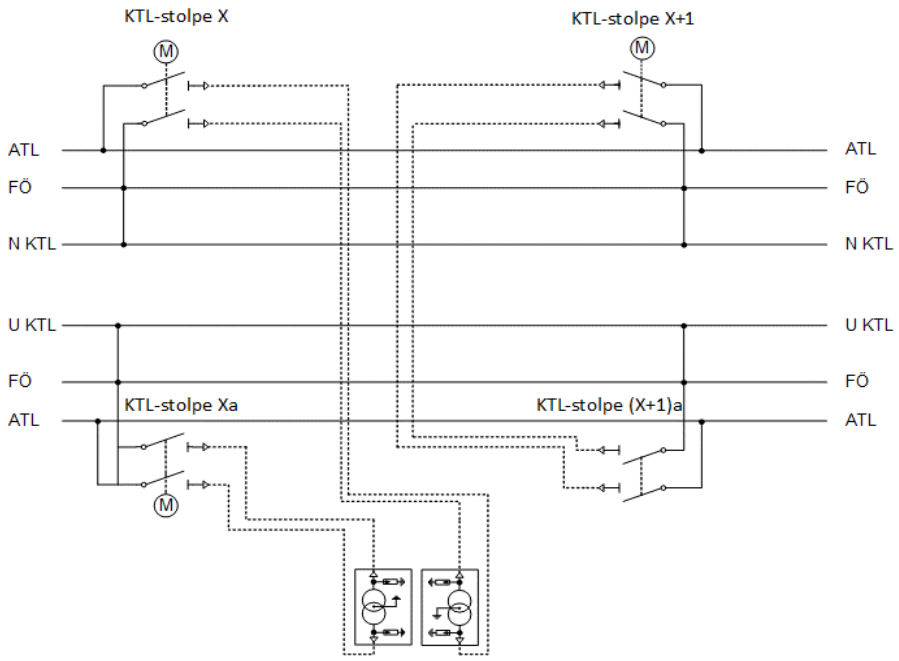
- *Längre komplexa tunnlar där ett större antal växlar förekommer. Kan exempelvis vara vid Norrköping, under Landvetter flygplats osv. Utformningen av dessa tunnlar beror helt på de lokala förutsättningarna och här tillkommer även ”Säkerhetskoncept”, EMF osv.*

483317 Varje autotransformator längs linjen ska individuellt kunna bortkopplas från kontaktledningens KTL och ATL med en frånskiljare som är placerad i en kontaktledningsstolpe.

483326 I direkt närhet till autotransformatorernas anslutning till kontaktledningen ska en sammankoppling (x-ning) utföras.

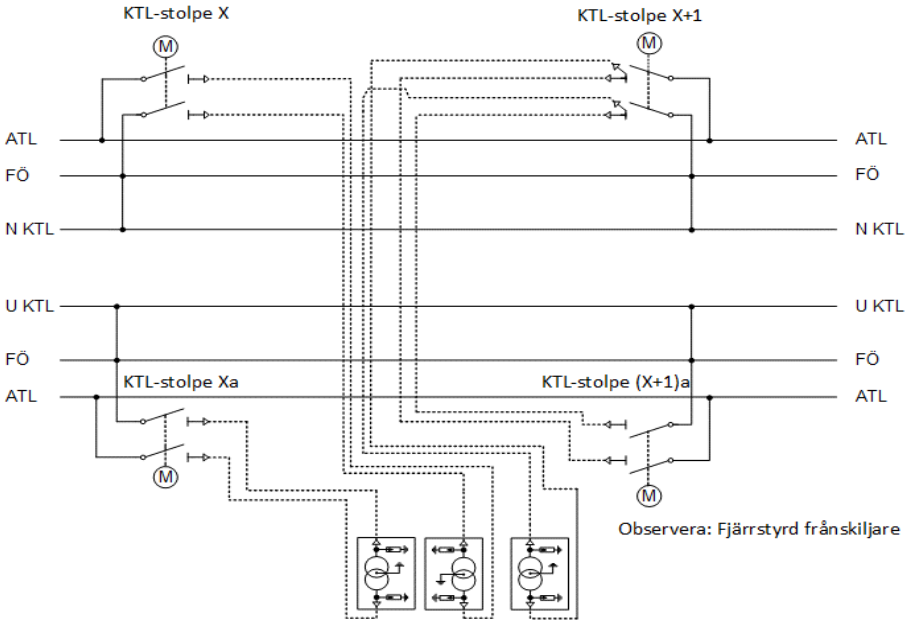
573461 Det ska vara ett kontaktledningsspann mellan anslutningen/frånskiljarna för autotransformatorerna och anslutningen/frånskiljarna för linjernas sammankoppling (X-ning).

573464 Vid två autotransformatorer per AT-plats ska autotransformatorer och sammankopplingen (X-ning) anordnas enligt illustrationen. Kravet styr inte vilken sida av spåren som grupperingen med autotransformatorer står på.



73462 Vid tre autotransformatorer per AT-plats ska autotransformatorer och sammankoppling anordnas enligt illustrationen. Kravet styr inte vilken sida av spåren som grupperingen

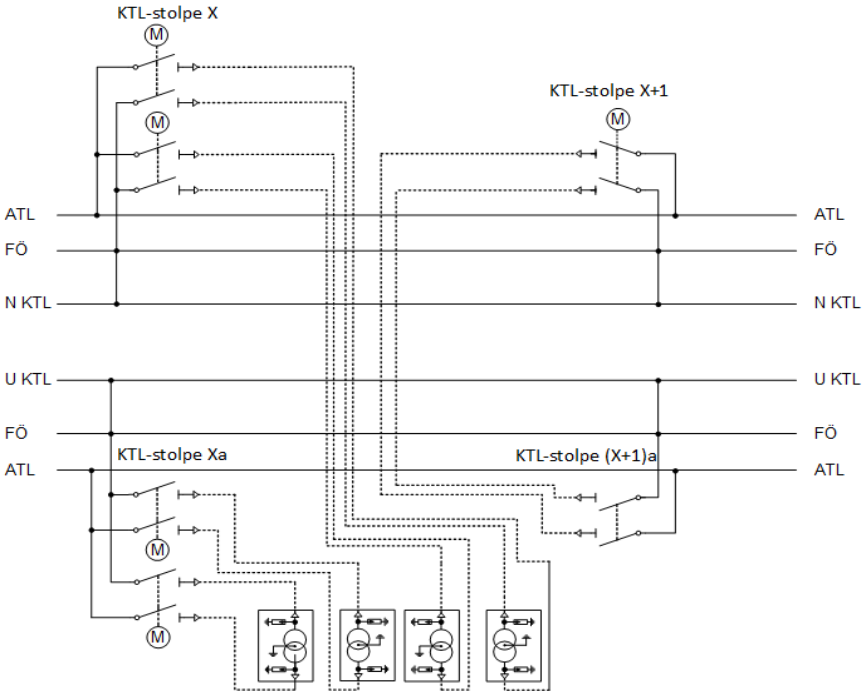
med autotransformatorer står på.



Råd *Vid tre autotransformatorer per AT-plats kan kablarna från den autotransformator som kopplas till sammankopplingen (X-ningen) anslutas till antingen upp- eller ned-spår. En anledning för att ansluta med kablage som korsar spåren är att genom anpassade kabellängder få god lastdelning mellan samtliga autotransformatorer på AT-platsen.*

573459 Vid tre autotransformatorer per AT-plats ska båda frånskiljarna i sammankopplingen (X-ningen) vara fjärrstyrda.

573460 Vid fyra autotransformatorer per AT-plats ska autotransformatorer och sammankoppling anordnas enligt illustrationen. Kravet styr inte vilken sida av spåren som grupperingen med autotransformatorer står på.



483320 I direkt närhet till inmatningspunkt på banan ska en sammankoppling av parallellgående kontaktledningslinjer (X-ning) utföras.

6.4.4 Kontaktledningssystem – mekaniskt

483335 AT och FÖ-ledningar ska om möjligt installeras som blanklina under korsande vägbroar och i tunnlar men ska avgöras från fall till fall.
Infästning av upphängningspunkter under korsande vägbroar ska undvikas om möjligt. Angränsande kontaktledningsstolpar placeras om möjligt symmetriskt och så att det inte krävs några infästningar under själva vägbron. Om infästningar av upphängningspunkter under korsande vägbroar ändå är nödvändiga ska broprojektören konsulteras, eftersom det finns konstruktionsmässiga aspekter att beakta.
Infästning av upphängningspunkter i järnvägstunnlar utförs med så få upphängningspunkter som möjligt. Infästningsmetod ska vara av typ ankarskena. I samband med infästning av upphängningspunkter i tunneltak ska tunnelprojektören konsulteras på ett så tidigt stadium som möjligt, eftersom infästningarna kan påverka tunnelprofilen.
Typritningar med krav och mått för kontaktledning, AT och FÖ-ledningar under broar och i tunnlar anges i senaste versionen av UHte 16-086 Systemparametrar och förutsättningar SYT 21/27.

483333 Trådföring i växlar för SYT 21/27 ska ske enligt Uhte 18-119 Elkraftsystem, kontaktledning, parallell trådföring i växlar, 1600-1950 mm.

156542 Alla kontaktledningssystem som byggs inom höghastighetssystemet ska tillåta trafik med strömavtagarprofilerna 1600 mm, 1800 mm och 1950 mm som definieras i SS-EN 50367:2012 figur A.6, figur B.5 respektive figur A.7.

Råd *Det är inte endast linjehastigheten som styr om kontaktledningen ska byggas för 1600 mm bred strömavtagare utan mer förväntade trafikupplägg, ändstation till ändstation som bör styra valet.*

6.4.5 Kontaktledningssystem – kablage

Förutsättning *För fall ej uppräknade nedan eller i TDOK behöver en platsspecifik dimensionering göras. Kabeltyp avseende på brandspridningsklass och användningsområde ska följa TDOK. Nedan anges krav på kabelareor och märkspänning.*

Förutsättning *Matarkablar som förbinder ny kraftförsörjningsanläggning för höghastighetsbanan med befintlig kraftförsörjningsanläggning eller befintligt kontaktledningssystem ska dimensioneras för det specifika fallet baserat på TDOK.*

678770 Utmatningskablar mellan 2-poliga ställverkets utmatningsfrånskiljare eller AT0 och höghastighetsbanans kontaktledning ska vara utformat med två parallella kablar per fas till respektive spår (totalt fyra (4) kablar/spår). Kablage ska vara av TRV standardtyp med dimensionen 36 kV 1 x 500/80 mm^2.

678769 Mellan 1-poligt ställverk (15 kV) och AT0 ska kablaget vara utformat med tre (3) parallella matarkablar samt tre (3) parallella återledare. Kablage ska vara av TRV standardtyp med dimensionen 36 kV 1 x 500/80 mm^2 för 15 kV matarkablage respektive 3 kV 1x500/50 mm^2 för återledare.

Råd *Kravet förutsätter att varje spår matas av en egen brytare. Matas dubbelspåret via en gemensam brytare behöver en platsspecifik dimensionering göras.*

678765 Anslutning av autotransformatorer ska göras med en (1) kabel per fas. Kablage ska vara av TRV standardtyp med dimensionen 36 kV 1 x 500/80 mm^2.

678768 Sammankoppling (X-ning) av två parallella spår ska göras med en (1) kabel per fas. Kablage ska vara av TRV standardtyp med dimensionen 36 kV 1 x 500/80 mm^2.

678771 Vid platser där hela kontaktledningen övergår till kabelförband ska det vara utformat med två parallella kablar per fas till respektive spår (totalt fyra (4) kablar/spår). Övergår endast delar av kontaktledningen till kabelförband ska
ATL- ledare (2 st.) ersättas med vardera en kabel, totalt två (2) parallella kablar. Förstärkningslina ska ersättas med en (1) kabel. Kablage ska vara av TRV standardtyp med dimensionen 36 kV 1 x 500/80 mm^2.

Råd *Eftersom belastningen på höghastighetsbanan är hög avviker kablarnas area och antal i den linjebundna kraftförsörjningsanläggningen i enstaka fall från konventionella banor. För tydlighetens skull nämns även de fall där dimensioneringen är samma som i TDOK.*

6.5 Hjälpkraftssystem 50 Hz

6.5.1 Utförande

573468 Hjälpkraftssystemet ska upprättas som 20 kV 3-fas hjälpkraftsnät.

573467 Hjälpkraftsnätet ska uppfylla kraven för industriklass tre enligt SS-EN 61000-2-4.

573469 Hjälpkraftssystemet ska som utgångspunkt utföras med markförlagd kabel om inga särskilda skäl för annat utförande föreligger. Utförande ska för dessa fall överenskommas med Trafikverket VO Underhåll.

Råd *Förläggning av hjälpkraftskabel i mark sker med fördel i kanalisation längs spåret.*

573466 Transformering från hjälpkraftsnätet till lågspänningsmatningar ska ske via markplacerade nätstationer.

Råd *Krav på markplacerade nätstationer förutsätter förläggning av hjälpkraftssystemet som markförlagd kabel.*

17565 Redundant matning ska ske via 1000 V system matat via ortsnätsabonnemang, om inga specifika skäl för ett annat val föreligger.

Råd *Om matning via 1000 V system ej är lämpligt bör redundant matning ske via ortsnätsabonnemang.*

678772 Frånskiljare i hjälpkraftsnätet ska vara av typen lastfrånskiljare.

483337 Hjälpkraftsnätet ska konstrueras för att möjliggöra omkopplingar mellan två närliggande inmatningspunkter under drift.

Råd *Ur driftsynpunkt är omkopplingar i hjälpkraftsnätet under drift, det vill säga utföra driftomläggningar i spänningssatt anläggning, önskvärt. En omkoppling under drift påverkar ett flertal parametrar. Hänsyn måste tas till fasföljd vid normalt öppen frånskiljare, anpassa utrustning efter fasvridning i överliggande nät, krav på lastfrånskiljare, reläskyddsinställningar och effektöverföring mellan inmatningspunkterna. Omkoppling under drift hänvisar till den tid det tar att isolera en nätsektion, på grund av exempelvis fel eller arbete. Sammatning kommer endast att ske vid godkännande från kraftleverantör för de matande näten.*

483336 En inmatningspunkt till hjälpkraftsnätet ska vara dimensionerad för att ensam mata lasten fram till angränsande inmatningspunkt.

573470 Utmatning till hjälpkraftsnätet från omformarstation eller fördelningsstation med inmatning, ska ske via en BL-transformator för varje hjälpkraftslinje.

678773 Fjärrstyrda lastfrånskiljare ska finnas på sekundärsidan av varje BL-transformator.

573465 Två nät som i hjälpkraftssystemet anses som oberoende ska matas via separata transformatorer på regionnätsnivå.

Råd *Redundanta nät i hjälpkraftssystemet kan matas via samma regionnätsstation om matningen inte sker via samma transformator. Om det ena systemet matas via två transformatorer och det andra systemet sammatas via en av transformatorerna, kan de trots det ses som oberoende. Om det av specifika skäl blir svårt och mycket kostsamt att uppfylla kravet bör en lösning överenskommas med Trafikverket VO Underhåll.*

6.5.2 Mätning

483338 Mätning av:

- Ström [A]
- Spänning [kV]
- Aktiv effekt [kW]
- Reaktiv effekt [kvar]
- Skenbar effekt [kVA]

ska utföras för samtliga hjälpkraftslinjer i omformarstationer och fördelningsstationer med inmatning. Mätvärden ska kopplas till GELD-systemet.

483340 Mätvärden för ström och spänning, för inkommande kraftinmatning i fördelningsstationer med inmatning ska läsas av på en störningsskrivare som är kompatibel med dataformatet som används i befintligt system.

483339 Störningsskrivare i fördelningsstationer med inmatning ska vara tidssynkroniserade mot en gemensam GPS-signal.

483341 Mätning av ström [A] och spänning [kV] på hjälpkraftsnätet ska utföras i samtliga nätstationer. Samtliga mätvärden ska kopplas till GELD-systemet. Mätning ska ske på sekundärsidan av hjälpkraftstransformatorn.

Råd *I de fall nätstationen är bestyckad med en trelindad transformator bör mätning ske på båda sekundärlindningarna.*

Om specifika skäl föreligger sådant att hjälpkraftssystemet byggs med friledning och stolptransformatorer, bör mätningen ske innan lågspänningsfördelningen.

6.6 Lågspänning

483342 Följande krav- och rådsdokument daterade 2019-03-18 ska gälla för höghastighetssystemet och ersätter motsvarande TDOK.

Krav:03:1106 Elkraftanläggning Lågspänning Distributionsnät Systembeskrivning
Råd:03:1106 Elkraftanläggning Lågspänning Distributionsnät Systembeskrivning

Krav:03:1116 Elkraftanläggning Stationer Lokalkraftsystem Systembeskrivning
Råd:03:1116 Elkraftanläggning Stationer Lokalkraftsystem Systembeskrivning

Krav:03:1122 Elkraftanläggning Lågspänning Avbrottsfri kraftförsörjning Systembeskrivning
Råd:03:1122 Elkraftanläggning Lågspänning Avbrottsfri kraftförsörjning Systembeskrivning

Krav:03:1155 Elkraftanläggning Lågspänning Teknikhus och teknikkiosk Systembeskrivning
Undantag: avseende avbrottsfri kraft till signalutrustningar samt val av nätmatningar till

teknikbyggnader gäller beslut TRV 2019/50946 samt beslut TRV 2019/69713 (se nedan).
Råd:03:1155 Elkraftanläggning Lågspänning Teknikhus och teknikkiosk Systembeskrivning

Krav:03:1156 Elkraftanläggning Lågspänning Batterier Produktspecifikation
Råd:03:1156 Elkraftanläggning Lågspänning Batterier Produktspecifikation

Krav:03:1172 Elkraftanläggning Lågspänning Kraftkablar 0,6/1 kV Produktspecifikation
Råd:03:1172 Elkraftanläggning Lågspänning Kraftkablar 0,6/1 kV Produktspecifikation

Krav:03:1206 Elkraftanläggning Lågspänning Likströmssystem för tele- och signalanläggningar Systembeskrivning
Undantag: för strömförsörjning till signalanläggningar gäller beslut TRV 2019/50946 samt TRV 2019/69713 (se nedan).
Råd:03:1206 Elkraftanläggning Lågspänning Likströmssystem för tele- och signalanläggningar Systembeskrivning

Krav:03:1888 Elkraftanläggning Lågspänning Elutrustning i järnvägstunnlar Systembeskrivning
Råd:03:1888 Elkraftanläggning Lågspänning Elutrustning i järnvägstunnlar Systembeskrivning

Krav:03:2104 Elkraftanläggning Lågspänning Spårväxelstyrning Anläggningsbeskrivning
Råd:03:2104 Elkraftanläggning Lågspänning Spårväxelstyrning Anläggningsbeskrivning

Utöver dessa ska gälla:
TDOK 2013:0651 Belysningsarmaturer daterat 2019-03-31
TDOK 2015:0066 Belysning i järnvägsmiljö daterat 2019-03-31

Krav:03:1881 (BVS 510), jordning och skärmning av Trafikverkets järnvägsanläggningar daterat 2018-05-16
PM UHte 18-046 Utförande av kraftmatning som TN-C respektive TN-S
TRV beslut 2019/50946 matning till teknikbyggnader samt användningsområden för Rectiverter.
TRV beslut 2019/69713 avbrottsfri kraft till signalutrustning, systemval.
Upplysning: TDOK 2019:0411 prefabricerade teknikkiosker publiceras under september 2019 och kommer att vara kravspecifikation för upphandling av teknikkiosker inom ERTMS projektet

Råd *Dessa dokument har arbetats om i Anpassat regelverk och har varit på internremiss. Dokumenten kommer att fastställs i slutet av 2019 men förhandsutgåvorna daterade 2019-03-18 ska redan nu användas i pågående projekt. Dagens TDOK saknar mycket teknikutveckling som skett de senaste åren.*

6.6.1 Nätuppbyggnad kraftförsörjning

483351 Transformator för lågspänningsdistribution från hjälpkraftnätet,till de olika spårsidorna, ska vara gemensam och placerad i nätstation inom teknikgård.

483350 Hjälpkraft (lågspänning) ska installeras med separata matarkablar till respektive spårsidas tillhörande teknikbyggnader

483344 Om ortsnät väljs som kraftmatning ska separata matarkablar användas för lågspänningsdistribution till de olika spårsidorna.

483346 Mellantransformator på ortsnätsmatningen ska vara gemensam för de olika spårsidorna och placerad inom teknikgård.

6.6.2 Kanalisation

483353 Kabelförläggning till objekt för respektive spårsida ska vara separerad i sin helhet (skiljda kanalisationer för upp-/ nedspår).

6.6.3 Strömförsörjning i teknikbyggnad

483357 Avbrottsfri kraft anläggning för teleanläggningen (IKT) ska ha batteribackup för att leverera 48VDC i 24 timmar (A12+B12).

483355 Avbrottsfri kraftanläggning för signalanläggningen ska ha batteribackup för att leverera 400/230V AC i 30 minuter.

483359 För de fall IT-/teleanläggningen har krav på 3 stycken oberoende matande nät ska det tredje nätet utföras med dieselaggregat (elverk).

6.6.4 Växelvärme

483360 Växelvärme ska matas från Trafikverkets hjälpkraft med en radiell lågspänningsmatning.

Råd *Redundans uppnås via två oberoende 22 kV hjälpkraftnät med sektioneringsmöjlighet.*

6.7 Teknikbyggnader

483367 Teknikbyggnader och dess kraftförsörjning ska byggas separata för respektive spårsida.

Råd *Med utgångspunkt att signalanläggningen byggs upp utifrån principen två stycken oberoende enkelspår, ska teknikbyggnader (teknikhus, teknikkiosk, kur och skåp) och dess kraftsystem byggas upp utifrån principen två stycken oberoende enkelspår.*

573475 Teknikbyggnader (teknikhus, kiosk och kur) ska placeras med sådant avstånd till spåret att nedfallen hjälpkraft-/kontaktledning inte kan skada byggnaden.

483364 Om en teknikbyggnad eller en cell i en teknikbyggnad slås ut ska detta inte påverka trafiken på båda spåren.

483371 Teknikgårdar ska uppföras för att samla teknikbyggnader för de båda spårsidorna.

Råd *Utformning av teknikgårdar för Ostlänken pågår och ambitionen är att kunna standardisera ett koncept för NGJ. Saknas idag en standard för utförandet.*

483361 Teknikbyggnader ska standardiseras för höghastighetsbanan och utföras som modulbyggda (fabriksbyggda).

Råd *En ny kravspecifikation (TDOK) 2019:0411 är under framtagande och kommer att vara klar under september 2019. Prefabricerade teknikkiosker ska bli upphandlade som TGM med hjälp av kravspecifikationen.*

483368 Teknikbyggnaderna ska placeras separerade så att brandspridningsrisk minimeras.

6.8 Anläggningsövervakning

483372 Övervakning av teknikbyggnader ska vara enligt gällande kravdokument 03:1155 Elkraftanläggning Lågspänning Teknikhus och teknikkiosk Systembeskrivning. Undantag gäller dock för apparater och utrustningar som ska anslutas via TCP/IP (SNMP) med möjlighet att övervaka parametrar samt kunna tillståndskontrollera och styra provkörningar från distans såsom:

- Avbrottsfri kraft utrustning (UPS, Rectiverter, DC-system etc.)
- Dieselaggregat (elverk)
- Frikyla

6.8.1 Tillgänglighet

573476 Master Fjärrterminal för höghastighetsbanan ska anslutas till Trafikverkets IT tjänst för anläggningsövervakning.

573481 Master Fjärrterminal för höghastighetsbanan ska anslutas till lokal redundant vlan via switch.

573477 Lokal utrustning (RTU, PLC, Konverterare) för anläggningsövervakning ska anslutas via lokalt vlan till Master fjärrterminal.

573478 Switchar som används för lokalt vlan ska vara redundant matade från avbrottsfri kraft.

573482 Fjärrterminal ska gå att starta om med hjälp av ett IEC104 telegram från GELD.

573479 Fjärrterminal ska efter att en omstart initieras vara redo för kommunikation med GELD efter maximalt 30 sekunder.

573480 Fjärrterminal ska ha en tillgänglighet på 99,998% där den har förmågan att kommunicera med processen och GELD.

6.8.2 Prestanda

573486 Realtid för processen (in och ut mellan övervakningssystem till apparat) anläggningsövervakning får inte överskrida 1 sekund.

573484 Efter att ett nytt tillstånd i processen har detekterats av givare eller liknande ska det nya tillståndet skickas på IEC104 till GELD inom 1 sekund. Detta inkluderar all utrustning från givare till kommunikationsenhet mot GELD.

573485 När fjärrterminal har mottagit en statuskontroll från GELD ska information om alla objekts aktuella status ha skickats från fjärrterminal inom 1 sekund.

573483 Samplingstid för fjärrstyrningsenhet ska vara 0,1 sekund eller snabbare.

6.8.3 Informationshantering

573487 Tidsstämpling ska vara utförd på I/O nivå för standardiserade protokoll. Kravet förtydligar utformning av gällande krav i TDOK 2014:0546.

573491 Ej tidstämplande proprietära protokoll ska undvikas.

573488 Tidstämpling för lokala protokoll som inte är standardiserade att tidstämpla på I/O nivå så ska den ske i fjärrterminal.

573490 Mätvärde ska vara verifierat mellan process och övervakningssystem.

573495 Signallista ska vara standardiserad med fasta beteckningar.

573494 Vid en statuskontroll ska alla objekt skickas till GELD utan tidsstämpel. Detta gäller telegramtyper 1, 3, 9, 11 och 13.

573497 Sommartid ska indikeras med ”summer-time bit” SU angiven i kapitel 6.8 av IEC standard 60870-5-4.

573492 När fjärrstyrningsenheten inte kan få information från processen ska de värdena markeras som gammalmärkta gentemot GELD. Detta görs genom att kvalitetsflaggan Not topical (NT) sätts i telegram till GELD för berörda objekt.

573496 När ett objekt sätts till blockerad i stationen ska motsvarande objekt märkas som Blocked gentemot GELD. Detta görs genom att kvalitetsflaggan Blocked (BL) sätts i telegram till GELD för berörda objekt.

573489 När ett objekt ersätts i stationen ska motsvarande objekt märkas som Substituted gentemot GELD. Detta görs genom att kvalitetsflaggan Substituted (SB) sätts i telegram till GELD för berörda objekt.

573493 När ett mätvärde går utanför definierade gränser ska värdet märkas som Overflow i kommunikationen med GELD. Detta görs genom att kvalitetsflaggan Overflow (OV) sätts i telegram till GELD för berörda objekt.

6.8.4 MTO (Människa Teknik Organisation)

573500 Högspänningsanläggningen ska vara övervakad via GELD systemet.

573503 Högspänningsanläggningen ska vara övervakad/styrd från nationella eldriftledningen inom Trafikverket.

573501 Höghastighetsbanan förutom högspänningsanläggningen ska vara övervakad/styrd från nationella anläggningsövervakning för järnväg.

573504 Drifttagningsmodell ska fastställas i projekteringsskede.

573498 Drifttagningsmodell ska innehålla följande:

- Provinstruktion
- Tidplan
- Checklistor
- Provningsprotokoll
- Utbildningsinsats för personal som övervakar/styr anläggningen samt drift och underhållspersonal.

573499 Provning av anläggningen ska vara utfört i ett sammanhang.

Råd *Samtliga anläggningsdelar inkopplas vid provning. Ingen anläggningsdel ska uteslutas även om det ger trafikala planeringsproblem. Arbetet planeras efter drifttagningsmodellen tidigt i byggskedet.*

573502 Trafikal drift får inte starta innan samtliga checklistor är godkända utan kvarstående punkter.

6.8.5 Arkitektur

573535 Fjärrterminal ska placeras nära processen i små enheter.

573510 Styrkabeldragning mellan teknikbyggnader ska undvikas.

Råd *Fjärrterminal placeras nära eller i samma kapsling som styrningen/övervakningen.*

573527 Fjärrterminal för högspänning får inte vara utförd med lokalövervakning

573541 Motormanöverdon för banmatning- och hjälpkraftsfrånskiljare ska vara avsäkrade med en säkring per motormanöverdon i fjärrterminal.

573506 Säkring för motormanöverdon för banmatning- och hjälpkraftsfrånskiljare ska vara övervakad.

573524 Motormanöverdon för frånskiljare för banmatning- och hjälpkraftsfrånskiljare ska strömövervakas via två strömrelä.

573513 Strömrelä 1 för att övervaka motormanöverdon för banmatning- och hjälpkraftsfrånskiljare ska ge ett underhållslarm (dags för underhåll).

573509	Strömrelä 2 för att övervaka motormanöverdon för banmatning- och hjälpkraftsfrånskiljare ska ge A-larm med brytning av manöverkrets.
573539	Motormanöverdon för banmatning- och hjälpkraftsfrånskiljare ska vara matat med 230 VAC.
573511	Fjärrterminal för högspänning ska vara utfört med gränssnitt mot process som är hårdtrådat.
573519	Övervakning av höghastighetsbanan ska vara utförd via en egen fjärrterminal.
Råd	*Fjärrterminal för höghastighetsbanan kan tex placeras i eget skåp, elcentral eller annan lämplig elutrustning.*
573520	Fjärrterminal för höghastighetsbanan ska vara utförd med webgränssnitt och web-HMI.
573528	Fjärrterminaler för höghastighetsbanan ska vara redundanta.
573538	Fjärrterminaler med gemensam redundansfunktion får inte vara placerade i samma brandavskiljda utrymme.
573523	Fjärrterminaler med gemensam redundansfunktion får vara placerad tillsammans med annan teknisk utrustning.
573507	Signalhantering på bus mot lokal process ska kommunicera via följande rangordnade protokoll: 1. IEC 60870-5-104 (Öppet standard protokoll) 2. IEC 61850 (Öppet standard protokoll) 3. Proprietära protokoll (tex modulbus, profibus etc).
Råd	*Standardiserade öppna protokoll används så långt ut i anläggningen som möjligt. Konverterare från proprietära protokoll till öppna protokoll kan användas och placeras i respektive utrustning. Förstaval av utrustningar som övervakas är att de klarar öppna protokoll. Vid användning av konverterare så ska den klara att tidstämpla datat.*
573521	Konvertering av data mellan processbus och centralt övervakningssystem får inte utföras med programmering i block, ladder eller liknande utförande.
Råd	*Uppstyrning till en säkrare överföring till överordnat system. PLC system ska undvikas för säkrare kontroll av överförd data.*
573534	Objekt med dubbel statusfunktion (tex. brytare, frånskiljare mm) ska indikeras med dubbelindikeringsfunktion.
573515	Manöverutgång ska vara utförd potentialfri med relä.
573536	Fjärrterminal ska klara att överföra singelindikering (SPI).
573512	Fjärrterminal ska klara att överföra dubbelindikering (DPI).
573537	Dubbelindikering ska vara realtidsövervakat för felaktigt läge (0-0, 1-1).
573522	Analog ingång ska mäta mellan ett intervall av 4-20 mA. Val på mätvärdesnivå från gällande TDOK 2014:0546.
573516	Fjärrterminal ska vara redundant matat från avbrottsfri kraft.
573532	Automatisk omkoppling av redundant matning ska ske avbrottsfritt.
573525	Kommunikation till ett lokalt övervakningssystem ska vara möjlig.
573530	Konfigurering av data ska gå att utföra på distans.

573531 Konfigurering av data till övervakningssystemet får inte vara utfört med funktionsblocksdiagram, ladder eller liknande.

Råd *Uppstyrning till en säkrare överföring till överordnat system. PLC system ska undvikas för säkrare kontroll av överförd data.*

573529 Konfigurering av datapunkt får inte påverka annan data i fjärrterminalen.

573518 Manöverfunktion i fjärrterminal ska vara matad med 24 VDC. Val av spänningsnivå från gällande TDOK 2014:0546.

678767 Övervakning av högspänningsanläggningen ska vara utförd via egen fjärrterminal.

Råd *För övervakning av högspänningsanläggningen används standardstyrning för frånskiljare, brytare, övervakning av larm. Konstruktion av anläggningen utförs i Trafikverkets standardverktyg (APDL). Fjärrterminal placeras i eget skåp.*

573533 Extern manöverspänning från process får inte ha en högre spänning än 48 V.

Råd *Mellanrelä placeras i processutrustning vid högre externa spänningar.*

573540 Indikering ska vara matad med 24 VDC. Val av spänningsnivå från gällande TDOK 2014:0546.

573517 Larm ska ske vid påverkan (1, Hög).

573526 Indikering ska vara positiv (+) vid aktivering.

573505 Dödbandet ska vara centrerat kring det senaste värdet som skickades till GELD.

573508 Mätvärde eller händelse ska tidstämplas på I/O nivå.

6.8.6 IT-säkerhet

573542 Kommunikation till överordnat övervakningssystem ska vara utfört med IEC 60870-5-104 med tillägget IEC TS 60870-5-7.

573543 Lokala kommunikationsprotokoll ska endast skicka information vid förändring i delsystem.

6.8.7 Utrymme

573544 Fjärrterminaler i teknikhus ska ha en minsta placeringsvolym på 1.8 m^3.

Råd *Fjärrterminal för högspänning monteras i ett skåp med måtten 2100H x 600B x 400D.*

Fjärrterminal för höghastighetsbanan monteras i skåp med måtten 2100H x 600B x 400D alternativt i respektive utrustningsdel.

6.9 Elmiljö

6.9.1 EMC-planer

483377 Övergripande EMC-plan för hela projektet ska upprättas. EMC ska hanteras på systemnivå och i alla projektets faser, med god samordning av alla järnvägssystem för effektiv integration.

483373 Forskning och utveckling pågår kontinuerligt inom både EMC och höghastighetsjärnväg. Resultaten kan påverka såväl arbetssätt och metoder som standarder inom EMC och därför ska EMC-planerna löpande ses över och vid behov uppdateras.

483379 EMC-plan ska minst innefatta:

- Vem eller vilka som är ansvariga.
- Krav och behov före designstart.
- Hur konstruktionen, designen eller systemet hanterar elektromagnetisk kompatibilitet samt vilka EMI-risker som har identifierats och en mitigeringsplan för dessa.

Råd *Råd utifrån projekts vanliga frågor: Verksamheter nära järnvägen som kan påverkas av kontaktledningens magnetfält, som exempelvis magnetkameror på ett intilliggande sjukhus ska behandlas under punkten 6.9.1.*

483375 EMC-plan för elektrisk okänslig eller ej störande utrustning ska upprättas.

Råd *EMC-planen bör innehålla en förteckning över alla elektromagnetiskt känsliga komponenter samt dokument som visar att de uppfyller SS-EN 50121-serien.*

483376 Järnvägsanläggning, fordonen på banorna samt omgivningen runt banorna, ska vara elektromagnetiskt kompatibla vilket gör att alla tillhörande aspekter måste beaktas i EMC-planeringen.

Råd *De externa till järnvägen system som behöver visas kompatibilitet med under investeringsprojektens planerings- och designfas inkluderar, men begränsas inte till:*

- *Transformatorstationer, ställverk och kraftbolagens elnät*
- *Industriella byggnader*
- *Radiosändare*
- *Andra järnvägsanläggningar inklusive spårvägar, tunnelbanor etc*
- *Flygplatser*
- *Sjukhus*
- *Forskningsanläggningar*
- *Militära anläggningar*

483378 Regelverk gällande EMC (Electromagnetic compatibility, Elektromagnetisk kompatibilitet avser samverkan mellan olika elektriska och elektroniska apparater) enligt EU-direktiv 2014-30/EU/EMC, Trafikverksanpassad i TDOK 2014:0786, BVS 560.1101

- EMC-krav på elektroteknisk utrustning i Trafikverkets anläggningar ska följas.

483374 SS-EN 50121-serien ska följas för hela järnvägsanläggningen, inklusive alla dess komponenter samt fordon som trafikerar den.

6.9.2 Kabelförläggning avseende störningsbegränsning (EMI)

483380 Behov av kabelseparation ska bedömas utifrån kablarnas beskaffenhet avseende EMC.

483381 Bedömning och resulterande kabelförläggning ska dokumenteras i EMC-planen.

Råd *För att undvika dyra och komplexa åtgärder i ett senare skede av projektet måste designlösningar som beaktar EMC vara med från början i processen.*

Kostnaden för att åtgärda felaktiga kabelförläggningar kan bli åtskilligt mycket dyrare, utan att för den skull ge fullgott resultat

Gällande kanalisation längs spår ska man först ta reda på vilka kablar och dess egenskaper som ska förläggas, därefter ska man bedöma behovet av kanalisation. Ifall kablars störkänslighet kan minskas med bättre skärmning, så kan det öppna för färre antal kabelrännor i bredd ur ett EMC-perspektiv.

6.9.3 Åskskydd överspänningsskydd

483383 Icke linjebundna anläggningar ska förses med:

- Inslagsskydd (åskledare)
- Skydd mot steg- och beröringsspänningar (jordlinor)
- Inledningsskydd (överspänningsskydd)

483382 Linjebundna anläggningar ska förses med:

- Inledningsskydd (överspänningsskydd), kravet gäller alla typer av teknikbyggnader
- För kraftmatningar till lågspänningsanläggningar tillåts endast installation av överspänningsskydd enligt TDOK 2015:0385 Åskskyddsåtgärder för kraftmatning

483385 System för åskskydd av anläggningen ska utformas enligt:

- SS-EN 62 305 Åskskydd – Del 1-4. Denna standard omfattar inte järnvägsanläggningar, men däremot betraktas icke linjebundna anläggningar i detta avseende som fristående anläggningar som ansluter till järnvägsanläggningen med kablar och/eller luftledningar och standarden ska följas.
- SS-EN 50164 Komponenter i åskskyddsanläggningar – Del 1-7. Denna standard innefattar fordringar på komponenter som används i åskskydds-anläggningar.
- SS 436 40 00 Elinstallationsreglerna
- TDOK 2014:0416 , BVS 510 Jordning och skärmning i Trafikverkets anläggningar.

483384 Anläggningarna ska vara utförda så att ledningsbundna transienter som uppkommer vid åska inte leder till att anläggningen går sönder. Kortvariga störningar kan accepteras under förutsättning att anläggningen återgår till normalläge efteråt utan behov av insats.

6.9.4 Elektromagnetiska fält, EMF, ur ett hälsoperspektiv

483387 Projektet ska eftersträva att icke linjebundna kraftförsörjningsanläggningar utformas så att magnetfälten för personer vistas i anläggningarna inte överstiger en insatsnivå på 1500 µT enligt AFS 2016:3.

Råd *Insatsnivån avser momentanvärde.*

Medelvärde för magnetfält används inte för krav på arbetsplatser.

För andra arbetsplatser som ligger intill järnvägen åvilar det arbetsgivarna att följa samma krav som i AFS 2016:3.

483386 På platser dit allmänheten har tillträde längs järnvägen, samt runt kraftförsörjningsanläggningar får magnetfälten inte överstiga referensvärdet 300 µT (16,7 Hz). Referensvärdet gäller momentant, ej medelvärde (SSM FS 2008:18). Platser där allmänheten vistas under längre perioder ska beaktas med särskild hänsyn till barn, vilket främst omfattar men inte begränsas till bostäder, förskolor och skolor. Där får det sammanlagda årsmedelvärdet inte överstiga 0,4 µT såvida detta kan åstadkommas till en rimlig kostnad.

Råd *Magnetfält i och kring järnvägsanläggningar kan mätas som medelvärde, årsmedelvärde eller som momentanvärde och för dessa gäller olika nivåer*

Citat från SSM FS 2008:18:

”Referensvärdena garanterar inte att medicinteknisk utrustning såsom proteser av metall, pacemaker eller andra implantat inte påverkas eller drabbas av funktionsstörningar. Sådana frågor behandlas i bestämmelser om elektromagnetisk kompatibilitet och medicintekniska produkter.” (Referensvärden för magnetfält avser momentanvärden.)

Miljöbalken:

Utöver krav så uppmanar Miljöbalken till försiktighet. Det innebär att risker för människors hälsa ska undvikas så långt som det kan anses tekniskt och ekonomiskt rimligt.

6.9.5 Övergång från TN-C/TN-S i lågspänningsnät

573548 Neutralledare och skyddsledare får ej sammankopplas igen efter uppdelningen av PEN-ledaren till PE- och N-ledare dvs. efter övergången från TN-C till TN-S.

573547 Vid matning från mer än en källa ska samtliga matningar vara utförda som TN-C.

573545 Övergång från TN-C till TN-S i Trafikverkets järnvägsanläggningar får tidigast utföras efter den punkt där samtliga inkommande PEN-ledare sammankopplats. Utförandet ska följa PM UHte 18-046.

Råd *Innehållet i PM UHte 18-046 kommer att implementeras i Anpassat Regelverk 2019.*

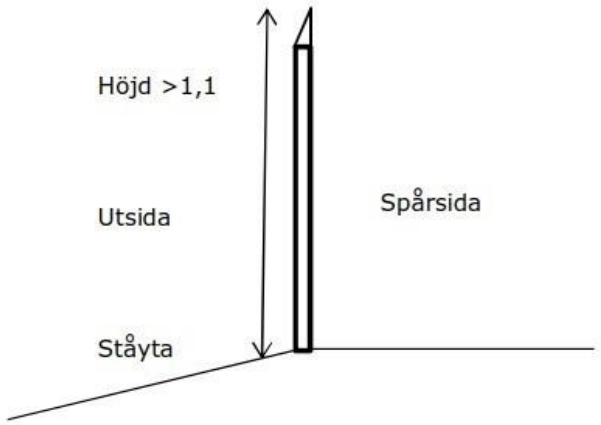
6.10 Elsäkerhet

6.10.1 Elsäkerhetskrav för bullerskyddsskärm

483388 Utformning av bullerskyddsskärm ska följa kraven i dispens TRV2017/84863. Gällande krav i TDOK 2014:0505, punkt 5.11 gäller således inte i Höghastighetsprojektet.

- Bullerskyddsskärmens utsidor ska vara mycket svåra att klättra på.
- Skillnaden mellan ståyta och ovankant bullerskyddsskärm ska vara minst 1,1 m i rät vinkel.
- Ovankanten på bullerskyddsskärmen ska vara avfasad i vinkel.

För bullerskyddsskärm som inte uppfyller de tre kraven ovan, så ska minsta avstånd till spänningsförande delar i kontaktledningsanläggningen beräknas från ovankant av bullerskyddsskärm. D.v.s. att ovankanten på bullerskyddsskärmen är att betrakta som en ståyta.



Figur 6.2 Bullerskyddsskärm

6.10.2 Elsäkerhet i tunnlar vid räddningsinsats

483389 Jordningssystem för jordning av kontaktledningsanläggningen för räddningstjänster vid räddningsinsats ska utföras enligt rapport UHte 18-140.

6.10.3 Elsäkerhetsmässiga arbetsmiljökrav

483392 Inga friledningar får placeras så att de vid arbete på frånkopplad kontaktledning är spänningssatta och placerade inom det frånkopplade arbetsområdet.

Råd *Kravets avsikt är att inte skapa så kallade "farliga punkter". Exempel på möjliga åtgärder är avisolering av linor, montage av skyddsnät etc.*

I projekteringsstadiet av kontakledningsanläggningen bör projektet arbeta för enkla och tydliga frånkopplingsmöjligheter, utan speciallösningar som tar tid att lära sig för felavhjälpande personal i en stressad situation.

Projektera för säkra frånkopplingsmöjligheter som inte stör tillgängligheten för tågtrafiken mer än nödvändigt.

483391 Elkopplare ska placeras på sätt som gör dem underhållsvänliga med avseende på fysisk placering och avstånd till andra spänningsförande grupper.

Råd *Exempelvis att de frånskiljare för högspänning placeras på ett sådant sätt att de kan nås av de mest vanligt förekommande arbetsfordonen. Att de placeras på ett sätt som gör att behovet av frånkopplat område vid underhåll blir så litet som möjligt.*

483390 Frånkopplingsmöjligheter ska vara så samordnade med signalpunkter att de underlättar trafikalt skydd vid arbete. Hänsyn ska därvid tas för att minimera negativ trafikpåverkan vid kontaktledningsarbeten.

6.11 Belysning

483395 Följande TDOK ska gälla för belysning, de gamla versionerna får inte användas.
TDOK 2013:0651 Belysningsarmaturer, daterat 2019-08-31
TDOK 2015:0066 Belysning i järnvägsmiljö, daterat 2019-03-31

483393 Gällande kraftmatning av belysning i tunnlar ska kraven i anpassat regelverk Krav:03:1888 Elkraftanläggning Lågspänning Elutrustning i järnvägstunnlar Systembeskrivning, daterat 2019-03-18 vara uppfyllda.

483397 Belysningsinstallationerna i tunnlar ska dimensioneras och utformas för lufttryck från passerande tåg enligt avsnitt 5.2.3.1.2.1 i 10^6 lastcykler.

7 BANUNDERBYGGNAD OCH UNDERGRUND

7.1 Allmänt

Förutsättning *Krav och Råd under 7.1 Allmänt gäller oavsett spårsystem (Ballastfritt - eller ballasterat spårsystem).*

7.1.1 Spårvibrationer

573708 Vid bedömning av höghastighetsproblem enligt TKGeo, kap 18, ska skjuvvågshastigheten mätas i områden där STH>c_s, empiri/1,5.

483475 Resonansfenomen relaterade till vibrationer alstrade av höghastighetståg på bana grundlagd på förstärkt eller oförstärkt undergrund får inte förekomma.

7.1.1.1 Geotekniska undersökningar

7.1.1.1.1 Fält- och laboratoriemetoder

573709 För områden där STH>c_s, empiri/1,5 ska jordens egenskaper bestämmas genom fältundersökningar enligt ISO/TS 14837-32:2015.

7.1.1.2 Krav på tillåten vertikal acceleration och amplitud

Vakant

7.1.1.3 Trafiklast vid spårdynamiska analyser

278303 Vid risk för höghastighetsproblem i oförstärkt jord enligt TKGeo 2.0, kap 18, ska vid STH 320 dynamiska analyser utföras med:

- axellast 17 ton och karakteristisk hastighet 320 km/h,
- axellast 20 ton och karakteristisk hastighet 250 km/h och
- axellast 25 ton och karakteristisk hastighet 100 km/h.

678371 Vid risk för höghastighetsproblem i oförstärkt jord enligt TKGeo 2.0, kap 18, ska vid STH 250 dynamiska analyser utföras med:

- axellast 20 ton och karakteristisk hastighet 250 km/h och
- axellast 25 ton och karakteristisk hastighet 100 km/h.

678368 Vid ballastfritt spårsystem ska lasten genom spårplatta förutsättas vara fördelad enligt SS-EN 16432:2 Appendix C och angripa i nivå med underkant spårplatta.

7.1.1.4 Beräkningsmetoder

573712 För utredningsnivå B2 och B3 enligt TKGeo, Tabell 18.3-2 ska vibrationer vid tågpassage beräknas med hjälp av numerisk modell.

728328 Vid beräkning med numerisk modell ska modellens storlek bestämmas så att beräknade vibrationer inom minst 10 m avstånd från bankfot inte påverkas av modellens randvillkor.

678370 Beräkningsresultat ska verifieras enligt någon av följande metoder:

- Resultat jämförs med mätvärden från liknande konstruktion med liknande förutsättningar och tåghastighet.

728329 Vid jämförelse mellan modellresultat och beräkningsresultat från annan beräkningsmodell ska Cd begränsas till 0,6 respektive 0,65 för utredningsnivå B2 respektive B3 enligt TKGeo, Tabell 18.3-3.

7.2 Banunderbyggnad för ballastfritt spårsystem

7.2.1 Grundläggande dimensioneringskrav

7.2.1.1 Teknisk livslängd

135497 Geokonstruktioner som inte kan repareras eller bytas ut utan att järnvägstrafik påverkas ska dimensioneras för en teknisk livslängd av 120 år.

728334 Geonät över bankpålningar och geokonstruktioner som kan repareras eller bytas ut utan att järnvägstrafik påverkas dimensioneras för minst 80 år.

7.2.1.2 Dimensionerande tåglast och hastighet

7.2.1.2.1 Tåglast 1 - Jämnt fördelad långsträckt ytlast och hastighet

261669 Geokonstruktioner ska dimensioneras för laster enligt Tåglast 1, se TKGeo 4.3.2.1, och hastigheter enligt tabell 7.1.

Tabell 7.1 Trafiklaster samt hastigheter vid långsträckt ytlast.

Statiska trafiklaster			Trafiklast verkande i spårmitt (kN/m)	
Axellast (ton)	Linjelast (ton/m)	sth (km/h)	Dimensionering med karakteristiska värden (kN/m)	Dimensionering med partialkoefficienter (kN/m)
25	8	100	112	80

483417 Lasten enligt Tabell 7.1 ska fördelas på spårplattans bredd och förutsättas angripa i nivå med underkant spårplatta.

Råd *Vid dimensionering med partialkoefficienter är det brukligt att utgå från en karakteristisk last som sedan justeras med hjälp av en lastkoefficient. Utgår från 80 kN/m statisk last och tillämpar lastkoefficienten 1,4 (SK 3) enligt Eurocode.*

Dimensionering med karakteristiska värden: Avser dynamisk last inklusive osäkerheter:

$Qk \cdot \gamma Q,g = 80 \cdot 1,4 = 112$ *kN/m.*

Dimensionering med partialkoefficienter: Avser statiskt lastvärde enligt LM 71/stvm 8 ton.

Att lasterna inte är identiska med de i TK Geo beror på att där finns ett tillskott om 10% med för att beakta överlast. Det anses inte aktuellt här eftersom tåg med stax 25 ton endast i undantagsfall vid tillfälliga omledningar ska få trafikera sträckan.

Dimensionering med karakteristiska värden kan tillämpas vid beräkning med nummeriska modeller.

728330 Lasten enligt Tabell 7.1 ska förutsättas ha oändlig utbredning i längdled.

7.2.1.2.2 Tåglast 2 - Boggilast och hastighet

261671 Geokonstruktioner ska dimensioneras enligt Tåglast 2, se TKGeo 4.3.2.1 och hastigheter enligt Tabell 7.1.

728335 Lasten enligt Tabell 7.2 ska fördelas över spårplattans bredd och förutsättas angripa i nivå med spårplattans underkant.

Tabell 7.2 Trafiklaster samt hastigheter vid Tåglast 2 Boggilast.

		Trafiklast verkande i spårmitt (kN/m)	
Statisk axellast (stax) (ton)	sth (km/h)	Dimensionering med karakteristiska värden (kN/m)	Dimensionering med partialkoefficienter (kN/m)
25	100	218	156

Råd *Tillämpas vid dimensionering av geokonstruktioner nära banan t ex spontkonstruktioner. Dimensionering med karakteristiska värden: Avser dynamisk last inklusive osäkerheter:*

$Qk \cdot \gamma Q,g=(250 \cdot 4/6.4) \cdot 1,4=218$ kN/m.

Dimensionering med partialkoefficienter: Avser statiskt lastvärde enligt LM 71:

$Qvk/6,4=250 \cdot 4/6.4=156$ kN/m.

728331 Lasten enligt tabell 7.2 ska fördelas på 6,4 m längd.

7.2.1.3 Dimensionerande froståterkomst

135422 Grundläggning av geokonstruktioner ska dimensioneras för köldmängd motsvarande 100 års återkomsttid.

483418 Angivna köldmängder i Tabell 7.3 ska antas gälla till mittpunkt mellan angivna orter.

Tabell 7.3 Köldmängd (negativa graddygn,[°Cd])

Ort	Köldmängd (negativa graddygn [°Cd)]
Stockholm	600
Järna	620
Norrköping	640
Linköping	650
Jönköping	610
Bottnaryd	700
Borås	680
Göteborg	440
Värnamo	680
Hässleholm	430
Malmö	280

Råd *Kravet avseende dimensionerande froståterkomst anses uppfyllt om tabell 7.3 tillämpas.*

483419 Överbyggnad och frostisoleringslager ska dimensioneras så att terrassytan inte utsätts för frost med en återkomsttid om minst 100 år.

7.2.1.4 Sättningar

7.2.1.4.1 Allmänt

Förutsättning *Angivna sättningskrav är utformade med avsikt att upprätthålla ett acceptabelt spårläge med begränsat underhållsbehov, förorsakat av sättningar i bank eller undergrund.*

573671 Innan anläggning av bundet förstärkningslager (Hydraliskt Bundet Lager – (HBL)) och spårplatta, ska pågående och förväntade sättningar i bank och undergrund och hävningar i skärningar hanteras/åtgärdas.

483420 För att reducera sättningar under drifttid och för bedömning av förväntade framtida sättningar ska följande gälla:

- Beräknade sättningar under uppförande av banken och under liggtiden ska jämföras med verifierade sättningsmätningar.
- Sättningsmätningar redovisas av projekterande konsult/entreprenör samt delges beställaren.
- Eventuella avvikelser mellan beräknat och uppmätt förklaras och konsekvenserna åtgärdas.
- Beräkningarna ska inkludera effekten av framtida belastningar som kan påverka sättningars storlek.
- Förväntade sättningar under drifttiden ska visas som en kontinuerlig kurva för de första 80 åren efter anläggande av spårplattan.

Råd *Som exempel på möjliga ”framtida belastningar” kan nämnas förändrade portrycksnivåer, utfyllnader och pågående sättningar.*

7.2.1.4.2 Liggtid för färdig bank och period för sättningsmätningar

247200 Färdiga bankar ska ha minst 1 års liggtid undantaget bankar med mindre höjd än 3,0 m som ligger direkt på berg, på påldäck eller på bankpålning.

Råd *Avsikten med minst 1 års liggtid är att effekt av eventuell tjälning/tining ska kunna beaktas.*

Med färdig bank avses här bankkonstruktion upp till 0,5 m under räls underkant.

261863 Bankar med mindre höjd än 3,0 m som ligger direkt på berg, på påldäck eller på bankpålning ska ha en liggtid av minst 2 månader under frostfri period.

483421 Grundläggning av kontaktledningsfundament, bullerskyddsskärmar, kanalisation och trummor ska utföras i samband med byggande av banken innan liggtiden för banken börjar.

Råd *Kravet avser att minimera schakt i bank i syfte att begränsa sättningar efter ibruktagandet.*

Projektering av grundläggning för kontaktledningsfundament, trummor, tvärkanalisation och grundläggning av bullerskyddsskärmsfundament ska därför ha kommit så långt att grundläggning av dessa kan ske samtidigt som bankfyllnad och frostskydd läggs ut och packas, dvs minst 1 år innan HBL (Hydrauliskt Bundet Lager) och spårplatta byggs.

247202 Under liggtiden ska sättningsmätningar enligt 7.2.1.4.4 utföras på hela sträckningen undantaget broar och tunnlar.

7.2.1.4.3 Tillåtna sättningar efter anläggande av spårplatta

247203 Sättningskraven ska vara uppfyllda längs hela bansträckningen.

728332 Sättningskraven ska vara uppfyllda t o m 80 år efter anläggande av spårplattan.

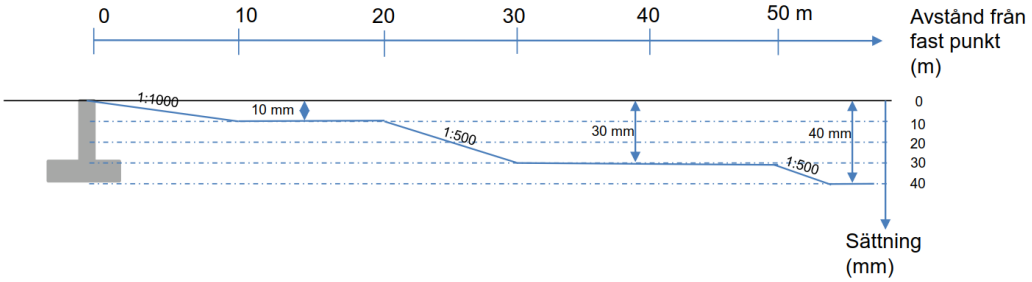
7.2.1.4.3.1 Maximalt tillåten totalsättning och sättningsskillnad i längdled

247205 Uppmätt totalsättning och sättningsskillnad mellan punkter i längdled i förhållande till en fast punkt, får inte överstiga värdena i tabell 7.4.

Tabell 7.4 Tillåten totalsättning och tillåten sättningsskillnad mellan två punkter.

Avstånd från fast punkt (m)	Maximalt tillåten totalsättning 80 år efter anläggande av spårplattan (mm)	Tillåten sättningsskillnad mellan två godtyckliga punkter i banans längdled efter anläggande av spårplattan
0-10		1:1000
10-20	10	1:1000
20-30		1:500
30-50	30	1:500
50-55		1:500
≥ 55	40	1:500

Råd *I Tabell 7.4 framgår tillåten uppmätt totalsättning och tillåten uppmätt sättningsskillnad mellan punkter i längdled i förhållande till en fast punkt. Båda kraven ska vara uppfyllda längs hela bansträckningen.*



Figur 7.2 visar tillåten totalsättning enligt Tabell 7.4.

Med tillåten totaltsättning avses extrapolerad sättning efter 80 år. Tillåtna sättningar efter anläggande av spårplattan avser sättningar i bank och undergrund.

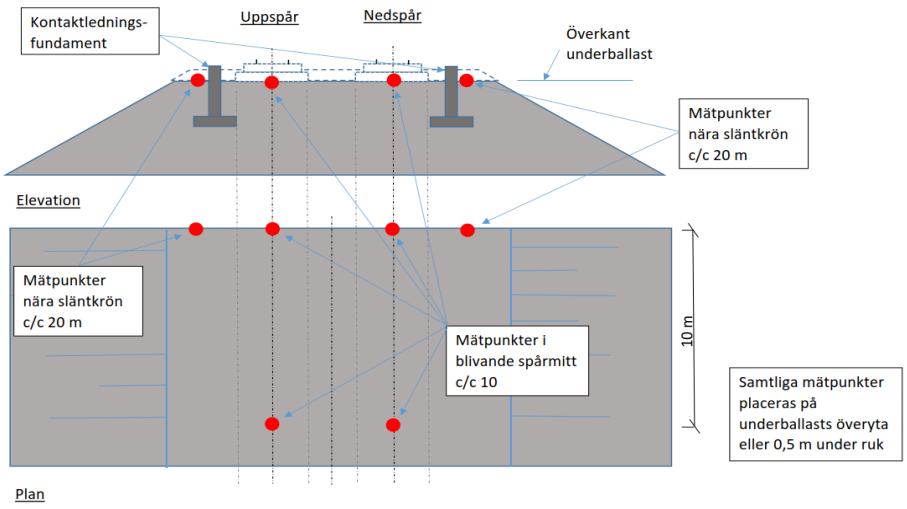
7.2.1.4.3.2 Maximala sättningsskillnader i tvärled

247208 Den totala sättningen får inte innebära att sättningsskillnaden i tvärled inom spårplattans bredd överstiger 1:1000 vid någon tidpunkt efter anläggande av spårplattan.

7.2.1.4.4 Sättningsmätningar innan anläggande av bundet förstärkningslager och spårplatta

247212 Entreprenör ska ansvara för att sättningsmätningar utförs, sammanställs, analyseras och rapporteras till beställaren efter varje utförd mätning.

247213 Mätsektioner ska placeras med ett c/c-avstånd 10 m längs spåret och med mätpunkter placerade i respektive spårs centrumlinje.



Figur 7.3 Placering av punkter för sättningsmätning.

Råd — *Sättningsmätningar bör utföras enligt "Sättningsmätning underbyggnad höghastighetsbana", daterad 2017-08-25.*

247214 — Vid varannan mätsektion med inbördes avstånd 20 m, ska utöver två mätpunkter i blivande spårmitt, dessutom ytterligare två mätpunkter nära släntkrön etableras, se Figur 7.3.

247215 — Mätpunkterna ska vara befästa och placerade på underballastens överyta eller 0,5 m under räls underkant, se Figur 7.3.

247217 — Sättningar i underbyggnad och undergrund ska verifieras genom mätningar under minst 1 år före anläggande av spårplattan.

247218 — Sättningsmätningar ska utföras minst 2 gånger per månad med minst 14 dagar mellan mätningarna. Utvärderade mätresultat delges beställaren efter varje utförd mätning.

247219 — Sättningsmätning ska göras inom 14 dagar innan anläggande av bundet förstärkningslager och spårplatta och därefter ska motsvarande punkter instrumenteras på förstärkningslager och spårplattan som kontrollmäts.

261932 — För bankar med höjd 2-3 m som är grundlagda direkt på berg, på påldäck eller på bankpålning ska sättningsmätningar utföras på mätpunkter med maximalt c/c 50 m placerade nära bankens släntkrön. Sättningar i dessa mätpunkter verifieras genom mätningar under minst 2 månader tjälfri tid.

573672 — För bankar med mindre höjd än 2 m som är grundlagda direkt på berg, på påldäck, på bankpålning eller i bergskärning utgår kravet på sättningsuppföljning.

7.2.1.4.5 Verifiering av godtagbart sättningsförlopp efter anläggande av spårplatta

247221 — Förväntade sättningar efter anläggande av spårplatta till och med 80 års drifttid ska bestämmas genom extrapolering av sättningsmätningar utförda innan anläggande av bundet förstärkningslager och spårplatta.

247222 — Sättningsförloppet ska antas vara hyperboliskt mot tiden. Den totala sättningen från anläggande av spårplattan och under drifttiden ska bestämmas enligt bilaga 1.

483422 — Entreprenörens analys av förväntade sättningar efter anläggande av spårplattan ska delges beställaren innan bundet förstärkningslager (HBL) och spårplatta får anläggs på banken. Åtgärder krävs om analysen visar att sättningskraven enligt ovan inte uppfylls.

7.2.2 Banunderbyggnad

7.2.2.1 Utförande

7.2.2.1.1 Packningsarbete

483430 Packningsarbete ska dokumenteras för samtliga packade lager genom registrering och dokumentation av samtliga överfarter med YPK (yttäckande packningskontroll).

483437 Packningen ska utföras med erforderligt packningsarbete enligt genomförd provpackning.

7.2.2.1.1.1 Provpackning

483442 Erforderligt packningsarbete ska verifieras genom provpackning. Provpackningen ska för det fortsatta packningsarbetet resultera i en fastställd arbetsbeskrivning för varje givet material.

17544 Kontrollerad yta måste ha material levererat från samma leverantör och samma täkt eller samma geografiska lokal längs linjen.

483432 Provpackningen ska genomföras på ett underlag av minst 1,0 m väl packat bergkrossmaterial eller packad sprängbotten.

483434 Arbetsbeskrivningen för varje levererat material ska innehålla krav på maximal lagertjocklek, linjelast, hastighet, frekvens, amplitud och antal överfarter för välten.

483438 Vid provpackningen ska lagertjockleken vid utfyllning vara maximalt 0,5 m och linjelasten på välten ska överstiga 45 kN/m.

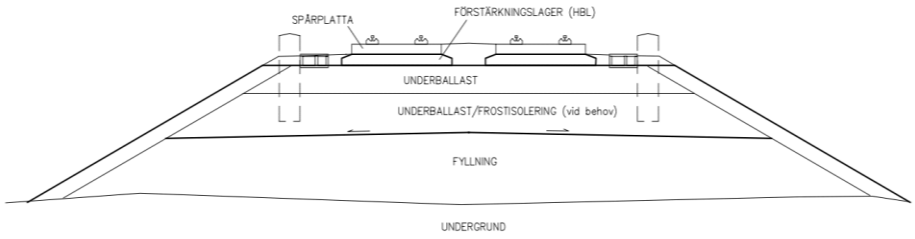
483436 Erforderligt packningsarbete vid provpackning ska verifieras genom att medelvärdet av sättningen över en testyta mellan de två sista överfarterna inte får överstiga 2,0 mm.

7.2.2.2 Underballast

7.2.2.2.1 Konstruktiv utformning

483425 När terrass ligger i bergskärning eller består av materialtyp 1 eller 2 med tjälfarlighetsklass 1 enligt AMA Anläggning tabell DC/1 ned till minst 1,0 m under terrassyta, ska underballastens tjocklek vara minst 0,5 m.

483424 När terrassyta och underliggande jord består av materialtyp 3, 4 eller 5 med tjälfarlighetsklass 2-4 enligt AMA Anläggning, tabell DC/1, ska underballasts inklusive tätad överytas tjocklek vara minst 0,8 m.



Figur 7.4 Bankuppbyggnad vid ballastfritt spår.

7.2.2.2.2 Material

573673 Underballasten ska bestå av bergkrossmaterial enligt AMA Anläggning, DCH.15 tabell AMA DCH15/1.

483443 Överytan ska tätas med ett 0/32 material med materialkrav enligt AMA Anläggning DCB.311.

17615 Tätningslagret ska packas enligt Tabell DCB.3/1.

7.2.2.2.3 Kontroll

7.2.2.2.3.1 Nivåkontroll

483440 Kontroll av lagertjocklek, jämnhet och tvärfall ska genomföras med nivåkontroll på den tätade ytan enligt förfarandet genom att statistisk acceptanskontroll tillämpas enligt tabell 7.5 Krav för nivåkontroll och tabell 7.6 Sammanfattning av krav på nivå.

Tabell 7.5 Krav för nivåkontroll

Kontrollobjekt	Lageryta≤2500 m^2 Alla kontrollobjekt måste kontrolleras
Stickprov	≤200 m^2 n≥16 201-1200 m^2 n≥24 1201-2500 m^2 n≥32 Om mätresultaten visar små variationer och inga kontrollobjekt underkänns kan stickprovsantalet minskas till 16. När ett kontrollobjekt underkänns ska n återgå till stickprovskontrollen enligt ovan.
Mätförfarande	Se VVMB 908.
Mätvariabel	Vertikal avvikelse från riktvärde för nivå (mm).
Grovt fel	Grovt fel om enskild avvikelse $x_i > \|G_{gf}\|$
Kriterievariabler	s = standardavvikelse $\dot{x}$ = medelvärde x_i = enskilt värde

Tabell 7.6 Sammanfattning av krav på nivå

Underballast	s≤20 $\dot{x}$ inom 0±(18-0,30·s) mm G_i om $\|\dot{x}_i\|$>40 mm (grovt fel)

483427 Ytan ska indelas i kontrollobjekt på ett sådant sätt att den i sin helhet omfattas av kontrollobjekt.

483426 Inom ett kontrollobjekt får inte lagrets tjocklek ändras.

483429 Kontroller ska inte göras av tjälat material.

483428 Underkända kontrollobjekt ska åtgärdas och därefter på nytt kontrolleras.

7.2.2.2.3.2 Materialkontroll

483439 För respektive material levererat från samma täkt och leverantör eller från samma geografiska lokal i linjen, ska materialkontroll avseende kornstorleksfördelning utföras 1 gång per 10.000 m^2.

483433 Krav avseende MDE och LARB enligt AMA DCH.15 ska verifieras för minst i prov per 30.000 m^2.

17552 Prov ska utföras minst 1 gång per ny täkt eller per ny geografisk lokal längs linjen.

728333 Materialkontrollen ska utföras på levererat material.

7.2.2.3 Allmänt

7.2.2.3.1 Underballast/Frostisolering

483448 Frostisolering av cellplast som belastas av tåglast är inte tillåtet.

483446 Frostisoleringslager, se Figur 7.4, ska utföras med tjocklek enligt Figur 7.5, vilket motsvarar ett frostdjup med 100 års återkomsttid.



Figur 7.5 Tjocklek av frostisoleringslager [mm] under 0,5 m spårplatta, HBL och 0,8 m underballast.

483458 Frostisolering ska utföras enligt 7.2.2.2.

17554 Om samma material används som för Underballast utgår kravet på nivåkontroll.

483447 Vid övergång mellan frostaktiv och frostpassiv jord ska en utspetsningskil utföras på en sträcka av ≥10 m.

7.2.2.3.2 Material

483456 Underballast/frostisoleringslager inklusive material i utspetsningskil ska bestå av krossmaterial, som uppfyller krav på kornstorleksfördelning enligt AMA Anläggning, DCH.15 alternativt DCH.16 och tabell AMA DCH15/1.

7.2.2.4 Fyllning

7.2.2.4.1 Allmänt

Vakant

7.2.2.4.2 Fyllning med sprängsten (materialtyp 1)

7.2.2.4.2.1 Material

483462 Fyllning ska utgöras av bergkrossmaterial ur materialtyp 1 enligt AMA Anläggning, tabell DC/1. Materialet ska uppfylla krav på kornstorleksfördelning enligt AMA Anläggning, tabell CEB.11113/1 men med största stenstorlek (d98) 250 mm.

483464 Största stenstorlek får inte överstiga halva lagertjockleken.

7.2.2.4.2.2 Utförande

483461 För utförande gäller 7.2.2.2.

7.2.2.4.2.3 Kontroll

7.2.2.4.2.3.1 Nivåkontroll

483460 Kontroll av lagertjocklek, jämnhet och tvärfall ska genomföras med nivåkontroll enligt tabell 7.5 Krav för nivåkontroll och 7.7 Krav på nivå för fyllning.

Tabell 7.7 Krav på nivå för fyllning

Bergkrossmaterial	$s \leq 50$ $\bar{x}$ inom $0 \pm (18-0{,}30 \cdot s)$ mm G_i om $\lvert x_i \rvert > 40$ mm (grovt fel)

7.2.2.4.2.3.2 Materialkontroll

483463 Materialkontroll avseende kornstorleksfördelning ska utföras 1 gång per 45.000 m^2.

7.2.2.4.3 Fyllning med friktionsmaterial (materialtyp 2)

7.2.2.4.3.1 Material

483470 Entreprenör/konsult ansvarar för att utföra en särskild utredning som ska visa att materialet uppfyller bankens totala krav på långtidssättning.

483471 Utförande och kontroll ska ske enligt 7.1.2.2 och 7.2.2.5.2.3.

7.2.2.4.4 Fyllning med material (materialtyp 3-5)

483472 Bankfyllning från materialtyp 3-5 är inte tillåtet.

7.2.2.4.5 Lättfyllning

261951 Kompensationsgrundläggning med lättfyllning för att säkra beständighet över tid är inte tillåten.

7.2.2.5 Övergångskonstruktion

7.2.2.5.1 Konstruktiv utformning

573678 Vid övergång mot broar ska en övergångskonstruktion i banunderbyggnaden utföras bakom brolandfästen enligt Bilaga 3.

Råd *Utformning och zoner framgår av Bilaga 3.*

573676 Zon A ska utföras på hela höjden H enligt Bilaga 5. Om H>4 m utförs cementstabilisering av materialet till 4 m djup under förstärkningslagret.

573679 Lednings- och rörgenomföringar i zon A är inte tillåtet.

573677 För stödfyllning enligt Figur CEB4./1 i AMA Anläggning ska material och packning utföras enligt Fyllning för grundläggning av bro.

7.2.2.5.2 Zon A

7.2.2.5.2.1 Material

573683 Zon A ska utföras med material enligt AMA Anläggning DCH.15 med största stenstorlek (d98) 63 mm.

573684 Cementandel ska vara 5 %.

573682 Konstruktionen ska utföras med cementtyp slaggcement.

573681 Vattenkvoten ska vara optimal vattenkvot enligt modifierad Proctor plus en procent (1 %).

7.2.2.5.2.2 Utförande

573687 Lagertjockleken efter packning ska vara som högst 0,30 m.

573689 Packning ska utföras enligt AMA Anläggning tabell CE/5, med dubbelt antal överfarter.

573688 Entreprenör ska säkerställa att varje nytt lager packas inom öppettiden för det undre lagrets bindemedel.

573686 Zon A får inte utsättas för lufttemperatur under noll (±0°) inom 7 dagar efter utläggning.

678373 Packning närmare än 1 m från bottenplatta eller vertikal konstruktion ska utföras med vibroplatta med maximal vikt 700 kg.

7.2.2.5.2.3 Kontroll

573690 Skikttjocklekar ska verifieras genom avvägning i minst 10 punkter per zon och delges beställaren.

7.2.2.5.3 Zon B

7.2.2.5.3.1 Material

573691 För materialkrav gäller 7.2.2.3 - 7.2.2.3.5.

7.2.2.5.3.2 Utförande

573692 Utförs enligt 7.2.2.3. Krav på minst 2 månaders liggtid under tjälfri period.

7.2.2.5.3.3 Kontroll

573693 Utförs enligt 7.2.2. - 7.2.2.3.5.

7.2.2.5.4 Zon C

7.2.2.5.4.1 Material

573694 Zon C ska utföras med material enligt AMA Anläggning DCB.311.

573696 Micro-Devalvärdet bestämt enligt SS-EN 1097-1 får inte överstiga $M_{DE,RB}$ 12.

573699 Los Angelesvärdet bestämt enligt SS-EN 1097-2 ska minst uppfylla kraven för L_{arb} 25.

573698 Cementandel ska vara 5%.

573697 Konstruktionen ska utföras med cementtyp slaggcement.

573700 Materialet ska ha optimal vattenkvot enligt modifierad Proctor plus en procent (1 %).

7.2.2.5.4.2 Utförande

573702 Lagertjockleken efter packning ska vara som mest 0,30 m.

573703 Packning ska utföras enligt AMA Anläggning tabell CE/5, med dubbelt antal överfarter.

573704 Entreprenör ska säkerställa att varje nytt lager packas inom öppettiden för det undre lagrets bindemedel.

573701 Zon C får inte utsättas för lufttemperatur under noll (±0°) inom 7 dagar efter utläggning.

7.2.2.5.4.3 Kontroll

573705 Skikttjocklekar ska verifieras genom avvägning i minst 10 punkter per zon och delges beställaren.

7.2.3 Undergrund

7.2.3.1 Allmänt

483473 Inblandningspelare (torr metod) eller masstabilisering accepteras inte som grundförstärkningsåtgärd under bankar.

7.2.3.2 Bärighet under bank/jordskärning

483474 Bärighet på markyta ska verifieras genom plattbelastningsförsök.

7.2.3.3 Schakt och återfyllnad vid anslutning mot berg under terrass

17559 Schakt för utskiftning och utspetsning ska utföras vid övergång mellan berg och jord materialtyp 3-5, enligt figur AMA CBB.42/1. Schakt ska utföras till minst utskiftningsdjupet e = 1 m, mätt från terrassyta. Kilens utspetsningslängd ska utföras till minst L = 20 m. Bergets yta mot kilen ska rensas från jord.

17561 Utspetsning ska påbörjas och avslutas vinkelrätt mot järnvägens längdriktning.

17562 Om bergets lutning är brantare än 1:1 ska återfyllningen utföras med material, kontroll och utförande enligt kapitel 7.2.2.5.2 Zon A. Om lutningen är flackare än 1:1 ska återfyllningen utföras enligt AMA CBB.42.

7.2.3.4 Stabilitetsberäkningar

261995 Vid stabilitetsberäkningar gäller trafiklast enligt 7.2.1.2.

7.2.4 Kontaktledningsfundament

483476 Fundament till kontaktledningsstolpar ska dimensioneras i Säkerhetsklass 2 (SK2) och Geoteknisk kategori 2 (GK2).

7.2.5 Avvattning

Förutsättning *Avvattning av tunnel, tråg eller bro omfattas inte av detta avsnitt.*

7.2.5.1 Generella dimensioneringsförutsättningar

7.2.5.1.1 Allmänt

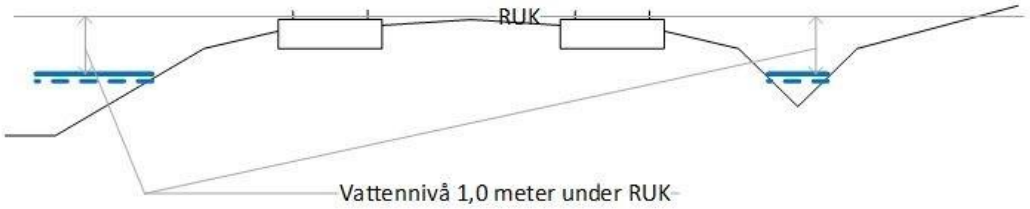
483477 Krav i TDOK 2014:0045, avsnitt 4.4.3.1, ska ersättas av dimensioneringsförutsättningar i 7.2.5.

Råd *De regn-, flödes- och högvattensituationer som järnvägsanläggning kan utsättas för beskrivs med en sannolikhet, uttryckt som återkomsttid för en viss händelse, och en konsekvens som är acceptabel/inte acceptabel vid motsvarande situation. Konsekvenser kan vara av lindrig natur som endast föranleder enklare underhållsinsatser såsom rensning av brunnsgaller eller truminlopp. Konsekvenser kan också vara mycket svåra såsom bortspolning av järnvägsbank eller inströmning av stora vattenmängder i en tunnel- eller trågmynning.*

7.2.5.1.2 Säkerhet mot höga vattenflöden och vattennivåer

483480 Trafikering ska kunna ske med full hastighet under och efter en 100-årshändelse utan att underhållsåtgärder behöver vidtas.

483478 Vattennivå utanför spårplatta vid järnvägen får inte överstiga nivån 1,0 meter under räls underkant vid 100-årshändelse.



Figur 7.6. Illustration av krav på att ytvattennivå utanför spårplatta inte får överskrida nivån 1,0 m under räls underkant.

573706 Avvattningssystem ska utformas så att avvattning av bro, tunnel och tråg inte påverkas vid en 100-årshändelse.

Råd *Avvattningssystem vid bro, tunnel och tråg utformas så att vatten som genereras utanför bro, tunnel och tråg inte tillförs sådan anläggning.*

573707 Avvattningssystem ska vara anpassat för de flöden som tillförs från bro, tunnel och tråg.

483479 Avvattning ska ordnas så att tunnel, tråg och tekniskt kritisk utrustning är skyddad mot risk för allvarlig skada vid händelse som motsvarar beräknad värsta situation. Till tekniskt kritisk utrustning ska räknas omläggningsanordning samt skåp, kiosk och teknikhus för signal, el och tele. Risk för allvarlig skada avser:

- att vattennivå når räls underkant i tunnel eller tråg eller
- att skada uppstår av strömmande vatten i tunnel eller tråg eller
- att annan skada uppstår som kräver reparation.

Råd *Skada på tekniskt kritisk utrustning avser att utrustning inte har full funktion. Beräknad värsta situation avser högsta flöde och vattennivå i dagvattensystem, vattendrag, sjö och hav bestämt med metoder enligt avsnitt 7.2.5.2. Beräknad värsta situation definieras utifrån de metoder som används för att bestämma flöde och nivå och kan inte kopplas till viss sannolikhet. Utgångspunkten för beräknad värsta situation är ett begrepp som används inom kraftindustrin, ”beräknat högsta flöde”, som tillämpas för dammanläggningar som i händelse av dammbrott skulle kunna medföra förlust av människoliv eller annan allvarlig personskada, allvarlig skada på infrastruktur eller liknande.*

7.2.5.1.3 Dimensionering

483481 Dimensionerande vattenflöde och vattennivå i en viss punkt kan uppkomma vid högflöde av regn, högflöde i vattendrag, hög nivå i sjö eller hög nivå i hav. Dimensionering för en typ av händelse ska göras med sådana antaganden för uppströms och nedströms förhållanden att den valda återkomsttiden blir representativ. Dimensionerande vattenflöde och vattennivå i en viss punkt kan uppkomma som en kombination av olika typer av händelser. I sådan punkt ska de olika typerna av händelser kombineras så att kombinationen av händelserna bedöms motsvara den kravställda återkomsttiden. Bedömningen ska grundas årstidsvariationer och metrologiska underlag.

Råd *Utredningar eller bedömningar för att kombinera typer av händelser kan behövas för att fastställa kombinationer av dimensionerande värden för de olika typerna som sammantaget motsvarar den kravställda återkomsttiden. Visst stöd kan finnas i Svenskt Vatten P104 och Svenskt Vatten P110.*

483482 Dimensionering ska göras med beaktande av vattenflöden och vattennivåer uppströms och nedströms vid dimensionerande förhållanden.

7.2.5.1.4 Anpassning till förändrat klimat

483483 Planering för högflöde av regn, högflöde i vattendrag, hög nivå i sjö ska beakta framtida förhållanden för perioden till år 2100. Ett medelvärde för beräkningar med minst RCP4.5 ska användas för bedömning av klimatförändring för regn, vattendrag och sjö.

483484 Planering för hög nivå i hav ska ta höjd för att havsnivåhöjningen kommer att fortsätta under lång tid. Val av åtgärd för att klara hög nivå i hav ska beakta de förhållanden som bedöms uppstå 2150. Planering för hög nivå i hav ska beakta den stora osäkerhet som råder avseende bestämning av havsnivåhöjningens hastighet och storlek. Ett medelvärde för beräkningar med klimatscenario RCP8.5 ska användas för bedömning av havsnivåhöjningens storlek.

7.2.5.1.5 Extern ledning

483485 Anslutningspunkt för järnvägens dag- och dränvattenledning till ledning med extern ägare ska förläggas i omedelbar närhet av järnvägsfastighetens gräns.

Råd *Med omedelbar närhet avses generellt inom en meter från gräns. Där detta av olika skäl inte anses lämpligt kan större avstånd godtas. Anslutningspunkten bör vara lätt tillgänglig.*

Vattenförande ledning med extern ägare bör inte ha öppning, brunn, ventil eller annat tekniskt arrangemang inom järnvägsfastigheten.

7.2.5.2 Hydraulisk analys för bestämning av höga flöden och vattennivåer

Förutsättning *De flöden som bestäms här avser de högsta flöden och tillhörande vattennivåer som kan uppstå med viss återkomsttid eller kan uppstå vid beräknad värsta situation. Metoder enligt avsnitt 7.2.5.2.1 bör inte användas för att bestämma årliga vattenmängder eller som underlag för bestämning av transporterade föroreningsmängder i dagvatten, eftersom det finns andra mer lämpliga metoder för detta.*

7.2.5.2.1 Flöde av regn

483486 Regnvaraktighet ska väljas enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 4.4.1.1.

483488 Val av regnintensitet för återkomsttid upp till 100 år ska göras enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 4.4.1.2.

483489 Val av regnintensitet för händelse som motsvarar beräknad värsta situation ska göras enligt tabell 7.9.

Tabell 7.9. Regnmängd (mm) under olika varaktigheter för beräknad värsta situation.

Block	Regnmängd
10-min	71
30-min	108
60-min	132
2-tim	157
3-tim	172
6-tim	200

483487 Vald regnintensitet ska multipliceras med en klimatfaktor. För regnintensitet för händelse som motsvarar beräknad värsta situation ska klimatfaktor 1,0 användas och för andra återkomsttider ska klimatfaktor väljas enligt tabell 7.10.

Tabell 7.10. Klimatfaktor för justering av regnintensitet.

Varaktighet	Klimatfaktor
<60 minuter	1,3
1-24 timmar	1,2

483491 Dagvattenflöde ska bestämmas enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 4.4.1.1-4.4.1.5.

483496 Naturmarksavrinning ska bestämmas enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 4.4.1.7, metod 1 och metod 2.

483494 Naturmarksavrinning för beräknad värsta situation ska bestämmas som naturmarksavrinning för 100-årshändelse multiplicerat med en faktor 2,4.

483495 Naturmarksavrinning ska multipliceras med en klimatfaktor enligt tabell 7.12, undantaget händelse som motsvarar beräknad värsta situation då klimatfaktor 1,0 ska användas.

483493 Högflöde av regn i en viss punkt ska bestämmas som den kombination av de ingående flödena som ger det största flödet.

483492 Kombinationen av de ingående flödena som ger det största flödet ska bestämmas som något av följande fall:

- Summa av dagvattenflöde och naturmarksavrinning för den återkomsttid och regnvaraktighet som ger störst dagvattenflöde.
- Summa av dagvattenflöde och naturmarksavrinning för den återkomsttid och regnvaraktighet som ger störst naturmarksavrinning.

Råd *Vanligtvis ger de korta regnvaraktigheterna de största dagvattenflödena och de långa regnvaraktigheterna ger den största naturmarksavrinningen.*

7.2.5.2.2 Högflöde i vattendrag och högvattennivå i sjö

483515 I punkter med avrinningsområde <1 km^2 ska högflöde i vattendrag bestämmas med samma metod som högflöde av regn.

483499 I punkter med avrinningsområde 1-10 km^2 ska högflöde i vattendrag med återkomsttid upp till 100 år bestämmas som det största av flödena som bestäms genom metod för bestämning av högflöde av regn och metod A eller B, enligt bilaga 4.

483513 I punkter med avrinningsområde 1-10 km^2 ska högflöde i vattendrag för beräknad värsta situation bestämmas som det största av flödena som bestäms genom metod för bestämning av högflöde av regn och metod C, enligt bilaga 4.

483514 I punkter med avrinningsområde >10 km^2 ska högflöde i vattendrag med återkomsttid upp till 100 år bestämmas med metod A eller B, och för beräknad värsta situation med metod C, enligt bilaga 4.

483512 Högflöde i vattendrag ska klimatkorrigeras specifikt för varje vattendrag.

483498 Högflöde i vattendrag ska klimatkorrigeras med medelvärde för klimatscenario minst RCP4.5 för 2100. Högflöde i vattendrag som motsvarar beräknad värsta situation ska inte klimatkorrigeras.

483497 Högvattennivå i sjö ska bestämmas på motsvarande sätt som för flöde i vattendrag.

7.2.5.2.3 Högvattennivå av hav

483503 Bestämning av högvattennivå av hav upp till en återkomsttid av 200 år ska göras genom frekvensanalys, förutsatt att mätserier om minst 100 år finns. Om tillräckligt lång mätserie inte finns tillgänglig ska bedömning göras med stöd av SMHI.

483502 Dimensionerande havsnivå ska bestämmas lokalt där höghastighetsjärnvägen ligger inom områden som påverkas av högvattennivå i hav. I vikar och områden där topografiska effekter, vind och vågor påverkar vattennivåerna ska justering göras för bestämning av högvattennivå av hav.

483500 Bestämning av högvattennivå av hav för beräknad värsta situation ska göras genom att en säkerhetsmarginal om 0,5 meter läggas till högvattennivå av hav med 200 års återkomsttid.

483501 Högvattennivå av hav ska korrigeras för effekter av förändrat klimat. Korrigeringen görs med tillägg om 0,8 m för år 2100 och 1,5 m för år 2150.

Råd *Värde för havsnivå 2100, 0,8 m, motsvarar medianvärde för global havsnivåhöjning för scenarioberäkningar med RCP8.5. Värde för 2150, 1,5 m, är en extrapolering av värde för år 2100. Värde för havsnivå inkluderar inte andra förändringar såsom landhöjning eller sättningar i jord.*

7.2.5.3 Avvattningssystem som korsar järnvägen

7.2.5.3.1 Allmänt

483504 Korsande avvattningssystem tvärs järnvägen ska möjliggöra:

- Passage av vattendrag
- Passage av vatten som rinner fram vid nederbörd
- Passage av vatten som samlats in av det längsgående avvattningssystemet

483505 Korsande vattengenomlopp tvärs järnvägen ska utformas som trumma eller bro.

Råd *Avsnittet avser konstruktion för korsande vattengenomlopp med teoretisk spännvidd mindre eller lika med 2,0 m och som inte är trycksatt.*

7.2.5.3.2 Dimensioneringsförutsättningar

483508 Avvattningssystem som korsar järnvägen ska dimensioneras så att krav i avsnitt 7.2.5.1 Generella dimensioneringsförutsättningar uppfylls.

483511 Trumma ska dimensioneras för flöde och vattennivå som uppkommer med en återkomsttid av 100 år.

483510 Trumma ska dimensioneras för momentanvärden.

483506 Varje lågpunkt i terrängen eller annan punkt där flöde kan uppstå vid dimensionerande förhållanden ska avvattnas med trumma om inte generella dimensioneringsförutsättningar kan uppfyllas med det längsgående avvattningssystemet.

483509 Trumma ska vara anpassad till om det finns risk för svallisbildning eller dämning vid islossning.

Råd *Risk för isdämning bör hanteras med konstruktion uppströms inlopp som hindrar att isen når trummas mynning. Trummas dimension kan också behöva ökas.*

483507 Trumma ska vara anpassad till de flödesvariationer och den tillförsel av material som transporteras med vattnet.

679682 Konsekvensutredning ska göras för följder av igensättning av trumma.

Råd *Konsekvensutredning bör omfatta risk för ras, skred och erosion och kopplas till bankens höjd, bredd och släntlutning och bankens och undergrundens materialegenskaper med fokus på erosionskänslighet och bärighet.*

7.2.5.3.3 Dimensionering

483516 Cirkulär tvärsektion ska ha minsta fritt avstånd mellan vattenytan och hjässan om 15% av diametern. Trumma med annan tvärsektion ska dimensioneras med fritt avstånd så att motsvarande egenskaper som cirkulär tvärsektion erhålls.

7.2.5.3.4 Konstruktiv utformning

483521 Dykarledning får inte användas som konstruktion i ett avvattningssystem som korsar järnvägen för vattendrag.

Råd *Vid begäran om avsteg från krav att inte använda dykarledning bör en särskild utredning enligt TDOK 2014:0045 avsnitt 1.2 även omfatta dokumenterat samråd med berörd tillsynsmyndighet och riskanalys för igensättning. Dykarledning innebär förhöjd risk för igensättning och översvämning, höga underhållskostnader och det är svårt att klara funktionskrav för vattenfaunapassage.*

483523 Flödeskravet ska uppfyllas av en enda trumma. Parallella trummor får inte användas för att klara krav i avsnitt 7.2.5.3.2 Dimensioneringsförutsättningar.

Råd *För att klara krav i avsnitt 7.2.5.1 Generella dimensioneringsförutsättningar kan flera trummor användas.*

483517 Trumma med cirkulärt tvärsnitt ska ha innerdiameter minst 800 mm.

483520 Trumma med rektangulärt tvärsnitt ska ha tvärsnittsmått minst 1 x 1 m.

483519 Trumma med annan än rektangulär eller cirkulär tvärsnittsform ska ges sådana minimimått att motsvarande egenskaper som cirkulärt tvärsnitt erhålls.

483518 Trummas avslutning ska följa släntlutning i förekommande fall.

Råd *Trumma med funktion som vattenfaunapassage bör ha minsta innerdiameter för cirkulär sektion 1000 mm.*

483522 Trumma ska vara rak i plan och sektion.

Råd *Omgrävning av vattendrag för att klara trummas korsningsvinkel med järnväg bör utföras nedströms järnväg. Vattendrag uppströms järnväg bör lämnas så lik det naturliga vattendraget som möjligt.*

7.2.5.4 System för avvattning av spårplatta

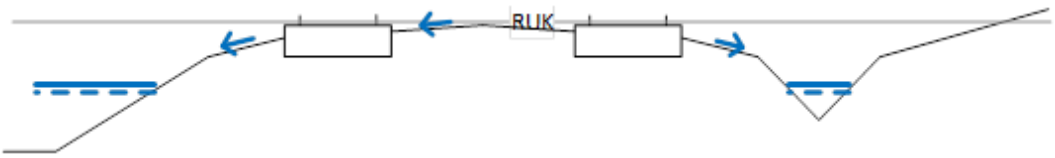
7.2.5.4.1 Dimensioneringsförutsättningar

483524 System för avvattning av spårplatta ska dimensioneras så att krav i avsnitt 7.1.5.1 Generella dimensioneringsförutsättningar uppfylls.

483526 System för avvattning av spårplatta ska dimensioneras för flöde som uppkommer med en återkomsttid av 100 år.

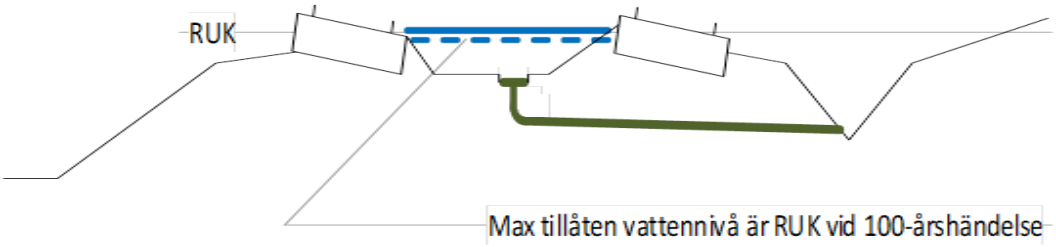
483525 Kvarstående vatten efter regn får inte förekomma på spårplattan.

Råd *System för avvattning av spårplatta avser avvattning av spårplatta och yta mellan spår. Vid rakspår kan vatten avledas via innerslänterna på varje sida. Vid kurvspår utgör ytan mellan spår en svacka på grund av spårgeometri. Vatten från ytan mellan spår i kurva kan behöva avledas via intagsanordning för vatten i ytan mellan spår och vidare i ledning under spårplatta tvärs spåret.*



Figur 7.7 Vid rakspår kan vatten avledas uppe på ytan utan ledning.

Vid rakspår bör vatten avledas från spårplattan på ytan, utan intagsanordning och ledning. Vid kurvspår bör vatten avledas via intagsanordning och ledning endast där det är nödvändigt.



Figur 7.8 Vid kurvspår kan det bli nödvändigt att avleda vatten från ena spårplattan och yta mellan spår via intagsanordning och ledning.

7.2.5.4.2 Dimensionering

483527 System för avvattning av spårplatta ska dimensioneras så att vattennivå inte når räls underkant.

7.2.5.4.3 Konstruktiv utformning

483534 System för avvattning av spårplatta ska utformas med extra säkerhet mot högt flöde eller driftstörning där kurvspår passerar en lågpunkt och där kurvspår övergår i rakspår där banan har en lutning.

Råd *Extra säkerhet kan utgöras av arrangemang som möjliggör ytledes avledning under spår eller annat arrangemang för att hantera stora flöden och stora mängder skräp.*

483530 Yta mellan spår ska ha sådan lutning i längdled och tvärled att vatten avleds till intagsanordning.

Råd *Avstånd mellan intagsanordning för avvattning av spårplatta i kurvspår bör vara högst 100 m.*

483532 Minsta innerdiameter för ledning för avvattning av spårplatta är 300 mm.

483531 Ledning för avvattning av spårplatta ska minst ha lutning 10 promille inom säkerhetszonen.

483528 Ledning för avvattning av spårplatta får inte förses med sandfång eller vattenlås eller annat arrangemang som kan orsaka underhållsåtgärder på den sträcka av ledningen som ligger inom säkerhetszonen.

483535 Ledning för avvattning av spårplatta ska vara rak.

483533 Ledning för avvattning av spårplatta ska vara lätt tillgänglig för tillsyn och underhåll. Spolning och inspektion av ledningen ska kunna ske från markytan.

Yta mellan spår kan användas för magasinering vid höga flöden genom att den höjdsätts så att det får plats tillräcklig mängd vatten.

483529 Båda ändar av ledning för avvattning av spårplatta ska vara lättillgängliga för underhållsåtgärd.

7.2.5.5 Avvattningssystem längs med järnvägen

7.2.5.5.1 Allmänt

483536 Det längsgående avvattningssystemet ska samla ihop och leda bort eller infiltrera det yt- och grundvatten som genereras i anläggningen och det yt- och grundvatten som kommer från omgivningen och inte hanteras av avvattningssystem som korsar järnvägen.

Råd *Avsnittet avser de konstruktioner som byggs för att ta emot och avleda vatten, i huvudsak längs med järnvägen.*

Syftet med det längsgående avvattningssystemet är att:

- *Leda bort vatten från spårplattan*
- *Avvattna järnvägen och avvattna de områden vid sidan av järnvägen som inte avvattnas av det avvattningsystem som korsar järnvägen*
- *Dränera järnvägen*

7.2.5.5.2 Dimensioneringsförutsättningar

483538 Längsgående avvattningssystemet ska dimensioneras så att krav i avsnitt 7.2.5.1 Generella dimensioneringsförutsättningar uppfylls.

483541 Det längsgående avvattningssystemet ska avseende ytflöde och ytvattennivåer dimensioneras för minst 5 års återkomsttid.

Råd *Där det behövs för att uppfylla krav i avsnitt 7.2.5.1 Generella dimensioneringsförutsättningar kan större flödeskapaciteten behövas.*

483537 Lågpunkt på avvattningssystemet i skärning är inte tillåtet, utom vid tunnelanslutning där järnvägen lutar in mot tunneln. Avvattningssystems längslutning ska ordnas så att det finns tillräcklig lutning hela vägen ut ur skärning, så att avvattning kan utformas med självfall.

Råd *Pumpstationer bör endast ordnas vid tunnelanslutning och inte användas i skärning.*

Vatten från omgivningen bör anslutas till det längsgående avvattningssystemet endast där gemensam avvattning är nödvändig. Där vatten från korsande vägbroar och broarnas ramper och annan verksamhet behöver anslutas bör tillförsel av förorenat dagvatten, risk för utsläpp till recipient i samband med olycka på väg, vattenflöden vid kraftig nederbörd och annat beaktas

Vatten som samlas in bör ledas till infiltration i konstruktionens omedelbara närhet.

Längsgående avvattningssystem bör i första hand väljas som öppet system med öppet dike.

483542 Dimensionerande flöde ska bestämmas som det samlade flödet från alla källor.

483540 Risk för stort vattenflöde och svallisbildning i jord- och bergskärning ska beaktas.

Där det behövs med hänsyn till vattenmängder vid järnvägen, risk för svallisbildning eller erosion bör vatten avledas med överdike eller annan teknisk lösning.

I bergskärning med berg i dagen eller med tunna jordtäcken bör sprängt överdike undvikas där det ligger nära bergkrön. Annan teknisk lösning av typ mur bör väljas i första hand.

7.2.5.5.3 Dimensionering

483544 Dike och dräneringsledning får inte dämmas nedströms ifrån så att vattenytans nivå i dike eller dräneringsledning påverkas annat än tillfälligtvis.

483545 Längsgående avvattningssystem ska dimensioneras så att dämning inte sker i ledning för avvattning av spårplatta.

7.2.5.5.4 Konstruktiv utformning

483546 Dräneringsledning ska dränera terrass på höjden minst 0,3 m under terrassytans nivå.

483549 Dräneringsledning för järnvägen ska ha en innerdiameter ≥ 160 mm.

483551 Dräneringslednings längd ska högst vara 400 m utan utlopp.

483547 Dräneringsledningar ska utformas så att TV-inspektion av dräneringsledningar kan utföras utan schaktning eller annan avancerad förberedande åtgärd.

483552 Dräneringsledning ska förses med brunnar med avstånd max 100 m.

483550 En rensbrunn ska ha en innerdiameter med minst samma dimension som dräneringsledningen.

483548 Rens- och dränbrunnar ska placeras vid dränledningens brytpunkter i plan och profil.

483555 Dagvattenledning ska ha en innerdiameter ≥ 300 mm.

483556 Dagvattenledning ska förses med brunnar med avstånd max 100 m.

483557 Dagvattenledning ska utformas så att TV-inspektion av dagvattenledning kan utföras utan schaktning eller annan avancerad förberedande åtgärd.

483554 Dagvattenbrunn inom säkerhetszonen får inte förses med sandfång.

483553 Dagvattenledning ska vara tät.

7.3 Banunderbyggnad för ballasterat spårsystem

7.3.1 Övergångskonstruktion

7.3.1.1 Konstruktiv utformning

573716 Vid övergång mot broar ska en övergångskonstruktion i banunderbyggnaden utföras bakom brolandfästen, enligt Bilaga 5.

Råd *Utformning framgår av Bilaga 5.*

573717 Övergångskonstruktion ska utföras på hela höjden H enligt bilaga 5.

573714 Lednings- och rörgenomföringar i övergångskonstruktionen är inte tillåtet.

573715 För stödfyllning enligt Figur CEB4./1 i AMA Anläggning ska material och packning utföras enligt Fyllning för grundläggning av bro.

7.3.1.2 Material

573721 Övergångskonstruktion ska utföras med material enligt AMA Anläggning DCH.15.

573719 Vattenkvoten ska vara optimal vattenkvot enligt modifierad Proctor plus en procentenhet (1%).

7.3.1.3 Utförande

573722 Skiktjockleken efter packning ska vara som mest 300 mm.

678372 Packning närmare än 1 m från bottenplatta eller vertikal konstruktion ska utföras med vibroplatta med maximal vikt 700 kg.

573723 Packning ska utföras enligt AMA Anläggning tabell CE/5 med dubbelt antal överfarter.

7.3.1.4 Kontroll

678366 Packningsresultat ska kontrolleras genom YPK (yttäckande packningsskontroll).

573724 Skikttjocklekar ska verifieras genom avvägning i minst 10 punkter per övergångskonstruktion.

7.3.2 Fyllning för järnväg

573725 Övre gräns för stenstorlek för bankfyllning ska vara enligt AMA Anläggning CEB.31 är 500 mm, dock max lika med halva lagertjockleken efter packning.

678369 Maximal skikttjocklek för bankfyllning är 1,0 m.

7.3.3 Avvattning

Förutsättning *Avvattning av tunnel, tråg eller bro omfattas inte av detta avsnitt*.

7.3.3.1 Generella dimensioneringsförutsättningar

7.3.3.1.1 Allmänt

17600 Krav i TDOK 2014:0045, avsnitt 4.4.3.1, ska ersättas av dimensioneringsförutsättningar i 7.2.5.

Råd *De regn-, flödes- och högvattensituationer som järnvägsanläggning kan utsättas för beskrivs med en sannolikhet, uttryckt som återkomsttid för en viss händelse, och en konsekvens som är acceptabel/inte acceptabel vid motsvarande situation. Konsekvenser kan vara av lindrig natur som endast föranleder enklare underhållsinsatser såsom rensning av brunnsgaller eller truminlopp. Konsekvenser kan också vara mycket svåra såsom bortspolning av järnvägsbank eller inströmning av stora vattenmängder i en tunnel- eller trågmynning.*

7.3.3.1.2 Säkerhet mot höga vattenflöden och vattennivåer

573728 Trafikering ska kunna ske med full hastighet under och efter en 100-årshändelse utan att underhållsåtgärder behöver vidtas.

Råd *Vattennivå vid spår bör inte överstiga nivån 0,8 m under räls underkant vid 100-årshändelse.*

573726 Avvattningssystem ska utformas så att avvattning av bro, tunnel och tråg inte påverkas vid en 100-årshändelse.

Råd *Avvattningssystem vid bro, tunnel och tråg utformas så att vatten som genereras utanför bro, tunnel och tråg inte tillförs sådan anläggning.*

573729 Avvattningssystem ska vara anpassat för de flöden som tillförs från bro, tunnel och tråg.

573727 Avvattning ska ordnas så att tunnel, tråg och tekniskt kritisk utrustning är skyddad mot risk för allvarlig skada vid händelse som motsvarar beräknad värsta situation. Till tekniskt kritisk utrustning ska räknas omläggningsanordning samt skåp, kiosk och teknikhus för signal, el och tele. Risk för allvarlig skada avser:

- att vattennivå når räls underkant i tunnel eller tråg eller
- att skada uppstår av strömmande vatten i tunnel eller tråg eller
- att annan skada uppstår som kräver reparation.

Råd *Skada på tekniskt kritisk utrustning avser att utrustning inte har full funktion. Beräknad värsta situation avser högsta flöde och vattennivå i dagvattensystem, vattendrag, sjö och hav bestämt med metoder enligt avsnitt 7.3.3.2. Beräknad värsta situation definieras utifrån de metoder som används för att bestämma flöde och nivå och kan inte kopplas till viss sannolikhet. Utgångspunkten för beräknad värsta situation är ett begrepp som används inom kraftindustrin, ”beräknat högsta flöde”, som tillämpas för dammanläggningar som i händelse av dammbrott skulle kunna medföra förlust av människoliv eller annan allvarlig personskada, allvarlig skada på infrastruktur eller liknande.*

7.3.3.1.3 Dimensionering

573731 Dimensionering ska göras med beaktande av vattenflöden och vattennivåer uppströms och nedströms vid dimensionerande förhållanden.

573730 Dimensionerande vattenflöde och vattennivå i en viss punkt kan uppkomma vid högflöde av regn, högflöde i vattendrag, hög nivå i sjö eller hög nivå i hav. Dimensionering för en typ av händelse ska göras med sådana antaganden för uppströms och nedströms förhållanden att den valda återkomsttiden blir representativ. Dimensionerande vattenflöde och vattennivå i en viss punkt kan uppkomma som en kombination av olika typer av händelser. I sådan punkt ska de olika typerna av händelser kombineras så att kombinationen av händelserna bedöms motsvara den kravställda återkomsttiden. Bedömningen ska grundas årstidsvariationer och metrologiska underlag.

Råd *Utredningar eller bedömningar för att kombinera typer av händelser bör göras så att den valda återkomsttiden varken blir för stor eller för liten. Visst stöd kan finnas i Svenskt Vatten P104 och Svenskt Vatten P110.*

7.3.3.1.4 Anpassning till förändrat klimat

573733 Planering för högflöde av regn, högflöde i vattendrag, hög nivå i sjö ska beakta framtida förhållanden för perioden till år 2100. Ett medelvärde för beräkningar med minst RCP4.5 ska användas för bedömning av klimatförändring för regn, vattendrag och sjö.

573732 Planering för hög nivå i hav ska ta höjd för att havsnivåhöjningen kommer att fortsätta under lång tid. Val av åtgärd för att klara hög nivå i hav ska beakta de förhållanden som bedöms uppstå 2150. Planering för hög nivå i hav ska beakta den stora osäkerhet som råder avseende bestämning av havsnivåhöjningens hastighet och storlek. Ett medelvärde för beräkningar med klimatscenario RCP8.5 ska användas för bedömning av havsnivåhöjningens storlek.

7.3.3.1.5 Extern ledning

573734 Anslutningspunkt för järnvägens dag- och dränvattenledning till ledning med extern ägare ska förläggas i omedelbar närhet av järnvägsfastighetens gräns.

Råd *Med omedelbar närhet avses generellt inom en meter från gräns. Där detta av olika skäl inte anses lämpligt kan större avstånd godtas. Anslutningspunkten bör vara lätt tillgänglig.*

Vattenförande ledning med extern ägare bör inte ha öppning, brunn, ventil eller annat tekniskt arrangemang inom järnvägsfastigheten.

7.3.3.2 Hydraulisk analys för bestämning av höga flöden och vattennivåer

Förutsättning *De flöden som bestäms här avser de högsta flöden och tillhörande vattennivåer som kan uppstå med viss återkomsttid eller kan uppstå vid beräknad värsta situation. Metoder enligt avsnitt 7.3.3.2.1 bör inte användas för att bestämma årliga vattenmängder eller som underlag för bestämning av transporterade föroreningsmängder i dagvatten, eftersom det finns andra mer lämpliga metoder för detta.*

7.3.3.2.1 Flöde av regn

573735 Regnvaraktighet ska väljas enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 4.4.1.1.

573736 Val av regnintensitet för återkomsttid upp till 100 år ska göras enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 4.4.1.2.

573737 Val av regnintensitet för händelse som motsvarar beräknad värsta situation ska göras enligt tabell 7.11.

573745 Vald regnintensitet ska multipliceras med en klimatfaktor. För regnintensitet för händelse som motsvarar beräknad värsta situation ska klimatfaktor 1,0 användas och för andra återkomsttider ska klimatfaktor väljas enligt tabell 7.12.

573742 Dagvattenflöde ska bestämmas enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 4.4.1.1–4.4.1.5.

573740 Naturmarksavrinning ska bestämmas enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 4.4.1.7, metod 1 och metod 2.

573739 Naturmarksavrinning för beräknad värsta situation ska bestämmas som naturmarksavrinning för 100-årshändelse multiplicerat med en faktor 2,4.

573743 Naturmarksavrinning ska multipliceras med en klimatfaktor enligt tabell 7.12, undantaget händelse som motsvarar beräknad värsta situation då klimatfaktor 1,0 ska användas.

573738 Högflöde av regn i en viss punkt ska bestämmas som den kombination av de ingående flödena som ger det största flödet.

573744 Kombinationen av de ingående flödena som ger det största flödet ska bestämmas som något av följande fall:

- Summa av dagvattenflöde och naturmarksavrinning för den återkomsttid och regnvaraktighet som ger störst dagvattenflöde.
- Summa av dagvattenflöde och naturmarksavrinning för den återkomsttid och regnvaraktighet som ger störst naturmarksavrinning.

Råd *Vanligtvis ger de korta regnvaraktigheterna de största dagvattenflödena och de långa regnvaraktigheterna ger den största naturmarksavrinningen.*

7.3.3.2.2 Högflöde i vattendrag och högvattennivå i sjö

573749 I punkter med avrinningsområde <1 km^2 ska högflöde i vattendrag bestämmas med samma metod som högflöde av regn.

573751 I punkter med avrinningsområde 1-10 km^2 ska högflöde i vattendrag med återkomsttid upp till 100 år bestämmas som det största av flödena som bestäms genom metod för bestämning av högflöde av regn och metod A eller B, enligt bilaga 4.

573747 I punkter med avrinningsområde 1-10 km^2 ska högflöde i vattendrag för beräknad värsta situation bestämmas som det största av flödena som bestäms genom metod för bestämning av högflöde av regn och metod C, enligt bilaga 4.

573746 I punkter med avrinningsområde >10 km^2 ska högflöde i vattendrag med återkomsttid upp till 100 år bestämmas med metod A eller B, och för beräknad värsta situation med metod C, enligt bilaga 4.

573748 Högflöde i vattendrag ska klimatkorrigeras specifikt för varje vattendrag.

573750 Högflöde i vattendrag ska klimatkorrigeras med medelvärde för klimatscenario minst RCP4.5 för 2100. Högflöde i vattendrag som motsvarar beräknad värsta situation ska inte klimatkorrigeras.

573752 Högvattennivå i sjö ska bestämmas på motsvarande sätt som för flöde i vattendrag.

7.3.3.2.3 Högvattennivå av hav

573753 Bestämning av högvattennivå av hav upp till en återkomsttid av 200 år ska göras genom frekvensanalys, förutsatt att mätserier om minst 100 år finns. Om tillräckligt lång mätserie inte finns tillgänglig ska bedömning göras med stöd av SMHI.

573754 Dimensionerande havsnivå ska bestämmas lokalt för de områden där höghastighetsjärnvägen ligger inom områden som påverkas av högvattennivå i hav. I vikar och områden där topografiska effekter, vind och vågor påverkar vattennivåerna ska justering göras för bestämning av högvattennivå av hav.

573755 Bestämning av högvattennivå av hav för beräknad värsta situation ska göras genom att en säkerhetsmarginal om 0,5 m läggas till högvattennivå av hav med 200 års återkomsttid.

573756 Högvattennivå av hav ska korrigeras för effekter av förändrat klimat. Korrigeringen görs med tillägg om 0,8 m för år 2100 och 1,5 m för år 2150.

Råd *Värde för havsnivå 2100, 0,8 m, motsvarar medianvärde för global havsnivåhöjning för scenarioberäkningar med RCP8.5. Värde för 2150, 1,5 m, är en extrapolering av värde för år 2100. Värde för havsnivå inkluderar inte andra förändringar såsom landhöjning eller sättningar i jord.*

7.3.3.3 Avvattningssystem som korsar järnvägen

7.3.3.3.1 Allmänt

573757 Korsande avvattningssystem tvärs järnvägen ska möjliggöra:

- Passage av vattendrag
- Passage av vatten som rinner fram vid nederbörd
- Passage av vatten som samlats in av det längsgående avvattningssystemet

573758 Korsande vattengenomlopp tvärs järnvägen ska utformas som trumma eller bro.

Råd *Avsnittet avser konstruktion för korsande vattengenomlopp med teoretisk spännvidd mindre eller lika med 2,0 m och som inte är trycksatt.*

7.3.3.3.2 Dimensioneringsförutsättningar

573764 Avvattningssystem som korsar järnvägen ska dimensioneras så att krav i avsnitt 7.3.3.1 Allmänt uppfylls.

573763 Trumma ska dimensioneras för flöde och vattennivå som uppkommer med en återkomsttid av 100 år.

573761 Trumma ska dimensioneras för momentanvärden.

573760 Varje lågpunkt i terrängen eller annan punkt där flöde kan uppstå vid dimensionerande förhållanden ska avvattnas med trumma om inte generella dimensioneringsförutsättningar kan uppfyllas med det längsgående avvattningssystemet.

573762 Trumma ska vara anpassad till om det finns risk för svallisbildning eller dämning vid islossning.

Råd *Risk för isdämning bör hanteras med konstruktion uppströms inlopp som hindrar att isen når trummas mynning. Trummas dimension kan också behöva ökas.*

573759 Trumma ska vara anpassad till de flödesvariationer och den tillförsel av material som transporteras med vattnet.

678367 Konsekvensutredning ska göras för följder av igensättning av trumma.

Råd *Konsekvensutredning bör omfatta risk för ras, skred och erosion och kopplas till bankens höjd, bredd och släntlutning och bankens och undergrundens materialegenskaper med fokus på erosionskänslighet och bärighet.*

7.3.3.3.3 Dimensionering

573765 Cirkulär tvärsektion ska ha minsta fritt avstånd mellan vattenytan och hjässan om 15% av diametern. Trumma med annan tvärsektion ska dimensioneras med fritt avstånd så att motsvarande egenskaper som cirkulär tvärsektion erhålls.

7.3.3.3.4 Konstruktiv utformning

573768 Dykarledning får inte användas som konstruktion i ett avvattningssystem som korsar järnvägen för vattendrag.

Råd *Vid begäran om avsteg från krav att inte använda dykarledning bör en särskild utredning enligt TDOK 2014:0045 avsnitt 1.2 även omfatta dokumenterat samråd med berörd tillsynsmyndighet och riskanalys för igensättning. Dykarledning innebär förhöjd risk för igensättning och översvämning, höga underhållskostnader och det är svårt att klara funktionskrav för vattenfaunapassage.*

573771 Flödeskravet ska uppfyllas av en enda trumma. Parallella trummor får inte användas för att klara krav i avsnitt 7.3.3.3.2 Dimensioneringsförutsättningar.

Råd *För att klara krav i avsnitt 7.3.3.1 Allmänt kan flera trummor användas.*

573772 Trumma med cirkulärt tvärsnitt ska ha innerdiameter minst 800 mm.

573769 Trumma med rektangulärt tvärsnitt ska ha tvärsnittsmått minst 1 x 1 m.

573767 Trumma med annan än rektangulär eller cirkulär tvärsnittsform ska ges sådana minimimått att motsvarande egenskaper som cirkulärt tvärsnitt erhålls.

573766 Trummas avslutning ska följa släntlutning i förekommande fall.

Råd *Trumma med funktion som vattenfaunapassage bör ha minsta innerdiameter för cirkulär sektion 1000 mm.*

573770 Trumma ska vara rak i plan och sektion.

Råd *Omgrävning av vattendrag för att klara trummas korsningsvinkel med järnväg bör utföras nedströms järnväg. Vattendrag uppströms järnväg bör lämnas så lik det naturliga vattendraget som möjligt.*

7.3.3.4 Avvattningssystem längs med järnvägen

7.3.3.4.1 Allmänt

573773 Det längsgående avvattningssystemet ska samla ihop och leda bort eller infiltrera det yt- och grundvatten som genereras i anläggningen och det yt- och grundvatten som kommer från omgivningen och inte hanteras av avvattningssystem som korsar järnvägen.

Råd *Avsnittet avser de konstruktioner som byggs för att ta emot och avleda vatten, i huvudsak längs med järnvägen.*

Syftet med det längsgående avvattningssystemet är att:

- *Avvattna järnvägen och avvattna de områden vid sidan av järnvägen som inte avvattnas av det avvattningsystem som korsar järnvägen*
- *Dränera järnvägen*

7.3.3.4.2 Dimensioneringsförutsättningar

573776 Längsgående avvattningssystemet ska dimensioneras så att krav i avsnitt 7.3.3.1 Allmänt uppfylls.

573774 Det längsgående avvattningssystemet ska dimensioneras för minst 5 års återkomsttid.

Råd *Där det behövs för att uppfylla krav i avsnitt 7.3.3.1 Allmänt kan större flödeskapaciteter behövas.*

573775 Lågpunkt på avvattningssystemet i skärning är inte tillåtet, utom vid tunnelanslutning där järnvägen lutar in mot tunneln. Avvattningssystems längslutning ska ordnas så att det finns tillräcklig lutning hela vägen ut ur skärning, så att avvattning kan utformas med självfall.

Råd *Pumpstationer bör endast ordnas vid tunnelanslutning och inte användas i skärning.*

Vatten från omgivningen bör anslutas till det längsgående avvattningssystemet endast där gemensam avvattning är nödvändig. Där vatten från korsande vägbroar och broarnas ramper och annan verksamhet behöver anslutas bör tillförsel av förorenat dagvatten, risk för utsläpp till recipient i samband med olycka på väg, vattenflöden vid kraftig nederbörd och annat beaktas

Vatten som samlas in bör ledas till infiltration i konstruktionens omedelbara närhet.

Längsgående avvattningssystem bör i första hand väljas som öppet system med öppet dike.

573778 Dimensionerande flöde ska bestämmas som det samlade flödet från alla källor.

573779 Risk för stort vattenflöde och svallisbildning i jord- och bergskärning ska beaktas.

Råd *Där det behövs med hänsyn till vattenmängder vid järnvägen, risk för svallisbildning eller erosion bör vatten avledas med överdike eller annan teknisk lösning.*

I bergskärning med berg i dagen eller med tunna jordtäcken bör sprängt överdike undvikas där det ligger nära bergkrön. Annan teknisk lösning av typ mur bör väljas i första hand.

7.3.3.4.3 Dimensionering

573781 Dike och dräneringsledning får inte dämmas nedströms ifrån så att vattenytans nivå i dike eller dräneringsledning påverkas annat än tillfälligtvis.

7.3.3.4.4 Konstruktiv utformning

573782	Dräneringsledning ska dränera terrass på höjden minst 0,3 m under terrassytans nivå.
573784	Dräneringsledning för järnvägen ska ha en innerdiameter ≥ 160 mm.
573789	Dräneringslednings längd ska högst vara 400 m utan utlopp.
573787	Dräneringsledningar ska utformas så att TV-inspektion av dräneringsledningar kan utföras utan schaktning eller annan avancerad förberedande åtgärd.
573788	Dräneringsledning ska förses med brunnar med avstånd max 100 m.
573790	En rensbrunn ska ha en innerdiameter med minst samma dimension som dräneringsledningen.
573785	Dagvattenledning ska förses med brunnar med avstånd max 100 m.
573783	Rens- och dränbrunnar ska placeras vid dränledningens brytpunkter i plan och profil.
17563	Dagvattenledning ska vara tät.
17564	Dagvattenledning ska ha en innerdiameter ≥ 300 mm.
573791	Dagvattenledning ska utformas så att TV-inspektion av dagvattenledning kan utföras utan schaktning eller annan avancerad förberedande åtgärd.
573786	Dagvattenbrunn inom säkerhetszonen får inte förses med sandfång.

8 BANÖVERBYGGNAD

8.1 Bärförmåga, stadga och beständighet

247004 Banöverbyggnaden ska dimensioneras för

1. Persontrafik med STH 320 km/h och STAX 17 ton
2. Persontrafik med STH 250 km/h och STAX 20 ton

Banöverbyggnad för STH 250 km/h ska dimensioneras för

1. Persontrafik med STH 250 km/h och STAX 20 ton.

8.1.1 Teknisk livslängd

135463 Förutsatt att spårplattan för spår på bro inte är separerad från brobaneplattan ska den tekniska livslängden inklusive ingjutna komponenter vara minst 120 år.

8.1.2 Spårstyvhet

8.1.2.1 Vertikal Spårstyvhet

Förutsättning *Vertikal spårstyvhet är den kombinerade styvheten räknat från rälens ovankant till och med undergrunden. Vertikala spårstyvheten (k_{track} i kN/mm) definieras som*

$$k_{\text{track}} = \frac{Q}{z}$$

där Q är vertikal (statisk) hjullast i kN och z är rälsnedböjning i mm.

k_{rigid} är teoretiskt vertikal spårstyvhet vid oändlig styvhet från spårplattan och nedåt, dvs. spårplatta och förstärkningslager i överbyggnaden samt banunderbyggnad och undergrund antas vara oändligt styva.

483559 För ballastfria spårkonstruktioner med STH ≥ 250 km/h ska vertikala spårstyvheten (k_{track}) uppfylla kraven
$k_{rigid}-8 \leq k_{track} \leq k_{rigid}+2$ (kN/mm).

483560 Mellanläggens styvhet (k_{pad}) i en ballastfri spårkonstruktion ska utformas enligt SS-EN 13481-5:2012.

483561 För alla typer av spårkonstruktioner ska vertikala spårstyvheten (k_{track}) väljas så att den ska ge en nedböjning av rälen mellan 1 mm och 2 mm vid en statisk axellast på 20 ton.

483562 Den statiska styvheten för mellanlägg i en ballastfri spårkonstruktion ska väljas inom spannet 20 till 30 kN/mm.

Råd *Riktvärde för mellanläggens statiska styvhet i en ballastfri spårkonstruktion bör vara 22,5 kN/mm. Med detta riktvärde och spårparameterana i avsnitt 8.5 Spårkonstruktion blir kraven på den vertikala statiska spårstyvheten*

$56 \leq k_{track} \leq 66$ (kN/mm)

Vid speciella behov, t.ex. för att minska vibrationer, kan ett annat värde på mellanläggens styvhet än 22,5 kN/mm väljas inom det kravställda spannet.

483563 Beräkning av spårstyvheten för ballastfri spårkonstruktion ska utföras med analytiska metoder eller validerade numeriska verktyg (t.ex. FEM) enligt SS-EN 16432-2:2017.

8.1.2.2 Övergångszoner

Förutsättning *Följande typer av övergångszoner avses:*

- *Spår mellan bank och byggnadsverk såsom broar eller tunnlar*
- *Spår mellan olika typer av ballastfria spårlösningar samt mellan spår och spårväxel*
- *Övergångar mellan ballasterat spår och ballastfritt spår*
- *Övergång mellan olika styvheter i underbyggnad/undergrund*
- *Övergång mellan olika spårstyvheter pga. ändring av spårkomponenter t.ex. befästning*

483564 Svetsskarvar ska inte förekomma i övergångszonen.

483566 Övergångszoner för ballastfri spårkonstruktion ska utformas enligt SS-EN 16432-2:2017 avsnitt 6.8 ”Transitions”.

483567 Olika typer av övergångar på samma plats ska undvikas.

483568 Vid övergångszoner ska spårstyvhetens gradient ($\Delta k_{track}/\Delta L$) kontrolleras över en bas inte större än 6,5 m eller 10 slipersavstånd.

Råd *Riktvärde på till beloppet maximal spårstyvhetsgradient är 0,8 kN/mm/m.*

728338 I en övergångszon mellan olika spårstyvheter ska längden vara minst motsvarande 0,5 sekunders tågpassage, dvs. på länden

$$L = \frac{V}{7{,}2}$$

där L är längd i meter och V är tåghastigheten i km/h.

8.1.2.3 Spårets förmåga att motstå longitudinella laster

483558 Spår och spårväxel ska utformas för att klara användning av virvelströmsbroms.

8.2 Kapacitet

8.2.1 Längd på plattform

135513 Plattformar för höghastighetståg ska byggas med längden minst 410 meter.

Råd *Höghastighetståg som inte är längre än regionaltåg och ska utföras som regional trafik kan tillåtas göra uppehåll på plattform som är kortare än 410 m. Detta syftar till att förklara att exempelvis länstrafikbolag får köpa in höghastighetståg för att utföra regional trafik utan att plattformarna behöver anpassas till ”höghastighetsstandard” om 410 m långa plattformar.*

158061 Längd på plattformsspår ska anpassas till hastigheten i avvikande spår genom spårväxel och normal komfortbromsning vilket definieras som retardation på högst 0,78 m/s^2.

135486 Plattformar för tåg i regional trafik ska byggas med längden minst 255 m.

8.2.1.1 Höjd på plattform

135512 Plattformar ska anordnas som mellanhög plattform.

8.2.1.2 Spårets utformning invid plattform

135481 Minsta radie på spår invid plattform ska vara 500 m.

Råd *Rakspår alternativt stora radier bör eftersträvas på spår intill plattformar.*

135496 Banan ska utformas så att överblick kan hållas längs hela tågets längd på spår invid plattform.

8.2.2 Övriga utformningskrav vid trafikplats för resandeutbyte

158065 Om STH >200 km/h på normalhuvudspår ska föremål hindras från att virvla upp på plattform.

Råd *Kravet kan uppfyllas genom placering av skyddobjekt mellan spår och plattform (t.ex. spärrstaket) eller på plattform (t.ex plattformsväggar).*

158066 För trafikplats för resandeutbyte i tunnel ska lämplig hastighet utredas i varje enskilt fall beroende på vindlaster, tunnelutformning och eventuella skydd på plattformen.

158067 Krav på utformning av banans skydd för att förhindra obehörigt spårbeträdande och suicid ska också gälla trafikplatser för resandeutbyte.

158064 Om STH >200 km/h på normalhuvudspår ska avvikande huvudspår ligga minst 7 m från normalhuvudspår.

135493 Plattform får inte placeras intill spår med STH >200 km/h.

8.3 Robusthet

158098 Allt material i banöverbyggnaden ska klara minst +55 °C till −40 °C med bibehållen funktion.

Råd *Notera att kravets innebörd är att det ska vara möjligt att framföra fordon inom angivet temperaturintervall.*

158099 Räler och befästningar i ballastfri spårkonstruktion ska under korta perioder (2 timmar) klara en rältemperatur på +100 °C utan att förlora sin funktion.

8.4 Spårutformning

8.4.1 Spåravstånd

483572 När tre eller fler höghastighetsspår (STH ≥ 250 km/h) löper parallellt ska avståndet mellan vartannat huvudspår vara minst 7 m.

483573 I fall av placering av långsträckt hinder mellan två parallella spår med STH ≥ 250 km/h ska avståndet från respektive spår vara N3,5 plus 0,5 meter.

135474 Banan ska byggas med minst 4,5 m spåravstånd mellan normalhuvudspåren.

8.4.2 Spårvidd

135425 Spåret ska konstrueras för en spårvidd på 1437 mm.

8.4.3 Lutning

158102 Lutning på spår invid plattform får inte överstiga 5 ‰. Där till- och frånkoppling av vagnar sker får inte lutning överstiga 2,5 ‰.

Råd *Lutning på spår invid plattform bör inte överstiga 2,5‰.*

158101 Maximal lutning på banan får inte överstiga 25 ‰.

262735 Längden på sträcka med medellutning 15−25 ‰ får inte överskrida 10 km.

8.4.4 Rälsförhöjning

158103 Högre rälsförhöjning än 160 mm får inte anordnas.

Råd *Rälsförhöjningen bör väljas med omsorg då det är komplicerat och kostbart att i efterhand ändra den. För att säkerställa komfort och smidig gång ska vägledande vara att rälsförhöjning väljs med hänsyn till radie på cirkulärkurva, längd på övergångskurva samt dimensionerande hastighet, enligt formel nedan:*

$$h_a = \frac{11{,}8 \,.\, V^2}{R} - \frac{59{,}5}{\left(1{,}1 + 0{,}2215 \,.\, \frac{V}{Lr}\right)} \; ; Dock \; 20 \leq h_a \leq 160$$

Där V (km/h) är dimensionerande hastighet, R (m) är radie på cirkulärkurva och Lr (m) är längd på övergångskurva. Om formeln ovan leder till resultat mindre än 20 mm anordnas ingen rälsförhöjning.

158104 Vid plattformar får rälsförhöjningen inte överstiga 70 mm.

Råd *Rekommenderad rälsförhöjning invid plattform är maximalt 50 mm.*

8.4.5 Rälsförhöjningsbrist

158105 För hastigheter större än 300 km/h är högsta tillåtna rälsförhöjningsbrist 100 mm.

Råd *Optimal rälsförhöjningsbrist avseende komfort kan beräknas enligt formel nedan:*

$$h_b = \frac{59{,}5}{\left(1{,}1 + 0{,}2215 \,.\, \frac{V}{Lr}\right)}$$

Där V (km/h) är dimensionerande hastighet och Lr (m) är längd på övergångskurva.

8.4.6 Rälsförhöjningsöverskott

158106 Maximalt tillåtet rälsförhöjningsöverskott är 100 mm.

Råd *Eftersom även de långsamma tågen är persontåg bör med hänsyn till resandekomfort rälsförhöjningsöverskottet minimeras.*

8.4.7 Minsta horisontalradie

483575 Minsta horisontalradie för dimensionerande hastighet 320 km/h får inte understiga 4650 m.

Råd *Tillåten rälsförhöjning och rälsförhöjningsbrist samt dimensionerande hastighet sätter gränser för minsta tillåtna radie enligt TDOK 2014:0075. En minsta radie är den som ger 100 mm rälsförhöjningsbrist och 160 mm rälsförhöjning vid 320 km/h.*

Med hänsyn till övriga marginaler är en minsta rekommenderad radie för banan 6300 m.

Om det inte påverkar kostnader och liknande, bör marginaler läggas in för att öka komforten, minska rälsförhöjningsöverskottet för långsamma persontåg samt minska påkänningen på fordon och spår.

Man bör vid byggande av bana för lägre hastighet än 320km/h om möjligt ta höjd för framtida hastighetshöjningar.

8.4.8 Minsta vertikalradie

158110 Vertikal acceleration (a) får inte överstiga 0,3 m/s^2

Råd *Det rekommenderas att vertikal acceleration (a) inte överstiger 0,22 m/s^2.*

158111 Minsta vertikalradie (i meter) ska anordnas enligt beräkningsformel i ISO 2631-1

$$R = \frac{V^2}{3{,}6^2 . a}$$

Där *V* (km/h) är dimensionerande hastighet och a (m/s^2) är vertikal acceleration.

8.4.9 Minsta längd på övergångskurva

247085 Vid dimensionerande hastighet ≥250 km/h ska längden på övergångskurvor dimensioneras så att rampstigningshastighet *(dha/dt)* och rälsförhöjningsbristens ändringshastighet *(dhb/dt)* inte överstiger 46 mm/s respektive 30 mm/s.

8.4.10 Längd på rakspår eller cirkulärkurva mellan övergångskurvor och ramper

158113 Längd *(L)* i meter på rakspår och cirkulärkurva mellan övergångskurvor och ramper ska vara minst *L=V/2* (*V* är hastigheten i km/h).

Råd *Vid kurvor åt olika håll, så kallad S-kurva, är det tillåtet att bygga ihop övergångskurvorna och ramperna utan mellanliggande spårdel.*

För att öka komforten rekommenderas att längd (L) på rakspår och cirkulärkurva mellan övergångskurvor och ramper bör vara minst L=V/1,5 (V=hastighet i km/h).

8.4.11 Längd på konstant lutning mellan vertikalkurvor

247369 Längd *(L)* i meter på konstant lutning mellan vertikalkurvor åt olika håll ska vara minst *L= V/2* (*V* är hastigheten i km/h).

8.4.12 Sidvind

158114 Höghastighetsbanan ska uppfylla krav på driftskompatibilitet med avseende på sidvind enligt TSD Infrastruktur (1299/2014) och TSD Rullande materiel – Lok och passagerarfordon (1302/2014).

Råd *Att ett referensfordon kan köra säkert längs banan under de mest kritiska operativa förutsättningarna vad gäller sidvind bör kunna visas genom mätningar och beräkningar samt säkerställas genom att:*

- *Tillfälligt reducera hastigheten då risk för kritisk sidvind förekommer*
- *Konstruera anordningar som skyddar spåret från kritisk sidvind*
- *Andra lämpliga åtgärder*

Det bör i projektet genomföras en kartläggning av områden där hög sidvind kan förekomma. Vid dessa passager bör åtgärder vidtas enligt ovan. En åtgärd kan även vara att minska rälsförhöjningsbristen som är en bidragande riskfaktor.

8.5 Spårkonstruktion

8.5.1 Dimensionering av spårkonstruktioner

573713 Makadamballasts motstånd mot fragmentering ska minst uppfylla kraven för kategori LARB16 (Los Angelesvärde ≤20 vikt-%), vilket ersätter krav i TDOK 2014:0759, kap 6.2.2.1.

135439 Ballastfritt spår ska dimensioneras enligt SS-EN 16432-1 2017 (E) och SS-EN 16432-2 2016 (E).

8.5.2 Spårets absoluta läge

262751 Tillåten avvikelse i absolut läge mellan fasta objekt och anslutande ballastfritt spår är ±4 mm i sidled och −4 mm/ +15 mm i höjdled efter installation av spårplatta.

Råd *Spårjusteringar i ballastfritt spår avser endast justeringar som kan utföras i spårets befästningar.*

483576 Tillåten avvikelse i absolut läge i spårväxel i ballastfritt spår är ±4 mm i sidled och −4/ +6 mm i höjdled efter installation av spårplatta.

8.5.3 Realisering av geografiskt referenssystem och geodetisk mätning av spår

8.5.3.1 Ballastfritt spår

483585 Utöver Trafikverkets existerande tekniska krav ska realisering av referenssystem Sweref 99 och RH 2000 innehålla bruksnät på ömse sida om spåret.

483579 Maximalt tillåtet avstånd mellan brukspunkterna längs med spåret är 61 m.

483580 Brukspunkterna ska markeras varaktigt så att de kan betraktas som felfria inom en tidsrymd av 15 år.

483583 Placering av alla stomnätspunkter ska ske så att samtliga mätningar inom och mellan hierarkier (LM realisering av SWEREF 99/ Anslutningsnät/ bruksnät) kan mätas vid senare tillfälle.

483584 Verifiering och kontroll av krav enligt 8.5.2 och 8.5.9 ska utföras med utrustning som uppfyller följande krav:

- Horisontal riktning 0,3 mgon
- Vertikal riktning 0,3 mgon
- Avståndsmätning 1 mm + 1,5 ppm
- Centrering av signaler 1 mm (standardosäkerhet i plan)
- Signalhöjd 1 mm (standardosäkerhet i signalhöjdsmätning)
- Stationsetablering utförs som fri station

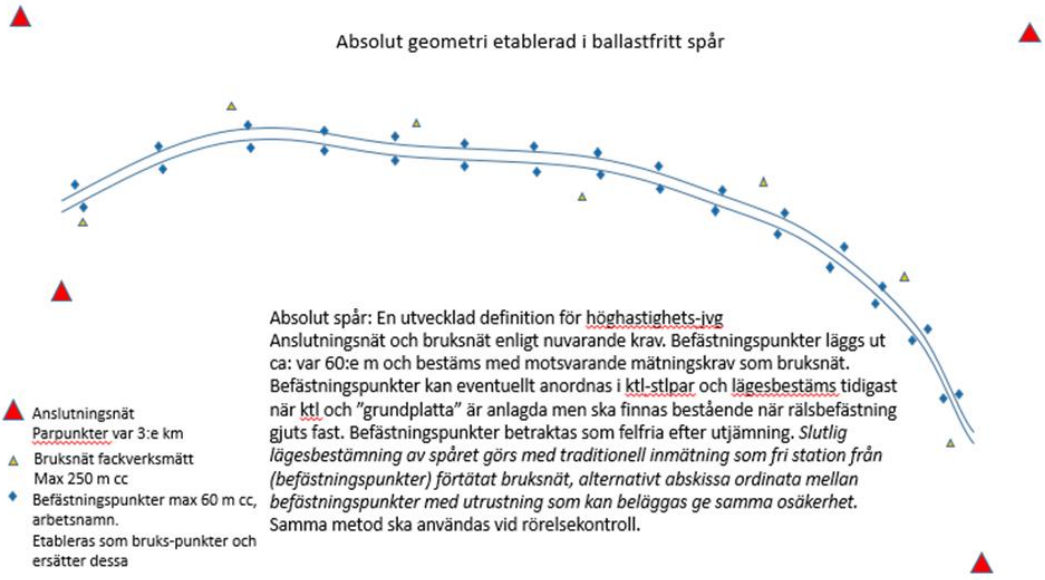
483577 Vid beräkning av detaljpunkter ska bruksnätet betraktas som felfritt.

483578 Vid osäkerhet om kvaliteten på bruksnätet ska kontroll ske mot överordnat stomnät. Svensk realisering av SWEREF 99 betraktas som den högsta ordningen.

483581 Vid kontroll av det realiserade referensnätet ska mätning och beräkning utföras i kronologisk ordning.

483582 I en godtyckligt vald serie av sex markeringar efter varandra får det inte finnas mer än en markering som konstateras rubbad utan att en nybestämning av markeringarna med dokumentation om orsak till förändringen ska göras.

Råd *Det krävs stor samordning i planeringen för att säkerställa att kontroll mellan generationer av stomnätet kan utföras vid färdigställd anläggning, bullerskyddsskärmar etc. kan vara hinder för detta.*



8.5.4 Spårets relativa läge

483586 Kontroll av spårets relativa läge ska göras i anslutning till ny spårbyggnation och med belastad spårlägesmätning. Gränsvärden i Tabell 1 för spårets relativa läge ska innehållas.

Tabell 8.1 Gränsvärden för spårets relativa läge vid nybyggnation (inklusive spårväxel)

Spårlägesparameter		**Gränsvärde**		**Förklaring**
		Ballastfritt spår	Ballasterat spår vid STH > 250 km/h	
Spårvidd linje		± 1 mm	± 2 mm	Avvikelse från konstruerad spårvidd
Spårvidd spårväxel		± 2 mm	± 2 mm	Avvikelse från konstruerad spårvidd
Höjdläge	Våglängdsområde D1 (1-25 m)	± 2 mm	± 2 mm	
	Våglängdsområde D2 (25-70 m)	± 5 mm	± 5 mm	
Sidoläge	Våglängdsområde D1 (1-25 m)	± 2 mm	± 2 mm	
	Våglängdsområde D2 (25-70 m)	± 4 mm	± 4 mm	
Rälsförhöjnings ojämnhet och avvikelse		± 1 mm	± 2 mm	Avvikelse från anordnad rälsförhöjning
Skevning med mätbas 3 m		± 2 mm	± 3 mm	
Skevning med mätbas 6 m		± 3 mm	± 4 mm	
Standardavvikelse för höjdläge (SDH)		0.35	0.35	
Standardavvikelse för sidoläge (SDS)		0.3	0.3	

Råd *För ballastfritt spår kan justering utföras med befästningssystemet för att innehålla gränsvärden i Tabell 8.1.*
Se TDOK 2013:0347 för beskrivning av spårlägesparametrarna.

8.5.5 Ekvivalent konicitet

483587 Bedömning av ekvivalent konicitet för spår ska göras enligt TSD Infrastruktur 1299-2014 och SS-EN 15302:2008+A1:2010.

483588 Konstruktionsgränsvärde för spårets ekvivalent konicitet ska vara 0,1.

Råd *Notera att konstruktionsvärdet för spårvidd, rällutning och rälhuvudprofil ska väljas på ett sådant sätt att konstruktionsgränsvärdet som anges ovan inte överskrids.*

Med konstruktionsvärde 1437 mm för spårvidd, rällutning 1:30 och rälhuvudprofil 60 E2 har konstruktionsgränsvärdet för spårets ekvivalent konicitet bevisats.

483589 Driftgränsvärdet för spårets ekvivalenta konicitet ska vara 0,25.

8.5.6 Räl

158121 Rälprofil för hastigheter ≤200 km/h får vara 60E1.

135526 Rälprofil för hastigheter >200 km/h ska vara 60E2.

262763 Räl ska väljas enligt SS-EN13674-1 och SS-EN13674-2.

135450 Stålsort ska vara R260 för räl i spår där R≥500m och vid R<500m ska stålsort bestämmas beroende på trafikmängd.

8.5.7 Rällutning

135528 Rällutningen i spår och spårväxel ska vara 1:30.

8.5.8 Centrumavstånd mellan sliprar och stödpunkter

8.5.8.1 Ballastfritt spår

158122 Nominellt centrumavstånd mellan sliprar alternativt stödpunkter för uppläggning av rälerna får inte överstiga 0,65 m i ballastfritt spår.

Råd *Det bestämda värdet sätts för att vi tills vidare inte har underlag för vad som händer med bla vertikal spårstyvhet om avståndet förändras. Ett mer genomarbetat krav avses att tas fram till TSS NGJ 5.0.*

8.5.8.2 Ballasterat spår

483591 Nominellt centrumavstånd (cc) mellan sliprar vid ballasterat spår får inte överstiga 0,60 m.

483592 Centrumavstånd (cc) mellan sliprar vid ballasterat spår får inte variera mer än ± 0,02 m.

8.5.9 Rälbefästningssystem

678350 Rälbefästningssystemet i ballastfritt spår ska medge justering av rälen på minst −4/+70 mm i höjdled och ±8 mm i sidled vid följande fall:

- på bank
- på broar där kvarstående deformationer av permanenta laster efter spårets färdigställande förväntas överstiga 30 mm.

678349 Rälbefästningssystemet i ballastfritt spår ska medge en justering av rälen på minst 0/+50 mm i höjdled och ±4 mm i sidled efter att det ballastfria spåret färdigställts och spårläget uppfyller ställda krav för nybyggt spår vid följande fall:

- på bank
- på broar där kvarstående deformationer av permanenta laster efter spårets färdigställande förväntas överstiga 30 mm.

678347 Rälbefästningssystemet i ballastfritt spår ska medge justering av rälen på minst −4/+30 mm i höjdled och ±8 mm i sidled vid följande fall:

- På broar med en längd av minst 100 m
- I tunnlar med en längd av minst 100 m
- I bergskärningar med längd av minst 100 m.

678348 Rälbefästningssystemet i ballastfritt spår ska medge en justering av rälen på minst 0/+15 mm i höjdled och ±4 mm i sidled efter att det ballastfria spåret färdigställts och spårläget uppfyller ställda krav för nybyggt spår vid följande fall:

- På broar med en längd av minst 100 m
- I tunnlar med en längd av minst 100 m
- I bergskärningar med längd av minst 100 m.

8.5.10 Elektrisk isolering

262786 Elektrisk isolation mellan rälerna ska minst vara 5 Ω enligt SS-EN 13146-5.

8.5.11 Dilatationsanordning

483596 Dilatationsanordning i spår ska om möjligt placeras i rakspår, vertikalt och horisontellt.

483595 Dilatationsanordning i spår ska inte placeras i samtidig vertikalradie och horisontalradie om vertikalradien är mindre än 30 000 m.

483598 Dilatationsanordning i spår ska inte placeras i samtidig vertikalradie och horisontalradie om horisontalradien är mindre än 5000 m.

483597 Dilatationsanordning i spår ska inte placeras i övergångskurva om rälsförhöjningsrampen överstiger 1:2000.

Råd *Antalet dilatationsanordning bör minimeras eftersom dessa ger ökat behov av underhåll och ökad risk för störningar.*

Rörelselängden i rörelsefog bör i möjligaste mån begränsas till 300 mm alternativt 600 mm.

8.5.12 Drift och underhållsmässighet

158147 Utrymme för rälbearbetning ska finnas.

483599 Utformning av spårkonstruktion ska möjliggöra att allt nödvändigt underhåll kan utföras inom tider för underhållsfönster enligt avsnitt 10.2 i Övergripande programkrav höghastighetsjärnväg.

Råd *Spårkonstruktion bör levereras med ett användbart koncept för att reparera och återsätta spårkonstruktion i drift efter alla typer av sättningar och sidoförskjutningar av spårplatta.*

Spårkonstruktion bör levereras med ett tids- och kostnadseffektivt åtgärdsprogram för att reparera och återsätta spårkonstruktion i drift efter urspårning.

8.6 Spårväxel

483600 MTBF för spårväxeln ska beräknas med hänsyn till fel som påverkar någon av spårväxelns delfunktioner.

Råd *Exempel på delfunktioner är omläggning, låsning, kontroll och klimatsäkring.*

För att kunna uppnå kraven på driftsäkerhet bör spårväxlar utrustas med övervakning på driftparametrar. Exempel på driftparametrar är tid för omläggning, strömförbrukning vid omläggning och mätning av accelerationer eller töjningar i konstruktionsdelar.

262809 Spårväxel får inte placeras inne i tunnlar utan resandeutbyte.

135483 Spårväxel ska vara möjligt att manövrera både centralt och lokalt.

262808 MTBF för spårväxel ska vara minst 5 år.

Råd *Spårväxel som trafikeras med höga hastigheter i grenspåret har i regel långa tunganordningar och många omläggningsanordningar. För att uppfylla kravet på medeltid mellan fel för hela spårväxeln kan det leda till högre högre krav på medeltid mellan fel för spårväxelns delsystem.*

483601 Den vertikala spårstyvhetens variation iballastfria spår, genom spårväxelns stam- och grenspår, ska uppfylla k_{rigid}±15 kN/mm.

135461 Spårväxel förlagd på normalhuvudspår med STH >160 km/h ska dimensioneras för minst 80 km/h i avvikande huvudspår.

Råd *Observera att kraven under avsnitt 8.1 Bärförmåga, stadga och beständighet gäller även för spårväxel.*

Om omläggningsanordning för tunganordning eller korsning placeras utanför stödräl respektive farräl bör placering mellan spår undvikas. Omläggningsanordningarna kommer att behöva ca 1,5 till 2 m utrymme utanför yttersta stödräl respektive farräl.

8.6.1 Geometrisk utformning för spårväxel

483602 Spårväxel för hastigheter V [km/h] 130< V ≤160 km/h i grenspåret ska ha ett största tillåtet språng i rälsförhöjningsbrist på 85 mm.

483603 Spårväxel för hastigheter V [km/h] 160< V ≤230 km/h i grenspåret ska ha ett största tillåtet språng i rälsförhöjningsbrist på 65 mm.

483604 Spårväxel för hastigheter V [km/h] 130< V ≤160 km/h i grenspåret ska ha en ändringshastighet i rälsförhöjningsbristen som inte överskrider 55 mm/s.

Råd *Om behov föreligger kan geometriska lösningar tas fram i samarbete med Trafikverket för spårväxel med hastighet > 130 km/h i avvikande huvudspår. Detta kan framför allt röra sig om spårväxel vid knutpunkter och för linjeskiljande spårväxel.*

Rak spårväxel bör eftersträvas.

158155 Spårväxel får inte placeras i spår med rälsförhöjning om hastigheten är V>200 km/h.

483605 Spårväxel för hastigheter V [km/h] 130< V ≤230 km/h i grenspåret ska ha en rälsförhöjningsbrist ≤ 85 mm.

158152 Val av spårväxeltyp ska göras ur Trafikverkets sortiment av TGM.

483606 Vid trafikering av stamspåret i hastigheter över 250 km/h får inte fordonens hjulaxlars laterala förskjutning topp–till–topp värde överstiga 10 mm.

Råd *Detta bevisas med hjälp av tester eller simuleringar med fordon som förväntas trafikera banan.*

Lateral förskjutning av fordonens axlar vid trafikering i stamspår kan minskas med hjälp av kinematisk spårviddsökning (jmf med det tyska Fahrkanteoptimierungen Fakop) eller modifiering av stödrälens tvärsnittsgeometri längs spårväxeln (jmf CATFERSAN). Vid anordnande av dessa typer av lösningar måste hänsyn tas till spårlägesfelens tillåtna storlekar.

8.6.2 Rörlig korsningsspets

158158 Lokal manövrering av spårväxel med rörlig korsningsspets ska kunna utföras både från korsning och från växeltungspets.

158157 Spårväxel förlagd i normalhuvudspår ska ha rörlig korsningsspets om STH > 160 km/h i stamspåret eller med STH ≥ 80 km/h i grenspåret.

8.6.3 Klimatsäkring av spår och spårväxel

483607 Snöskydd, stångkåpa och andra klimatskyddsanordningar ska konstrueras för att kunna motstå fallande is från tåg i 320 km/h utan att skadas.

483608 Växelvärme och andra anordningar för automatisk klimatsäkring av spårväxel ska vara möjliga att styra både manuellt och automatiskt.

483609 Urtag i spårplatta för omläggningsanordning och dylikt ska förses med värme. Vatten i dessa urtag ska ledas bort, stående vatten får ej förekomma.

483610 Styrning av växelvärme och andra anordningar för automatisk klimatsäkring av spårväxel innefattar minst start, stopp och reglering av effekt.

483611 Anordningar för klimatsäkring av spårväxel som kräver styrning ska kunna anslutas till nationellt överordnat växelvärmesystem.

483612 Automatisk styrning av växelvärme ska baseras minst på lufttemperatur, rälstemperatur, vindhastighet, vindriktning, luftfuktighet och nederbörd som mäts lokalt, på plats som ger relevanta mätvärden för spårväxelns placering.

8.6.4 Drift och underhåll

483613 Leverantören av spårväxeln eller delsystem till spårväxeln ska leverera underhållsinstruktioner med vilka kravet på medeltid mellan fel uppfylls för spårväxeln som helhet.

483614 Övervakning av spårväxelns funktion ska minst omfatta tid och strömåtgång vid omläggning.

483615 Gränsvärden för tillståndsbaserat underhåll ska ges av leverantören av spårväxel eller av leverantören av delsystem till spårväxel.

Råd *För att säkerställa att alla spårväxlar ”motioneras” och att data från övervakningen av tillståndsparametrar analyseras, bör omläggning av spårväxel ske minst en gång vart tredje dygn.*

483616 Underhållet enligt underhållsinstruktionerna ska kunna genomföras inom definierade underhållsfönster.

8.7 Särskilda krav på ballastfri spårkonstruktion

8.7.1 Konstruktion spårplatta

262833 Armering i spårplatta ska skyddsjordas i enlighet med kraven i TDOK 2014:0416, (BVS 510 – Jordning och skärmning i Trafikverkets järnvägsanläggningar).

262831 Spårplatta ska vara förberedd för placering av baliser.

262796 Spårplatta ska hänföras till säkerhetsklass 3.

262804 För spårplatta ska livslängdsklass L 50 tillämpas, vilket anses motsvara en teknisk livslängd på 80 år.

262832 Spårplatta ska vara markerad med zoner för placering av baliser.

262793 För spårplattor av betong ska exponeringsklass XD1/XF4 tillämpas.

262806 Krav på täckande betongskikt enligt SS-EN 1992-2 ska uppfyllas med tillägget att det minsta täckande betongskiktet inte får understiga 25 mm.

262830 Armering av spårplatta ska utformas så att ingen påverkan sker på signalsystemets funktionalitet.

8.7.2 Ballastfri spårkonstruktion på mark

262817 Avvattning av ballastfri spårkonstruktion ska samordnas med utformning och dimensionering av banunderbyggnaden.

Råd *Då avvattning av ballastfri spårkonstruktion har stark inverkan på såväl banöverbyggnad som banunderbyggnad bör hanteringen av detta samordnas med konstruktionen av banunderbyggnaden.*

8.7.3 Ballastfri spårkonstruktion på bro

262818 Utformning och dimensionering av ballastfri spårkonstruktion ska samordnas med utformning och dimensionering av bro enligt SS-EN 1991-2, 6.5.4.

262825 Ballastfri spårkonstruktion ska utformas för att möjliggöra lyft av överbyggnaden vid brostöd/landfästen för lagerbyten. Om inget annat anges ska en lyfthöjd av minst 10 mm uppfyllas.

Råd *En lyfthöjd av minst 10 mm rekommenderas om inget annat angetts för att erhålla tillräcklig plats för lagerbyten.*

8.7.4 Ballastfri spårkonstruktion i tunnel

262828 Markytorna ska utformas så att de inte försvårar urstigning från tågvagnar.

262829 Markytorna ska utformas så att de inte försvårar möjligheten att gå mellan gångbanorna.

8.7.4.1 Drift och underhållsmässighet

483617 Utformning av spårkonstruktion ska möjliggöra montage av integrerade system för kontinuerlig tillståndsbedömning och tidig upptäckt av dolda fel i alla ingående komponenter.

Råd *Spårkonstruktion med asfaltbärlager bör utformas så att den inte behöver mer underhåll för att bibehålla sin funktion jämfört med spårkonstruktion utan asfaltbärlager.*

483618 Ingående komponenter och material ska kunna levereras som reservdelar på så kort tid att det inte medför risk för att inte uppfylla tillgänglighetskraven.

Råd *Spårkonstruktion bör ha utvecklade varianter för att kunna installeras i spår på bank, bro, stationer samt i tunnlar och spårväxel.*

158146 Det ska vara möjligt att undersöka funktionen hos alla ingående komponenter.

158149 Mellan stödpunkterna ska det vara 60 mm fritt utrymme under rälen.

Behovet av att det mellan stödpunkterna ska vara 60 mm fritt utrymme under rälen kommer av att det är vad som behövs för att kunna utföra svetsning.

158151 Spårkonstruktion ska levereras med ett beprövat åtgärdsprogram för att reparera och återställa spårkonstruktion i drift efter skador samt efter sättningar och sidoförskjutningar av spårplatta dimensionerade i avsnitt ”7.1.1.4.3 Tillåtna sättningar efter anläggande av spårplatta”.

483619 Spårkonstruktion ska levereras med ett utbildningskoncept för underhåll- och reparationspersonal. Innan driftsättning av anläggningen ska berörd underhållspersonal genomfört anvisad utbildning.

8.8 Förstärkningslager i ballastfritt spårsystem

573669 Förstärkningslager ska inte konstrueras av asfaltbaserade material.

483620 Förstärkningslager ska konstrueras enligt SS-EN16432-2 med ett bundet förstärkningslager med minst 300mm tjocklek och med ett obundet förstärkningslager enligt kapitel 7.2.

Råd *Bundet förstärkningslager bör utföras med cementstabiliserad grus/sand, bergkrossmaterial.*

För bergkrossmaterial ange krav på material och kornstorleksfördelning.

262841 Bundet förstärkningslager av annan konstruktion än oarmerad betong ska behandlas som teknisk lösning med särskild kravspecifikation i enlighet med TDOK 2016:0204, Krav Brobyggande och TDOK 2013:0667, TK Geo 13 och ska godtas av Trafikverket innan den får tillämpas.

262837 Betong till bundet förstärkningslager ska påvisas vara frostsäker enligt SS 13 72 44, metod B, varvid minst acceptabel frostresistens ska uppvisas.

8.9 Urspårningsskydd

573670 Skydd som motverkar att ett urspårat tåg medför en särskild risk för brons bärförmåga ska anordnas på broar oavsett brolängd och hastighet.

483621 Skyddsbarriär mot urspårning ska anordnas då STH>250 km/h och om spårväxel eller andra objekt där räler korsar spåret finns på ett avstånd i meter mindre än $STH^2/80$ (STH i km/h) före ett fast objekt med ett avstånd i meter från spårmitt som är mindre eller lika med 0,07×STH-10,5 (STH i km/h).

Råd	*I första hand bör sannolikheten för en urspårning minskas vid platser där konsekvenserna av en urspårning är stora (t.ex. genom placering av spårväxel). I andra hand bör konsekvenserna av urspårningen minskas, detta kan ske genom att öka avståndet mellan det fasta objektet och spåret. I sista hand bör konsekvenserna av urspårningen minskas genom att anordna skydd som förhindrar tåget att kollidera med fasta objektet.* *Fasta objekt är byggnadsverk som vid en kollision leder till stora konsekvenser för ett urspårat tåg.* *Skyddsbarriär kan bestå av en konstruktion som har andra användningsområden så som utrymningsväg eller kantbalk i bro. Dessa konstruktioner ska dimensioneras för urspårningslaster.*
483622	Skyddsbarriär ska börja vid det första objektet som ökar sannolikheten för eller risken av en urspårning och fortsätta fram till slutet på det fasta objektet.
483623	Skyddsbarriärens närmsta punkt vinkelrätt mot spåret ska ha ett avstånd från spårmitt på mellan 1800 och 2500 mm.
Råd	*Skyddsbarriär rekommenderas att dimensioneras för en last på minst 500 kN vinkelrät mot spåret.*
483624	Skyddsbarriär ska styra ett urspårat tåg på en höjd som motsvarar höjden för hjulaxlarna vid en urspårning.
483625	Skydd som motverkar att ett urspårat tåg att störtar ned från bron ska oavsett hastighet anordnas på broar när den enskilda, eller vid närliggande broar den sammanlagda, brolängden överstiger 30 m.
483626	Tunnlar i följd med enskild längd över 50 m eller sammanlagd längd över 100 m och med mindre fritt mellanrum än 100 m räknas som en kontinuerlig tunnel.
483627	I tunnlar med en längd längre än 100 m och med två eller flera spår ska det oavsett hastighet alltid anordnas skydd som motverkar att ett urspårat tåg kolliderar med tunnelväggen och kollision med tåg i närliggande spår.

9 SIGNALSYSTEM

483629 Trafikverkets beslut och inriktning gällande signalanläggningsstruktur för ERTMS utbyggnaden ska gälla för höghastighetsbanor.

483630 Signalanläggningsstruktur enligt Projekt End State 2035 ska även ligga till grund för utbyggnader av nya höghastighetsbanor. (Referens: Projekt End State 2035)

9.1 Robusthet

483633 Alla signalskåp eller motsvarande som innehåller någon typ av signalteknisk utrustning ska förankras i marken på ett sätt så de motstår den luftbarriär och vibrationer som uppstår i höga hastigheter.

483634 Ett långsiktigt perspektiv ska användas vid all konstruktion av signalanläggningarna. De ska byggas robusta och därmed vara motståndskraftiga mot olika typ av påverkan.

9.2 Gränssnitt mellan komponenter och mellan anläggningar

483635 Anslutning av ytterobjekt mot inneranläggning ska vara leverantörsoberoende och utföras via generell gränssnittsplint.

9.3 Gränssnitt mot fordon

483636 Skarvfritt positioneringssystem krävs på spåravsnitt som dimensioneras för STH > 200 km/h.

Råd *Trafikverkets beslut gällande inriktning för ett nytt positioneringssystem, axelräknare, bör ligga till grund för ersättning av det befintliga skarvbaserade positioneringssystemet för spåravsnitt som dimensioneras för STH > 200 km/h.Skarvbaserat positioneringssystem får användas på spåravsnitt som dimensioneras för STH ≤ 200 km/h.*

262939 Maxtid för uteblivet meddelande från RBC (T_NVCONTACT) ska vara anpassat för alla förekommande hastigheter. Nationellt värde T_NVCONTACT ska vara så kort som praktiskt möjligt med hänsyn till radiokommunikation.

9.4 Arbete i anläggningen och trafikering vid arbetsplats

156775 Signalanläggningar ska samlokaliseras med portar till banan.

Råd *Signalanläggningar som inte är placerade spårnära bör om praktiskt möjligt samlokaliseras med portar till bana.*

156776 Signalanläggningar ska samlokaliseras med övriga teknikslag förutsatt att övriga sammanlagda krav på t.ex. tillgänglighet, redundans och brandsäkerhet uppfylls.

156777 Till alla signalanläggningar som inte är placerade spårnära, ska det vara möjligt med en säker transport även då banan är i full drift.

156778 Signalanläggningar som inte är placerade spårnära ska vara tillgängliga för underhåll vid drift.

483638 Signalteknisk utrustning som måste placeras spårnära av funktionella skäl, ska placeras innanför den fysiska barriären.

Råd *Exempel på signalteknisk utrustning som måste placeras spårnära är: omläggningsanordning, lokalställarstolpe/skåp, utrustning för positioneringssystem, signaler, baliser, tavlor och skyltar.*

9.5 Produktivitet och effektivitet

262941 Höghastighetssystemet ska ingå i ett nationellt gemensamt övervaknings- och diagnostiksystem för signalsystemet.

483639 Övervakningssystemet ska kunna presentera i realtid och kunna spara alla händelser och larm i signalsystemet för felhantering och statistikanalys.

483640 Systemloggar ska kunna tas ut för systemdiagnostik.

483641 Diagnostiksystemet ska kunna presentera felorsak samt förslag till åtgärd för felavhjälpning, för avvikelser eller fel som uppstått i signalsystemet.

Råd *Ett nationellt övervaknings- och diagnostiksystem för Trafikverkets samtliga signalsystem, med tillräcklig kapacitet för att inkludera höghastighetsbanor, förutsätts vara i drift vid tiden för införandet av höghastighetsbanor.*

156780 Standardkomponenter, standardanslutningar samt standarduppbyggnad av signalanläggningarna ska användas.

10 TRAFIKLEDNINGSSYSTEM FÖR JÄRNVÄG

10.1 Punktlighet

262960 Trafikledningssystemets tekniska utformning får inte inverka negativt på den totala punktligheten i driftskedet, genom vald teknisk lösning, moduluppbyggnad och robusthet.

262961 Trafikledningssystemet ska kunna hantera och få information från signalställverk/RBC om vilken tågkategori varje tåg har aktiv i drift på avsedd bandel/sträcka.

10.2 Gränssnitt mellan komponenter och mellan anläggningar

262959 Anläggningsdata som beskriver signalanläggningens beteende ska kunna hanteras. Detta innebär att även ERTMS hastighetsprofiler, lutningar ska hanteras utöver dagens anläggningsparametrar**.**

11 TELE

Förutsättning *Teleinfrastrukturen kan delas in i två huvuddelar:*

- *anläggningsinfrastruktur (som teknikhus, master, kanalisation och kablar)*
- *systeminfrastruktur (såsom kameror, detektorer, transmissionssystem och radiosystem).*

Detta dokument kommer att fokusera på anläggningsinfrastrukturen då systeminfrastrukturen i dagsläget till stor del är okänd.

Teleinfrastrukturens anläggningsdelar ska vara möjliga att använda för andra myndigheters samhällsviktiga kommunikationsbehov, mobiloperatörer och bredbandsbyggare.

11.1 Bärförmåga, stadga och beständighet

262974 Radiotorn ska vara dimensionerat för 5 antennsystem i 2 riktningar med 10 m² vindyta monterat i de 6 översta meterna.

483642 Fundament för radiomast/-torn ska vara dimensionerat för högsta vindreferens och inte vara begränsande faktor för konstruktionen.

483643 Livslängden på torn och fundament ska vara minst 30 år.

Råd $F = k * CA * v^2$

F: Kraft i Newton (riktningen med störst kraft används vid dimensionering)

k: Konstant med värdet 0,625

v: Hastighet i m/s

CA: Dimensionerande vindarea i m^2

Exempel med X-pol K 739630 (Kathrein)

Störst vindyta ger baksidan av antennen där kraften är 1040 N vid 150 km/h.

*CA= 1040 / (0,625*41,6722) = 0,96 m^2. Då antennerna kommer att vara riktade längs med järnvägen är ett rimligt dimensioneringsantagande att den vindbelastande ytan har en jämn bredd över de 6 metrarna och att kabellaster är inkluderade i denna.*

11.2 Säkerhet vid användning

262975 Kabelskåp, teknikutrymmen och radiotorn ska vara utformade och placerade så de går att arbeta i vid trafikerad anläggning.

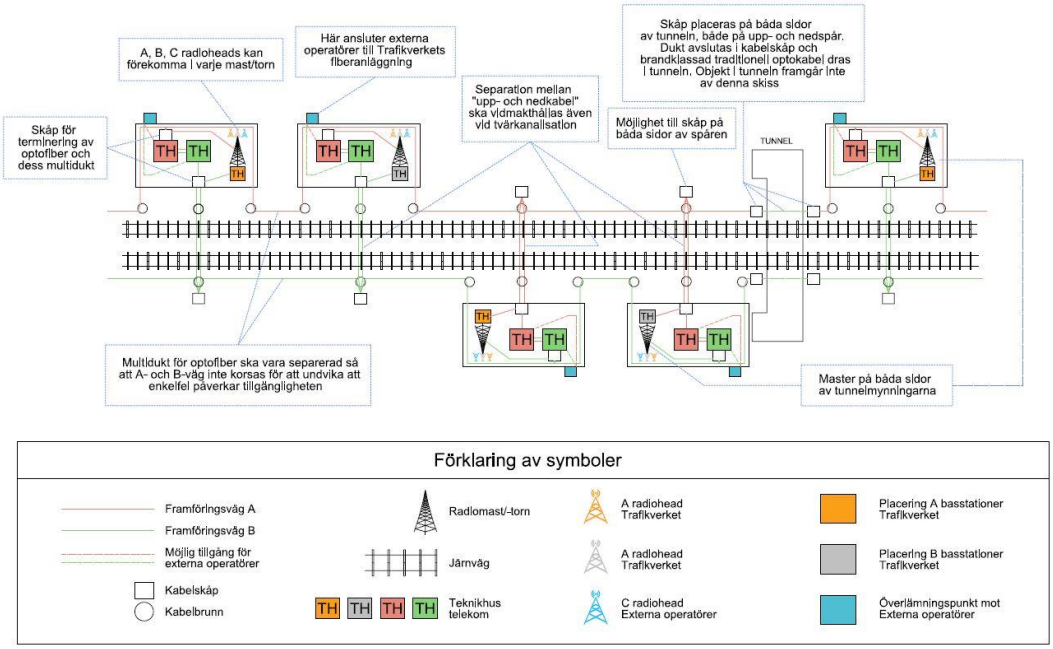
Råd *I tunnlar gäller det de anläggningsdelar där servicetunnel kan nyttjas.*

11.3 Punktlighet

262977 Anläggningsdelar i teleinfrastrukturen vilka medverkar till informationsöverföring ska vara redundanta i hela kedjan från kanalisation, kabelnät, strömförsörjning till teletransmissionssystem och radiosystem.

Råd

Principskiss rörande teleanläggningsinfrastruktur för höghastighetsbanan visas i figur 11.1.



Figur 11.1 Principskiss för höghastighetsbanans teleanläggningsinfrastruktur

Principskiss rörande anslutning av ”radiohead” med lokala ringar visas i figur 11.2.

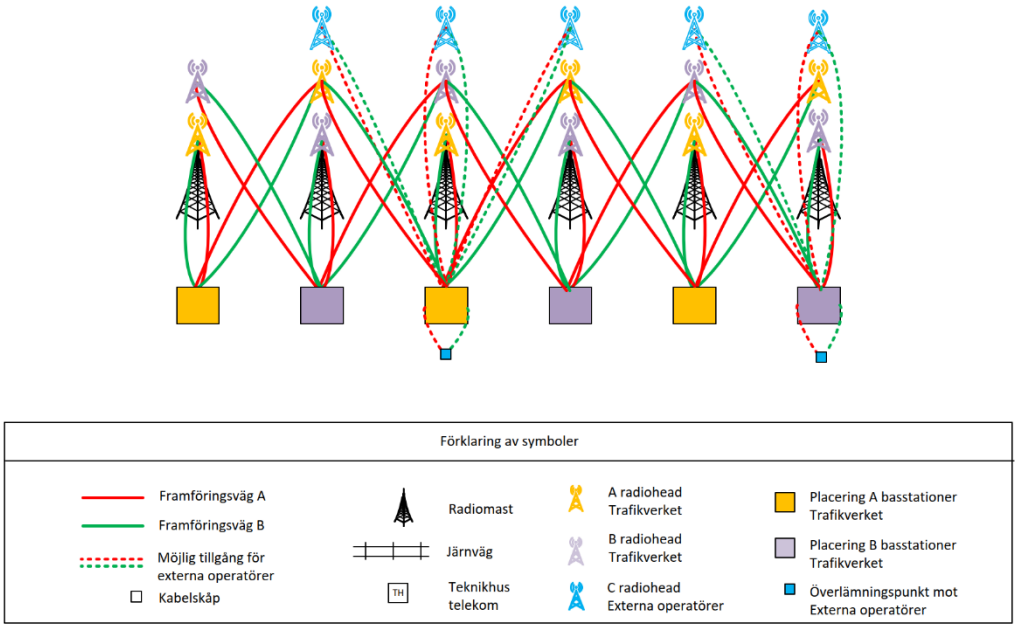
Redundanskoncept:
För att uppnå redundans så finns det dubbla system, i skisserna är dessa visade med olika färger. All fiberkommunikation går i både det gröna och det röda systemet.

Teknikområde:
Teknikområdena är de områden där det finns teknikhus och mast.

Placering av basstation:
Placering av basstation är uppdelade i placeringar A, B och C, detta illustreras även med tre färger, orange, grå och blå. A och B är för Trafikverkets användande medan C är för externa operatörer.

Radioheads:
Det kan finnas A, B & C radioheads i varje mast (orange, grå och blå). A och B är för Trafikverket medan C är för externa operatörer. Från basstationsplacering går kommunikationen från basstationen via grön och röd-optofiberkommunikation ut till respektive radioheads som finns i närliggande och angränsande master. Vid utslagen basstation med tillhörande radioheads erhålls ändå radiokapacitet via angränsande basstationer i varje mast.

Mobiloperatörer:
Mobiloperatörerna visas med blå färg och har tillgång till svartfiber i överlämningspunkt utanför järnvägsområdet till deras radioheads i master. De kan använda svartfiber som går mellan master för att ha radioheads i andra master, dessa fiber går i den röda/gröna kanalisationen.



Figur 11.2 Principskiss för höghastighetsbanans radioanläggningsinfrastruktur

262976 IT och teleanläggningen ska utformas med redundans där så krävs.

Råd *Den tekniska utformningen behöver vara så att ett enskilt fel inte ska påverka punktligheten i driftsskedet.*

11.4 Kapacitet

262981 Anläggningsinfrastruktur för teletransmissionssystem ska utformas så att den möjliggör att alla system har full funktion vid störningar av enkelfelstyp, så som kabelfel, utrustningsfel, kraftfel etc.

483644 Kapacitet för Trafikverkets nationella teletransmissionsbehov och externa parters behov ska också kunna tillgodoses.

11.4.1 Teknikutrymme

262983 Teknikutrymmen för radioutrustning och radiotorn ska placeras innanför staket eller annan avskiljare med 2 km mellanrum ± 200 meter.

Råd *Om terräng och/eller lokala förutsättningar kräver att torn placeras med tätare avstånd, så kan avståndet mellan tornen minskas till som lägst 1 km vid dessa platser. Åtkomst till banan, teknikhus m.m beskrivs under kap 13.2, Åtkomst till banan, krav 247051.*

262987 Vid tunnelmynning ska det finnas teknikutrymme för radio.

262996 Teletransmissionssystemet ska designas av Trafikverket IKT utifrån det totala behovet av kommunikation från anslutande system (t.ex. signal, eldriftledning, trafikledning och radio).

262985 Teknikutrymmen ska ha fysiskt skilda kabelintag.

483645 Teknikutrymmen ska alltid vara tillgängliga för service.

262973 Teknikutrymmen för radio ska placeras i direkt anslutning till radiotornet för att minimera längden på antennkablarna.

11.4.2 Teletransmission

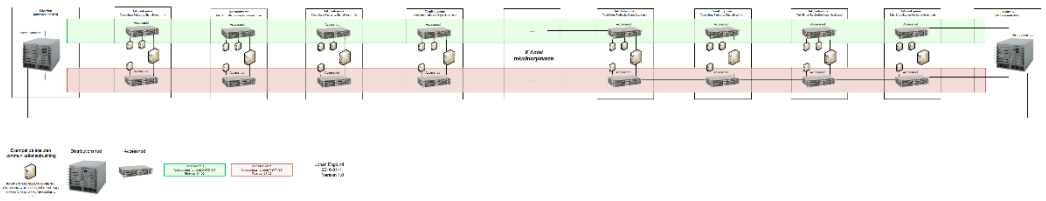
263009 Skarvning av optokabel ska ske i skarvbox som placeras i avsett skåp för utomhusbruk där även multidukt termineras.

483646 Terminering av optokabel ska ske i ODF (optiskt distributionsfält) som placeras i teknikutrymme.

263007 Teletransmissionsanläggningen ska utformas efter krav från anslutande system.

263008 All teknisk utrustning som ska nyttja teletransmissionsanläggningen ska baseras på IP-teknik och anslutas mot optoansluten nätverksutrustning eller anslutas direkt till optokabeln.

Råd *Principiell design för datanätet på höghastighetsbanan illustreras i bild 11.3.*



Figur 11.3 Principdesign för kommunikationsnät över höghastighetsbanor

11.4.3 Radioanläggning

263006 Höjden på radiotorn ska vara 10 meter ± 3 meter över kontaktledningsanläggningens eller i förekommande fall påbyggd högspänningsanläggnings högsta punkt vid varje torns placering.

Råd *Byggsätt vilket kräver ”luftlov” ska om möjligt undvikas.*

483647 En yta om ca 100 m² ska finnas på en sida av spåren för kabelskåp, teknikutrymmen och torn inkluderat arbetsområde/säkerhetsområde för isras.

263002 Multidukt för optokabel ska förläggas på båda sidor av spåren. Multidukt för optokabel kan samförläggas med andra el-, signal- och telekablar innehållande metall på ena sidan av spåren. På den andra sidan ska multidukt för optokabel förläggas separerat från dessa kablar.

Råd *Separation av multidukt för optokabel kan erhållas genom förläggning i erforderlig flerfacksränna eller annan erforderlig separation. Syftet med separationen är att undvika konsekvenserna av kabelbrand som annars kan förorsaka att fiberkabelredundansen blir satt ur spel. Vid vissa fel i högspänningsanläggningen kan påverkan på kabelanläggningen på båda sidor av spåren uppstå med kabelbrand som följd.*

263001 Kanalisation för längsgående optofiber ska utgöras av multidukt för optokabel och termineras i avsett skåp för utomhusbruk.

263003 Längsgående multidukt för optokabel ska finnas på båda sidor om spåren så att lokala, regionala och nationella ringstrukturer kan skapas via tvärkanalisation.

För att skapa möjlighet till redundans som bidrar till tillförlitliga system t ex radio, signal tele etc. Krav syftar också till att skydda optokabeln från brand.

12 ÖVERVAKNING

12.1 Övervakningssystem

573792 Övervakningssystemen ska möjliggöra överföring av såväl larm som tillgängliga tillståndsdata med tidsstämplar och bibehållen tidsupplösning från det övervakade anläggningsobjektet uppåt i systemhierarkin till den operativa miljön.

573794 Övervakningssystemen ska möjliggöra överföring av såväl larm som tillgängliga tillståndsdata med tidsstämplar och bibehållen tidsupplösning från det övervakade anläggningsobjektet till andra system för t ex långtidslagring, tillhandahållande och analys.

483663 Larm om säkerhetskritiska fel i anläggningen eller hos trafikerande fordon ska kunna kopplas till tågledningssystemet för direkta åtgärder.

573793 Registrerade mätvärden och händelser ska tidstämplas på I/O-nivå eller så nära källan som möjligt.

573795 Tidstämpling som utförs via Trafikverket IT:s ntp-tjänst ska realtidsövervakas med larmfunktion.

573796 Införande av proprietära protokoll ska vara godkänd av berörd systemförvaltning.

483662 Trafikverkets befintliga standarder för övervakningssystem samt ingående komponenter ska följas.

12.2 Tillträdesskydd

573801 Allt tillträde till anläggningen ska loggas.

Råd *Loggning av system och anläggning ska ske för att man i efterhand ska kunna utröna VEM har varit VAR och NÄR det skedde. Loggning ska ske vid tillträde till områden innanför den fysiska barriären, t ex spårområde, tunnlar, broar, byggnader, teknikhus, kopplingsskåp, omläggningsanordning, frånskiljare. Detta kan ske t ex genom lås med loggfunktion eller passagekontrollsystem.*

573799 Passager (grindar mm) genom den fysiska barriären som används frekvent ska förses med passagekontroll och detektion utifrån lokala behov.

Råd *Detektion kan ske genom t ex magnetkontakt.*

573798 Utökat tillträdesskydd av teknikanläggningar ska utformas utifrån gällande säkerhetsklassificering och lokala behov.

573797 Allt tillträde till längre komplexa tunnlar som övervakas via tunneldriften ska övervakas.

Råd *Detta kan göras genom t ex passagekontrollsystem med in- och utläsning.*

573803 Obehörig närvaro i alla skåp, utrymmen, lokaler mm där det finns nätverksaccess ska detekteras.

Råd *Detektion kan ske genom t ex magnetkontakter.*

674386 System för passagekontroll ska vara försedd med reservkraft för minst 48 timmars normaldrift.

573800 Trafikverkets centrala plattform för tillträdesskydd i järnvägsmiljö ska användas.

573802 Utformning av tillträdesskydd ska alltid samrådas med mottagande förvaltning.

12.3 Kamerabevakning

573807 Platser med öppningar i den fysiska barriären där okontrollerad passage till anläggningen är möjlig, exempelvis vid plattformsändar, ska förses med larmande bevakningssensorer för detektion av personpassager.

Råd *Exempel på bevakningssensorer kan vara larmande kameror. Sensorerna kan med fördel kompletteras med högtalare för avvisning av obehöriga.*

573808 Längre komplexa tunnlar som övervakas via tunneldriften ska kamerabevakas.

Råd *Kamerabevakning ska ske längs hela spårtunneln, i service- och tvärtunnlar, längs utrymningsvägar, vid hissar samt vid grindar vid tillfartsvägar. Detta ska ske med bildåtergivande kamerasystem för att möjliggöra t ex verifiering av brand eller stödja räddningsinsats.*

573804 Tunnelmynningar till längre komplexa tunnlar som övervakas via tunneldriften ska ha intrångsdetektering.

Råd *Detektion skall ske med avseende på såväl behörigt som obehörigt tillträde via larmande bevakningssensorer, exempelvis kameror.*

573805 Kamerabevakning av teknikanläggningar ska utformas utifrån gällande säkerhetsklassificering och lokala behov.

573806 Trafikverkets tjänst för kamerabevakning i järnvägsmiljö - IRIS kamerabevakning - ska användas.

Råd *IRIS kamerabevakning är en tjänst som används inom Trafikverkets järnvägsanläggningar och består exempelvis av ramavtal för produkter, standardiserade system och transmissionslösningar.*

573809 Utformning av kamerabevakning ska alltid samrådas med, och godkännas av, mottagande förvaltning.

Råd *En dialog ska tidigt under projekteringen tas med förvaltningen som beslutar om exempelvis val av bevakningssensorer såsom kameramodeller samt placering av dessa.*

12.4 Fordonsövervakning

156839 Detektering av följande ska utföras:

- Hjulskador
- Hjullagerskador
- Hjulringstemperatur
- Snedlast eller defekt hjulupphängning/fjädring
- Strömavtagares kondition
- Strömavtagares upplyft (mäts vid hög hastighet)

Råd *Detektoranläggningar är en viktig del av höghastighetsbanorna. Vi kan inte fullt ut räkna med att alla fordon som använder banan är i full funktion. Vi kan inte heller räkna med att fordonen har egna detektorsystem som varnar som till exempel hjulplatta. Därför måste förvaltaren bygga upp system som fångar upp defekta fordon. Mer ingående hur detektionshanteringen sker finns beskrivet i styrande dokument.*

483667 Detektorer för säkerhetskritiska fordonsfel ska placeras ut på strategiska punkter enligt Trafikverkets gällande standard.

Råd	*Detektorer bör placeras ut på ”strategiska punkter”, det vill säga punkter där det är extra viktigt att kunna finna fel på fordon. En strategisk punkt kan vara infarten till höghastighetsbanorna. Detta för att kontrollera fordon från andra banor och från utlandet och i tid hindra dem från att till exempel köra sönder rälerna. En annan ”strategisk punkt” kan vara vid infarten till en driftplats. Detektorn ska då vara placerad på sådant avstånd före driftplatsen att tåget hinner stanna vid driftsplatsen även i det mest kritiska läget, t ex vid reducerad bromsverkan pga varmgång. Genom att placera detektorn vid driftplatsens utfart minskar man möjligheten att stoppa ett defekt fordon. Det vill säga att fordonet inte kan stoppas förrän vid nästa driftplats.* *Exakt hur detektorerna ska placeras bör avgöras efter hand. Dock är det viktigt att telesystemen byggs med tillräckligt hög kapacitet för en stor mängd detektorer.*
156836	Detektoranläggning för fordonsfel ska visas på spårplan i tågledningssystemet. Krav för att möjliggöra effektiva arbetssätt med informationen från detektorsystemen.
156835	Detektoranläggning för fordonsfel ska anslutas till Trafikverkets detektorsystem för presentation.
156838	Detektorsystem i syftet att förhindra att fordon behäftade med säkerhetskritiska fel kommer in på banan ska finnas.
Råd	*Om trafikerande fordon har ombordbaserade sensorer för detektion av säkerhetskritiska fordonsfel och -tillstånd bör det upprättas en automatisk realtidstransmission av dessa larm till tågledningssystemet.*
156837	Detekteringssystem i syfte att förhindra att obehöriga spårgående fordon kommer in på banan ska finnas.
Råd	*Syfte med krav på detekteringssystem i syfte att förhindra att obehöriga spårgående fordon kommer in på banan är att spårgående fordon inte ska kunna köra in på höghastighetsbana utan klartecken från trafikledning.* Kravet ska bidra till att uppfylla kraven på säkerhet, punktlighet och tillgänglighet för HHJ.
156833	Det ska finnas system och planläggning för att ta hand om fel på fordon som, tillsammans med banans utformning, säkerställer att skadade fordon kan tas om hand.
483666	Detektorsystem för säkerhetskritiska fordonsfel får ej innehålla singulära felpunkter (single point of failure).

13 DRIFT OCH UNDERHÅLL

13.1 Placering av utrustning

678826 Underhållsobjekt ska samlokaliseras i gemensamma teknikgårdar och teknikhus och vid gemensamma åtkomstvägar där så är praktiskt möjligt.

Råd *Syftet med kravet är att minimera antalet platser där underhåll behöver utföras och antalet servicevägar. Kravet innebär att lokalisering av utrustning behöver samordnas mellan olika tekniska system.*

13.2 Åtkomst till banan

247051 För underhållspersonal ska åtkomst till banan via serviceväg och grind i den fysiska barriären finnas vid utpekade underhållsobjekt, inklusive:

- Spårväxel, växeldiagonal eller växelkryss
- Rälssmörjningsapparat
- Omformarstation
- Frånskiljare
- Teknikgård
- Teknikhus
- Positioneringsutrustning såsom isolerskarv eller axelräknare och utrustningsskåp
- Riktantenn
- Detektor för ban- eller fordonstillstånd, såsom spårkrafter, hjul, lager, fordonsprofil, strömavtagare
- Övriga punktformiga underhållsobjekt enligt behov, inom avstånd med hänsyn tagen till medförd tung eller skrymmande utrustning

Råd *Syftet med kravet är att möjliggöra effektivare underhåll.*

Kravet innebär inte två parallella servicevägar längs banan utan kan innebära anslutningar via befintligt vägnät eller via fastighetsägares markvägar/ägovägar. I vissa fall kan förstärkningsåtgärder krävas för att uppfylla krav på standarden av transportvägar.

Gångväg från biluppställningsplats till teknikhus och liknande bör inte överstiga 10 m. Syftet med detta är att möjliggöra rationellt och effektivt underhåll av anläggningsdelar som frekvent (exempelvis en gång per månad) kan kräva att mycket material och utrustning ska transporteras.

247058 Banans servicevägar ska utföras enligt Skogsstyrelsens ”Anvisningar för projektering och byggande av skogsbilvägar klass 3 och 4”, varvid minst klass 4 och tillgänglighetsklass A ska väljas. Servicevägar inklusive vändmöjligheter ska vara utformade för typfordon LBn och LOS enligt VGU, eller större.

483262 Anläggningen ska projekteras och byggas på ett sådant sätt att tillträde för okulär kontroll av komponenter som är kritiska för driftsäkerheten är möjlig även under drift.

483268 Placering av vändficka eller biluppställningsplats ska göras utifrån den lokala lösningen för att inte förhindra allmän trafik.

13.3 Underhållsbaser och underhållsspår

483261 Underhållsbaser och underhållsspår ska utrustas med påkörningsramper för tvåvägsfordon, och ska utformas så att ett 13,5 m långt tvåvägsfordon kan etableras på platsen.

573811 Uppställningsspår i underhållsbaser och underhållsspår ska ha elektrisk anslutning för laddning av eldrivna underhållsfordon.

Råd *Tekniken med eldrivna underhållsfordon är ny. Det är ännu okänt om fordonen i normalutförande kommer att laddas genom kontaktledning, genom kabelanslutning (tågvärmepost) eller på annat sätt.*

13.3.1 Stor underhållsbas

483263 Stor underhållsbas ska ha anslutning till båda spåren på höghastighetsjärnvägen och placeras så att den har tillgång till såväl vägnät som det konventionella järnvägsnätet.

483265 Anläggningen ska utformas med stora underhållsbaser så att alla delar av anläggningen kan nås från en stor underhållsbas via höghastighetsbana samt att varje underhållsbas servar ca 150 km höghastighetsjärnväg.

483267 I anslutning till uppställningsspår inom en stor underhållsbas ska det finnas en hårdgjord yta om ca 4000 m^2.

483269 Inom en stor underhållsbas område ska det finnas utrymme att placera servicebyggnader (lunchrum, toaletter, omklädningsrum, kontorslokaler), verkstadslokaler, uppställnings- och servicespår, reservdelsförråd och parkeringsplats.

573812 Inom stor underhållsbas område ska följande spår för underhållsfordon finnas:

- Ett uppställningsspår minst 400 m långt
- Tre uppställningsspår minst 300 m långa
- Ett servicespår minst 100 m långt med grav.

Råd *Krav på ett eller fler spår tillkommer sannolikt. Utredning pågår.*

13.3.2 Liten underhållsbas/underhållsspår

483260 Små underhållsbaser ska ha anslutning till båda spåren på höghastighetsjärnvägen och placeras så att de har tillgång till vägnätet.

483264 Anläggningen ska utformas med små underhållsbaser eller underhållsspår så att det inbördes avståndet mellan underhållsbaser (stora och små) och underhållsspår är ca 40 till 80 km.

483266 Byggnaderna inom underhållsbaserna ska integreras i anläggningen på genomtänkt sätt och ges en arkitektonisk och funktionell form som svarar mot höghastighetsbanornas krav på god utformning. Byggnaderna ska präglas av ett gemensamt arkitektoniskt uttryck som skapar en god helhet. Det omfattar såväl övergripande frågor (placering, inbördes ordning) som detaljer.

483270 Inom liten underhållsbas område ska det finnas ett ca 300m långt uppställningsspår avsett för underhållsfordon. Om avståndet till närmaste spårförbindelse mellan höghastighetsbana och konventionellt järnvägsnät är längre än 10 km ska uppställningsspåret vara minst 430 m långt.

Råd *Kravet på spårlängd minst 430 m syftar till att hinderfritt kunna ställa upp ett hjälplok med bogserat trafiktåg, vid haverier.*

483272 Inom små underhållsbaser ska det finnas ett mindre antal servicebyggnader, materialupplag och parkeringsplatser.

13.3.3 Spårförbindelser mellan höghastighetsbana och konventionell järnväg

678825 Spårförbindelse mellan höghastighetsbana och konventionellt järnvägsnät ska finnas så nära varje underhållsbas som praktiskt möjligt.

678827 Spårförbindelser mellan höghastighetsbana och konventionell bana ska medge passage mellan de båda banorna för upp till 550 m långa tåg, utan att behöva ändra körriktning.

Råd *Detta krav syftar till att medge passage av framtida långrälståg för upp till 480 m långa räler.*

13.4 Arbetssätt

483274 Anläggningen ska byggas på ett sådant sätt att den i drift- och underhållsskedet kan delas in i definierade underhållsområden av ca 150 km dubbelspår.

14 MILJÖ OCH HÄLSA

14.2 Trädsäkring

135447 Banan ska vara trädsäkrad så att en skötselgata skapas om normalt 25 m utgående från närmsta spårmitt.

Råd *Olika studier föreslår skötselgata på 20-30 m från spårmitt. Vi bedömer att 25m är tillräckligt.*

483257 Utanför skötselgatan ska det finnas en kantzon med rätten att avverka träd som vid fall kan nå banan.

14.3 Vegetation

483259 Banvallen ska utformas med låg marktäckande ört-/ vegetationsbeklädda slänter upp till nivå för underkant underballast för förstärkning.

Råd *Släntbearbetning är av stor betydelse ur ett landskapsarkitektoniskt perspektiv och bör ske varsamt för att uppnå krav på gestaltning. Man bör använda näringsfattiga jordar för vegetationsbeklädnad och därtill hörande växtlighet som trivs i näringsfattiga jordar.*

15 SÄKERHET

15.1 Brandskydd och elsäkerhet

151640 Brandfarligt material enligt MSBFS 2010:4 eller utrustning och/eller annat material som kan medföra att brand skulle leda till trafikstopp får inte finnas inom anläggningens område utanför servicefönstret.

151641 Om teknisk utrustning som innehåller brandfarligt material/vätskor måste placeras inom banans område ska det göras åtgärder som minimerar risken för brand.

135421 Mark som på grund av elsäkerhetsskäl inte kan användas fritt ska ingå i mark som tas i anspråk för banan.

Råd *Avseende brandfarligt material har Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, följande klassificering av brandfarligt material.*

- *Brandfarliga gaser och vätskor*
- *Brandfarliga varor*
- *Explosiva varor*

16 TYPSEKTIONER

Typsektioner finns i dokument ”Typsektioner tillhörande TSS NGJ” [3] och ska ses som råd.

17 REFERENSER

[1] Boysen Hans, UHje. *Underhållsstrategi för En ny generation järnväg*. Dokumentnummer: UHje 19-130.

[2] Bernström Peter. *Höghastighetsbanor. Effekter av hastighet 250 km/h jämfört med 320 km/h.* publikationsnummer: 2018:060.

[3] Larsson Malin, UHtu. *Typsektioner tillhörande TSS NGJ*. Diarienummer: TRV 2019/109450.

Bilaga 1 – Totalsättning från anläggande av spårplattan och under drifttiden

Sättningsförloppet ska antas vara hyperboliskt mot tiden. Den totala sättningen från anläggande av spårplattan och under drifttiden ska bestämmas enligt nedan:

1. Sättningar innan anläggande av förstärkningslager och spårplatta, plottas som tid/sättning, (y-axel), mot tid, (x-axel), se Figur A nedan. Linjär skala för y-axeln och x-axeln tillämpas.

2. En rät linje anpassas till mätpunkterna, varvid minsta kvadratmetoden ska användas.

3. Linjens lutning, b, bestäms.

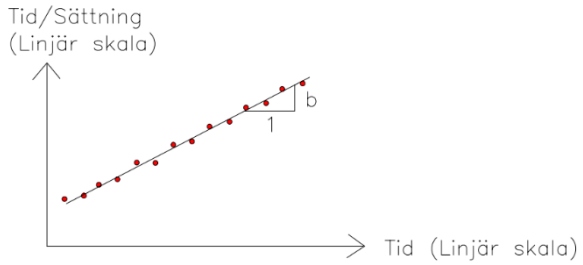
4. Sättningen, Δs_{80}, bestäms som 1/b.

I det fall sättningsförloppet uppvisar ett bilinjärt förlopp (i t/s–t diagrammet), så görs istället motsvarande procedur, 2) - 5), baserat på mätningarna under mätperiodens senare del.

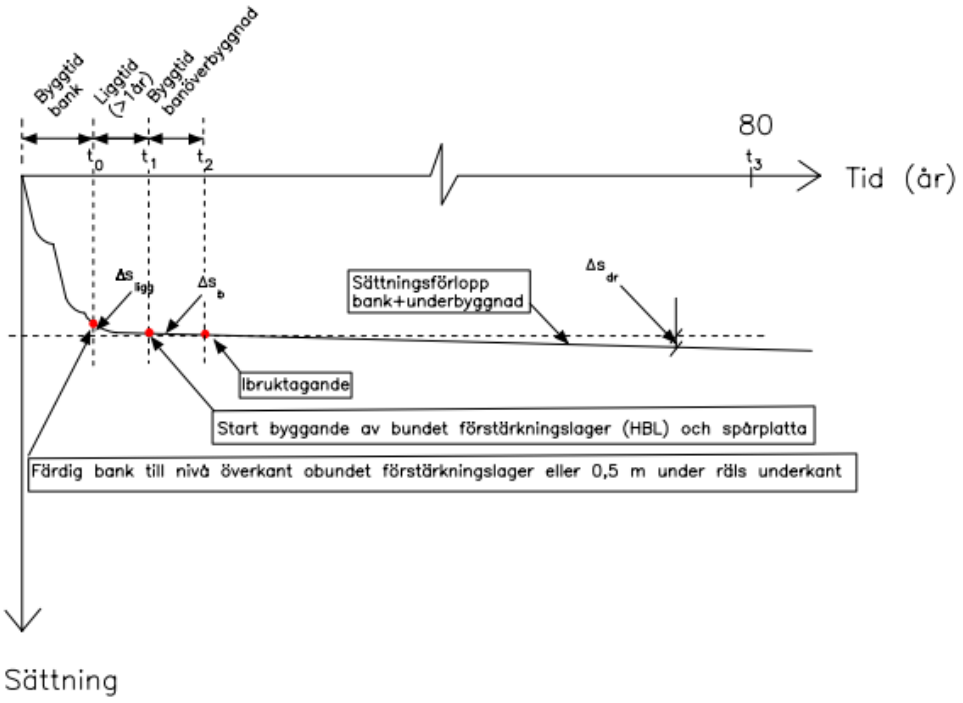
5. Förväntad sättning under resterande byggtid, Δs_b, utvärderas.

6. Sättning efter ibruktagande, Δs_{dr}, bestäms som $\Delta s_{dr} = \Delta s_{80} – (\Delta s_{ligg}+\Delta s_b)$, där Δs_{ligg} är sättning under liggtiden och Δs_b är sättningar under tiden för anläggande av spårplatta fram till ibruktagande, se Figur A och B.

7. Tillåten max totalsättning 80 år efter anläggande av spårplattan beräknas som $\Delta s_b+\Delta s_{dr}$

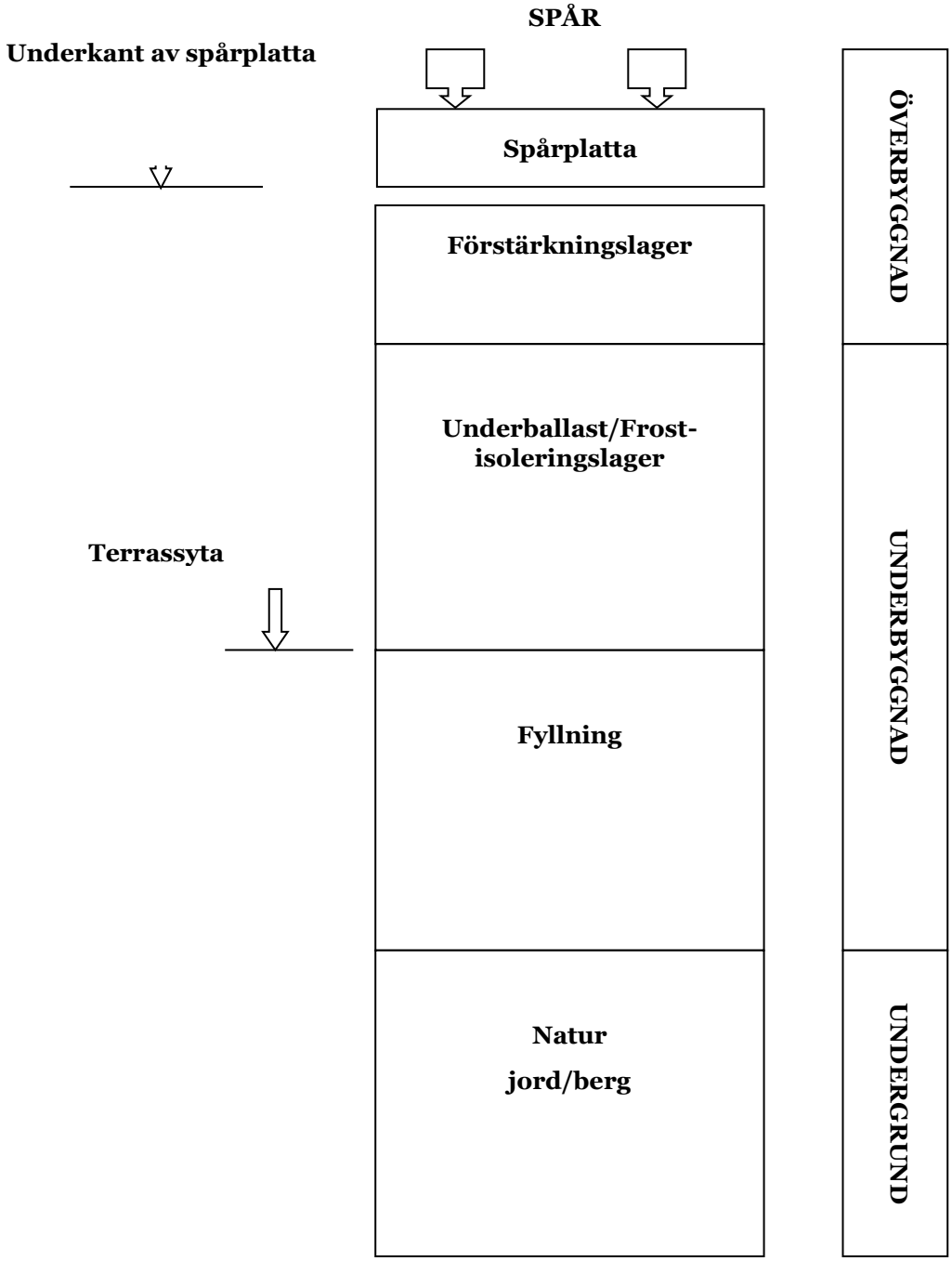


Figur A Bestämning av linjens lutning, b.



Figur B Sättning mot tid.

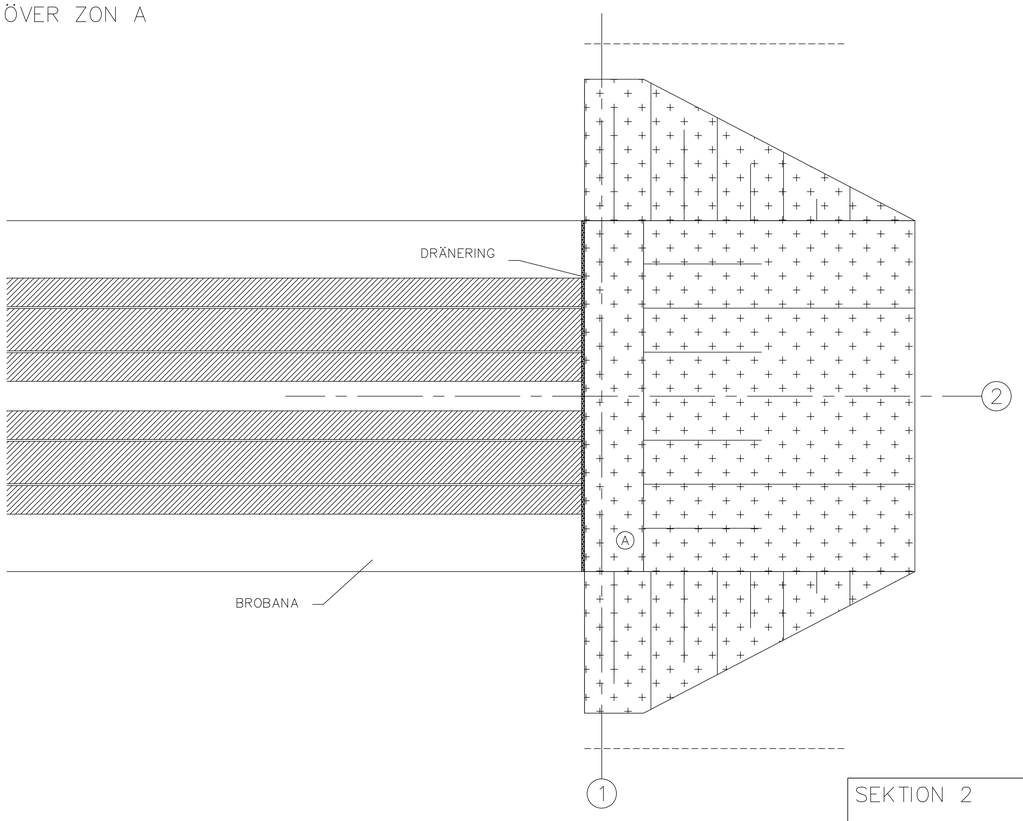
Bilaga 2 – Principiell definition av ballastfritt spår med överbyggnad, underbyggnad och undergrund



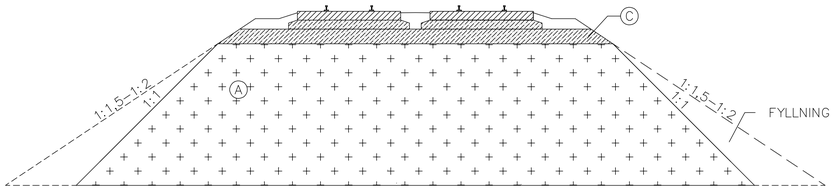
Bilaga 3 - Övergångskonstruktion ballastfritt spårsystem

ÖVERGÅNGSKONSTRUKTION BALLASTFRITT SPÅRSYSTEM

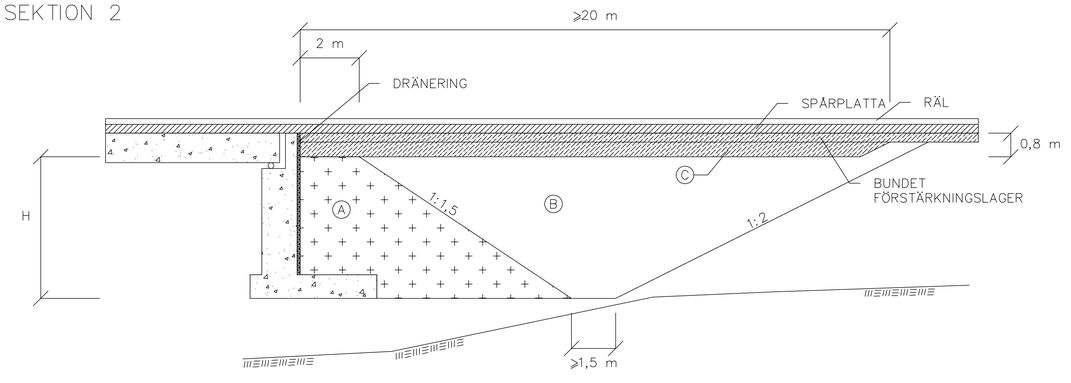
PLAN ÖVER ZON A



SEKTION 1



SEKTION 2



Bilaga 4 - Bestämning av högflöde av regn

Metod A

Flöde bestämt enligt metod som beskrivs i avsnitt 6 i ”Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar”.

Metod B

Flöde bestämt enligt metod som beskrivs i VVMB310 – Hydraulisk dimensionering, avsnitt 2.3. De justeringsfaktorer avseende förväntat förändrat klimat som används i avsnitt 2.3 ska då inte användas.

Metod C

Flöde i vattendrag som motsvarar beräknad värsta situation ska bestämmas enligt metod som beskrivs i avsnitt 5 i ”Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar”.

Metod C:

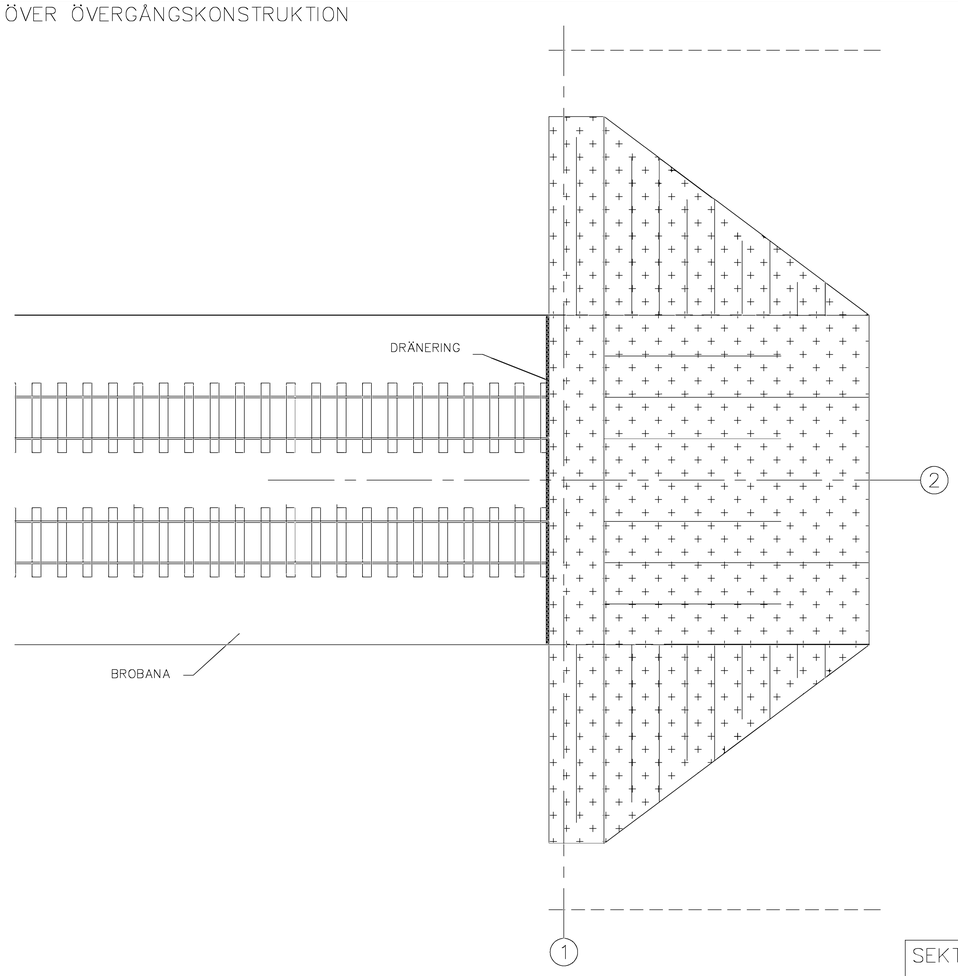
Beräkningen bygger på en systematisk kombination av kritiska faktorer som bidrar till ett högt flöde (regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag).

Eftersom klimateffekterna skiljer sig mellan enskilda vattendrag görs vattendragsspecifika klimatkorrigeringar. Klimatpåverkan på flöden i sjöar och vattendrag varierar kraftigt längs höghastighetsjärnvägens sträckning. Det är inte bara regionala skillnader mellan länen, det förekommer även stora skillnader mellan enskilda vattendrag inom länen. Dessa lokala variationer observeras såväl för medeltillrinning som för högflöden (10- och 100-årsflöden). Vid klimatanpassning av 100-årsflöden kan resultaten från de länsvisa klimatanalyser, som SMHI tillhandahåller utnyttjas. För närvarande föreligger inga allmänt tillgängliga klimatberäkningar för tidsperioden bortom 2100.

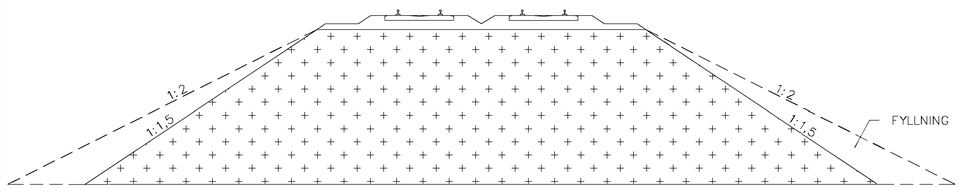
Bilaga 5 - Övergångskonstruktion ballasterat spårsystem

ÖVERGÅNGSKONSTRUKTION
BALLASTERAT SPÅRSYSTEM

PLAN ÖVER ÖVERGÅNGSKONSTRUKTION



SEKTION 1



SEKTION 2

