

Sammanställt av Larsson Malin, NSsut	Dokumentdatum 2021-06-23	Ärendenummer TRV 2021/58875
Fastställs av Jan Edvinsson, NSsu		Version 1.0

Tekniska systemkrav Nya stambanor



Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Introduktion.....	5
1.2	Omfattning och giltighet.....	5
1.3	Syfte och förutsättningar.....	5
1.4	Utformning av TSK NS	6
1.5	Användning.....	7
1.6	Avsteg	7
2	Termer och definitioner	8
3	Övergripande anläggningskrav	11
3.1	Anläggning.....	11
3.2	Driftsäkerhet och LCC	11
3.3	Fordon och trafikering	14
4	Byggnadsverk	15
4.1	Bro	15
4.2	Kanalisation	15
4.3	Fysisk barriär	16
4.4	Bullerskyddsskärm.....	17
4.5	Plattform	18
5	Tunnel	20
5.1	Järnvägstunnlar - generell utformning (7)	20
5.2	Verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet (8).....	22
5.3	Bergkonstruktioner (9).....	24
6	Kraftförsörjning	25
6.1	Kraftsystem.....	25
6.2	Icke-linjebundna kraftförsörjningar	26
6.3	Kontaktledningssystem.....	27
6.4	Hjälpkraftssystem 50 Hz.....	37
6.5	Lågspänning.....	40
6.6	Teknikbyggnader	41
6.7	Anläggningsövervakning	42
6.8	Elmiljö	47
6.9	Elsäkerhet.....	50
6.10	Belysning	51
7	Banunderbyggnad och undergrund	52
7.1	Gemensamma krav och råd oavsett spårssystem.....	52
7.2	Banunderbyggnad för ballastfritt spårssystem	58
7.3	Banunderbyggnad för ballasterat spårssystem	73
8	Banöverbyggnad och banutformning.....	74
8.1	Bärförmåga, stadga och beständighet	74
8.2	Trafikplats.....	77
8.3	Robusthet	78

8.4	Banutformning	79
8.5	Spårkonstruktion	82
8.6	Spårväxel	89
8.7	Särskilda krav på ballastfri spårkonstruktion	93
8.8	Förstärkningslager i ballastfritt spårssystem	96
8.9	Urspårningsskydd	97
9	Signalsystem	99
9.1	Robusthet	99
9.2	Gränssnitt mellan komponenter och mellan anläggningar	99
9.3	Gränssnitt mot fordon	99
9.4	Arbete i anläggningen och trafikering vid arbetsplats	99
9.5	Produktivitet och effektivitet	100
10	Trafikledningssystem	101
10.1	Punktlighet	101
10.2	Gränssnitt mellan komponenter och mellan anläggningar	101
11	Telekom	102
11.1	Siter och kabelanläggning	104
11.2	Radio och telefoni	106
11.3	Datakom och teletransmission	106
12	Övervakning	108
12.1	Övervakningssystem	108
12.2	Tillträdesskydd	109
12.3	Kamerabevakning	110
12.4	Fordonsövervakning	111
13	Drift och underhåll	113
13.1	Val av tekniska system	113
13.2	Placering av utrustning	113
13.3	Åtkomst till banan	115
13.4	Etableringsplatser för tvåvägsfordon	117
13.5	Underhållsbaser (BEST-baser)	118
13.6	Underhållsbaser (övriga)	119
13.7	Banarbetsspår (BA-spår, BA-stick)	120
13.8	Långa uppställningsspår	121
13.9	Makadamlastning	122
13.10	Spårförbindelser mellan nya stambanor och övrigt bannät	122
13.11	Arbetsätt	123
13.12	Vintertjänster	124
13.13	Sidoområde	125
14	Miljö och Hälsa	126
15	Säkerhet	127
15.1	Brandskydd och elsäkerhet	127
15.2	Spärrstaket	127
15.3	Sidvind	127

16	Typsektioner	129
17	Referenser	130

Bilagor

Bilaga 1 – Total sättning från anläggande av spårplattan och under drifttiden

Bilaga 2 – Principiell definition av ballastfritt spår med överbyggnad, underbyggnad och undergrund

Bilaga 3 – Övergångskonstruktion Ballastfritt spårssystem

Bilaga 4 – Övergångskonstruktion Ballasterat spårssystem

1 Inledning

1.1 Introduktion

”Tekniska systemkrav Nya stambanor” (TSK NS) är ett Trafikverksdokument som tillsammans med befintligt regelverk (TDOK/TRVINFRA) innehåller Trafikverkets tekniska krav för planering, projektering, byggande, drift och underhåll för höghastighetssystemet på sträckorna Stockholm-Göteborg/Malmö. TSK NS ska användas för ballasterat spårssystem för hastigheter upp till och med 250 km/h respektive ballastfritt spårssystem för hastigheter upp till och med 320 km/h för program inom programmet ”Nya Stambanor” (NS).

TSK NS tas fram inom enheten Teknisk Styrning (NSsut) som ingår i avdelningen Systemutveckling (NSsu). TSK NS tas fram tillsammans med resurser från flera verksamhetsområden inom Trafikverket.

1.2 Omfattning och giltighet

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

Inom höghastighetssystemet gäller kraven enligt TSK NS för järnväg på sträckorna Gerstabergr-Mölndal/Lund, exklusive bibanor. Dessa sträckor benämns ”Anläggningen”. För bibanor behöver kraven utformas så att ”Funktionella systemkrav Nya stambanor” (FSK NS) [1] uppnås. För sidosystem gäller krav enligt befintligt regelverk, om inget annat anges i respektive krav. TSK NS fastställs av chef för Systemutveckling efter samråd med leveransansvarig TRVINFRA.

Kraven i TSK NS är utformade för program som ingår i programmet NS.

”Tekniska systemkrav Nya stambanor”, version 1.0, ersätter ”Teknisk systemstandard för En ny generation järnväg”, version 4.4”.

1.3 Syfte och förutsättningar

TSK NS utformas i syfte att uppfylla FSK NS, Nya stambanor – syfte och övergripande mål (SÖM NS) samt de övergripande transportpolitiska målen som Trafikverket verkar och jobbar för på uppdrag av regeringen. Kraven i FSK NS tillsammans med de transportpolitiska målen medför att NS bland annat behöver ha högre driftssäkerhet samt högre tillåtna hastigheter än dagens järnvägssystem.

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

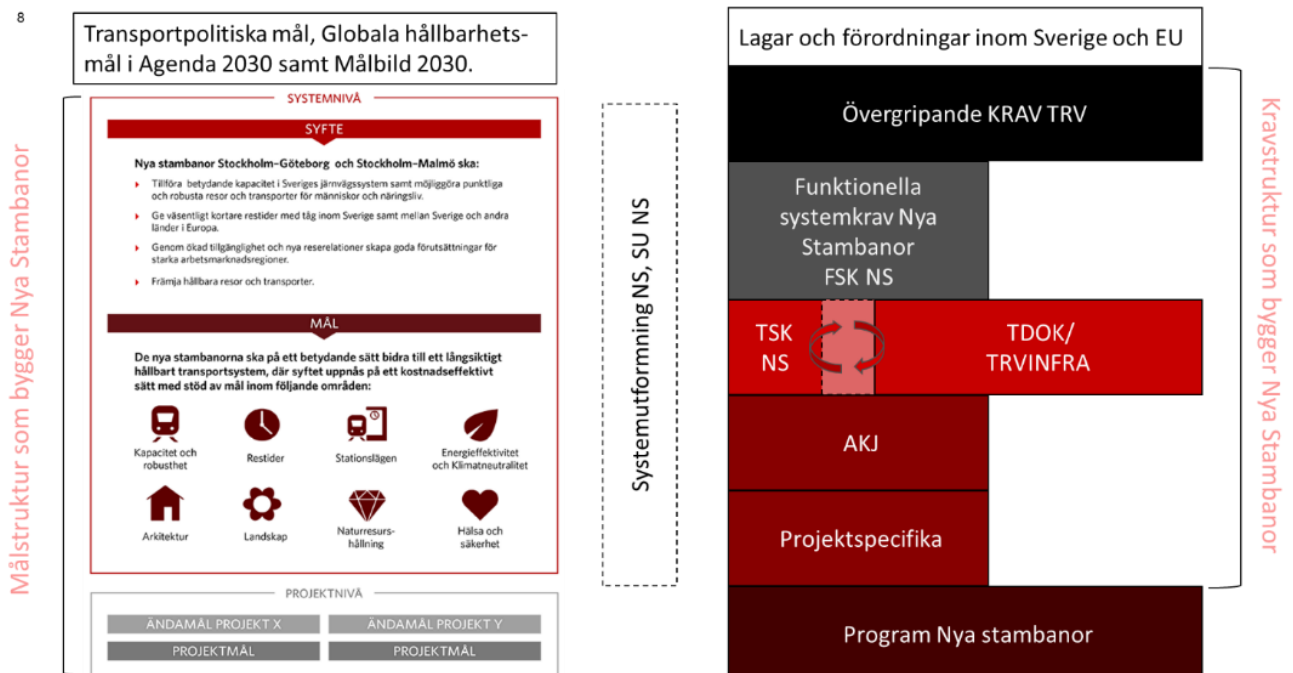
- Ballasterat spår för hastigheter upp till och med 250 km/h
- Ballastfritt spår för hastigheter upp till och med 320 km/h

Om behov av högre hastigheter finns i framtiden för någon av systemlösningarna kan krav tillkomma eller ändras i framtida versioner av TSK NS. Oavsett systemval ska FSK NS uppfyllas.

En underhållsstrategi för NS (US NS) tas fram för att säkerställa systemets driftssäkerhet på ett hållbart och kostnadseffektivt sätt. US NS beskriver framförallt tre aspekter: underhållskonceptet, mål för underhållet, samt vilka arbetssätt, metoder, koncept och principer som används för att nå målen.

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

Hur TSK NS förhåller sig till Mål- och kravstruktur för Nya stambanor visas i figur 1.1.



Figur 1.1 Mål- och kravstruktur för Nya stambanor [2].

1.4 Utformning av TSK NS

1.4.1 Krav

I TSK NS redovisas nya eller skärpta krav i jämförelse med befintligt regelverk, lagar och förordningar samt andra styrande dokument för järnväg. Det betyder att där krav saknas i TSK NS gäller befintligt regelverk. Det innebär också att där motstridiga krav finns mellan befintligt regelverk, lagar och förordningar samt andra styrande dokument för järnväg och TSK NS, gäller kraven i TSK NS. Vid sådana fall behöver ingen avstegsansökan göras vid nyttjande av detta dokument.

Syftet med kraven i TSK NS 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 samarbete inom programmet NS mellan FSK NS, TSK NS och programmen.

RAM-arbete utförs enligt Trafikverkets regelverk och SS EN 50126. Driftsäkerhet (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 (FSK NS och TSK NS). 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.

Som ett stöd till arbetet med driftsäkerhet och LCC finns dokumentet ”Driftsäkerhet och livscykelkostnad för NS - Ambitionsnivå och värderingsmetodik” [3].

1.4.2 Råd

Till kraven i TSK NS finns råd. Varje råd är kopplat till minst ett krav. Råden innehåller möjliga sätt att uppfylla kraven. De anger hur krav på en anläggnings utformning, prestanda eller effekter kan uppfyllas. 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. Det kan finnas andra sätt att uppfylla kraven än de lösningar som anges i råden.

1.4.3 Förutsättningstext

Kraven i TSK NS 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 befintliga regelverk, men kan även bero av ökade driftsäkerhetskrav, nya miljökrav, högre hastighet, LCC etc.

1.5 Användning

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

Då en ny version av TSK NS fastställts ligger den till grund för nya beställningar till nya eller pågående program inom NS. Nya beställningar bör alltid utgå från den senaste versionen av TSK NS.

I pågående program får nya krav och ny version av TSK NS först genomslag då reviderad beställning gjorts. Detta innebär att olika versioner av TSK NS troligtvis kommer att användas i olika delar av programmet NS vid samma tidpunkt.

1.6 Avsteg

Avsteg från krav i TSK NS ska göras genom en avstegsansökan som bereds av det program, som har önskemål om att göra ett avsteg, och skickas till Change Control Board (CCB) för hantering inför beslut. CCB är ett beredande forum inom programmet NS för att hantera/bedöma avstegsansökningar och införande av nya krav/versioner i de pågående projekten. Ansökan ska vara utformad med följande aspekter analyserade; investeringskostnad, underhållskostnad, systempåverkan, påverkan på säkerhet och eventuella konsekvenser på FSK NS 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.

2 Termer och definitioner

Nedan angivna termer och definitioner gäller för dokumentet ”Tekniska systemkrav Nya stambanor”, version 1.0.

Term	Definition
anläggningen	Delen Gerstabergr-Mölnal/Lunl exklusive bibanor inom höghastighetssystemet.
anläggningsdelar	Samlingsnamn för system, delsystem eller komponent.
ballasterat spår	Spår där sliper ligger inbäddad i en packad bädd av makadamballast eller grusballast som överför laster från sliper till nedre lager i banuppbyggnaden.
ballastfritt spår	Spår där makadamballast som lastbärande lager ersätts av en spårplatta av betong eller asfalt. Rälsens befästningssystem fästs direkt i spårplattan eller i stödpunkter, sliprar eller betongblock som fixeras i spårplattan.
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.
drift	Pågående användning av anläggningen.
driftplats	Ett från linjen avgränsat område av banan som kan övervakas av tågklarare mer detaljerat än vad som krävs för linjen (TTJ Modul 1, avsnitt 2.1, 2018-06-01).
driftsäkerhetskritisk anläggningsdel	System som orsakar stora driftstörningar vid funktionsfel.
etableringspunkt	Passage där arbetsmaskiner kan köra in i spårrområde utan att skada utrustning i anläggning, exempelvis kanalisation (kabelrännor och lock).
icke-linjeunden kraft	Anläggning för kraftförsörjning av järnvägssystemet som inte är kopplad till en specifik km-plats utmed linjen och som oftast ligger separat från järnvägsområdet. Underhålls i ett separat kontrakt. Anläggningarna är omformarstationer, kopplingscentraler, transformatorstationer, sektioneringsstationer, fördelningsstationer hjälpkraft samt matarledningar.
inställelsetid	Tiden från ett fel är vidareanmält till påbörjat av underhållsorganisation (dvs när felavhjälpare är på plats).
faunapassage	Säker passage som uppfyller Trafikverkets tekniska regelverk för aktuell djurgrupp (vattenlevande djur, grod- och kräldjur, medelstora eller stora däggdjur).
FSK NS	Funktionella systemkrav Nya stambanor
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).
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.
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 konstruktionshastighet på minst 250 km/h.
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.
linjen	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).
operativ nertid	Nertid som härrör från korta (tim- till dagsperspektiv) trafikpåverkande åtgärder eller störningar som kan förväntas uppkomma vid drift av studerat objekt.
RAM	RAM är begreppet för de egenskaper som främst syftar till att uppnå önskvärd driftsäkerhet för ett tekniskt system. De egenskaper som förekommer i detta begrepp är: Reliability (funktionssäkerhet), Availability (tillgänglighet) och Maintainability (underhållsmässighet).
RÖK, räl överkant	Högsta nivå på rälhuvudets ovansida i spår. Används ofta som referens vid projektering och inmätning. I kurva med rälsförhöjning används räl överkant för innerrälen som referens.
serviceväg	Samlingsbegrepp för tillfartsväg, underhållsväg, räddningsväg m.m. Servicevägens syfte är att ge tillträde för gummihjulsförsedda fordon längs banan.
sidosystem	Spår och spårssystem inom anläggningen som inte är avsedda för tidtabellslagd persontrafik. T.ex. spår och spårssystem för uppställning av fordon och omloppsnära tjänster, samt underhållsspår och underhållsbaser.
spårplatta	Platta som rälena, via rälsbefästningar, är fästa vid 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.
tillgänglighet	Förmåga hos en enhet att vara i sådant tillstånd att den, under givna förhållanden, kan utföra det som krävs och när det krävs under förutsättning att nödvändiga externa resurser tillhandahålls SS EN 13306:2017.

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 driftskompatibilitet hos järnvägssystemet inom europeiska unionen, som varje delsystem eller del av sådant omfattas av för att de väsentliga kraven ska uppfyllas och driftskompatibiliteten säkerställas. Möjliggör och underlättar för tågtrafik över landsgränser.
TSK NS, Tekniska systemkrav Nya stambanor	Trafikverkets tekniska krav vid planering, projektering, byggande och drift av anläggningen.
tvåvägsfordon	Fordon som är konstruerat för landsväg- och järnvägsbruk. Det innebär ett fordon som har både gummi-hjul och järnväghjul och kan växla mellan dessa hjul typer beroende av var färd sker.
underhållsbas	Bas för infrastrukturunderhåll, hemstation för underhållspersonal, -fordon och –maskiner för ett eller flera teknikområden.
underhållsfönster	Tid som en anläggningsdel planmässigt är tillgänglig för att utföra underhåll.
underhållsområde	Det geografiska område inom vilket järnvägen normalt underhålls från samma underhållsbas.
underhållsspår	Spår för tillfällig uppställning av banarbetsmaskiner och –fordon.
US NS	Underhållsstrategi Nya stambanor
övergångskonstruktion	Speciella utformningar av banöver- och banunderbyggnader för att utjämna skillnader i spårstyvhet och/eller sättningsbenägenhet.
övergångszon	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

3.1 Anläggning

Krav 683072

Inom anläggningen ska en teknisk enhetlighet finnas.

Råd

En teknisk enhetlighet kan uppnås på många sätt, exempelvis genom att använda standardiserade lösningar så som tekniskt godkänt järnvägsmaterial (TGM). En annan aspekt kan vara att inte dela upp entreprenader inom teknikområden som har en väsentlig påverkan på driftsäkerheten, vilket kan ge upphov till skillnader och öka mängden av unika lösningar. Kravet är svårt att verifiera men anses ändå viktigt för att uppmärksamma behovet.

Motiv

En teknisk enhetlighet syftar bland annat till att minimera behovet av reservdelar, kompetens, underhållsmetoder och maskiner. Detta leder bland annat till ett effektivare och mera konstandsoptimerat underhåll.

Krav 683302

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

Råd

Respektive program bör utreda om specifika förhållanden gäller inom deras sträckor vilket kan föranleda ytterligare åtgärder. Kravet är svårt att verifiera men anses ändå viktigt för att uppmärksamma behovet.

Motiv

Underhålls- och säkerhetskraven i detta dokument utgör en grund för att uppnå god säkerhet i anläggningen.

3.2 Driftsäkerhet och LCC

Förutsättning

Anläggningen förutsätts utformas och projekteras kostnadseffektivt, dvs uppfylla driftsäkerhetskrav till minimerad livscykelkostnad. Vid värdering av driftsäkerhet och livscykelkostnader ska drifttiden förutsättas vara 120 år och omfatta signifikanta och särskiljande kostnader som uppstår i livscykelskedena planering, projektering, byggnation, drift och underhåll samt avveckling.

3.2.1 Övergripande driftsäkerhet

Krav 724662

Vid utformning och dimensionering av anläggningen samt vid införande av nya eller modifierade komponenter ska RAM-specifikation genomföras enligt SS-EN 50126 och TDOK 2014:0307.

Krav 724663

Anläggningen ska utformas och dimensioneras så att trafikpåverkande operativ nertid är högst 45 timmar/100 spårkm och år.

Råd

Funktionella systemkrav Nya stambanor (FSK NS) anger att anläggningen ska utformas/dimensioneras så att referenstrafiken (enligt Bilaga 2 i FSK NS) ska kunna levereras med 98 % punktlighet (rättidighet + 5 min). Nya krav i TSK NS förväntas reducera bidraget från vissa störningsbidragande faktorer, och motiverar att utrymmet avseende icke-punktlighet, 2 %, fördelas jämnt mellan fel på infrastruktur och övriga faktorer (t ex fel på fordon, trafikledning). Infrastrukturen måste därför dimensioneras för att enskilt (bortsett från andra faktorer) leverera en punktlighet på minst 99 %.

Analyser visar att 99 % punktlighet (enskilt infrastrukturen) kräver att årlig trafikpåverkande operativ nertid per 100 spårkm är högst 45 timmar avseende anläggningen och alla tågsslag enligt

referenstraftiken. Dessa 45 timmar inkluderar samtliga delsystem och funktioner inom BEST (bana, el, signal och tele). För att uppfylla kravet så kostnadseffektivt som möjligt ska balansen mellan funktion, teknik och underhåll optimeras, sett över systemets livscykel.

En bedömd fördelning av nertidsbidrag från de olika BEST-delarna ger en indikativ bild och kan utgöra en grund vid dimensionering av nya banor. En sådan bedömd fördelning har skapats utifrån:

1. Uppföljning avseende driftsäkerhet på Västra stambanan, Södra stambanan, Väst kustbanan, Kust till kust banan, Botniabanan, Ådalsbanan och Haparandabanan år 2010-2017.
2. Bedömd förbättring av teknik till nya stambanor, med stöd av specialister inom Trafikverket.
3. Planerad densitet av anläggningsdelar på nya stambanor.

Denna bedömning indikerar följande bidrag till trafikpåverkande operativ nertid; signal/tele 38 %, spår 25 %, spårväxlar 22 %, elanläggningar 13 % och övrigt 2 %. Denna indikativa fördelning är beräknad på 21 spårväxlar per 100 spårkm, och kan användas som grund till fördelning av kravställda 45 timmar per 100 spårkm och år mellan delsystem på anläggningen.

Motiv

Anläggningen skall möjliggöra 98% tåg i tid enligt FSK NS. Störst bidrag till operativ neretid kommer normalt (i dagens anläggning) från spårväxlar, spår, kraftförsörjning (främst kontaktledning) och signalsystem. En viktig del i det fortsatta systemarbetet (projekteringsarbetet) är att kostnadseffektivt (LCC) allokera ovan kravställda timmar mellan berörda system- och bandelar.

Krav 682929

För driftsäkerhetskritiska anläggningsdelar ska värdet av och kostnaden för redundans och andra driftsäkerhetshöjande åtgärder utredas i projekteringsskedet och sedan omhändertas.

Motiv

Detta görs för att undvika svåra driftstörningar orsakade av fel med gemensam orsak. I syfte att uppnå krävd RAMS egenskap på ett ekonomiskt effektivt sätt (att leverera efterfrågade funktionen).

Krav 683054

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

Motiv

Detta för att det inte ska ske driftstörningar efter underhållsåtgärder.

Krav 724674

Anläggningen ska utformas så att strategiska åtgärder, så långt ekonomiskt motiverat, inte stänger alla spåren samtidigt utanför underhållsfönstret.

Motiv

Trafikering på anläggningen skall kunna ske 18 timmar sammanhängande per dygn enligt FSK NS. Detta krav kan enbart uppfyllas om anläggningen utformas så att trafikering kan ske (om än på enkelspår) vid händelser som orsakar strategisk neretid.

3.2.1.1 Funktionssäkerhet

Krav 683387

För att förebygga driftsäkerhetspåverkande fel ska möjligheten att övervaka tillstånd och nedbrytningsprocess utredas vid val av driftsäkerhetskritiska anläggningsdelar.

Råd

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

Motiv

Bakgrunden är att så mycket underhållsåtgärder som möjligt ska kunna göras under underhållsfönstret.

3.2.1.2 Underhållsmässighet

Krav 724679

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

Krav 682647

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 FSK NS.

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.

Motiv

Kravet kommer från FSK NS.

Krav 683042

Komponenter med en längre tid för löpande underhåll än underhållsfönstrets längd, får endast väljas förutsatt att hela åtgärden kan delas upp i mindre arbeten som ryms i underhållsfönstret eller att trafikpåverkande konsekvenser har värderats mot möjligheten till en förkortad åtgärdstid.

Råd

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

Motiv

Bakgrunden är att så mycket underhållsåtgärder som möjligt ska kunna göras under underhållsfönstret.

Krav 683129

Där kritiska anläggningsdelar inte byggs redundant, ska tiden från upptäckt av avvikelse till fel i funktion (P-F intervallet) vara minst 18 timmar för att minimera risken för trafikstörning.

Motiv

Kravet kommer från FSK NS då anläggningen inklusive bibanor ska dimensioneras så att trafikering kan ske 18 timmar sammanhängande varje dygn. RAM-arbetet kommer identifiera dessa anläggningsdelar.

Krav 800401

Anläggningen ska utformas så att driftsäkerhetskritiska anläggningsdelar är lättåtkomliga vid underhåll.

Råd

Vid underhållsbehov, både förebyggande och avhjälpande, är det viktigt att driftsäkerhetskritiska anläggningsdelar är lättåtkomliga för att korta nertiden. Att beakta är tex teknisk utformning, behov av eventuella specialverktyg, inbördes fysisk placering eller ordning i gemensamt utrymme (tex teknikutrymmen).

Motiv

Avsikten med kravet är att förbättra anläggningens underhållsmässighet för att möjliggöra 98% tåg i tid enligt FSK NS. Kravet ämnar till att korta tiden för underhåll (och därmed nertiden) vid tex. demontering, felsökning, felisolering, kontroll och reparationer

3.2.1.3 Underhållssäkerhet

Krav 724688

Anläggningen, underhållsbaser och anslutningsvägar ska utformas samt utrustas för att inställetid för åtgärd av trafikpåverkande fel ska vara i medeltal 30 minuter.

Råd

Mindre underhållsbaser kan övervägas mellan huvudbaserna. Teknikhusen kan planeras för att vara lämplig bas för underhållstekniker för vissa system t.ex. signalanläggning.

3.2.2 LCC

Krav 724690

Vid utformning och dimensionering av anläggningen och anläggningsdelarna ska LCC-analys användas vid framtagning av beslutsunderlag.

Råd

Analysen bör endast göras på alternativ som uppfyller driftsäkerhetskraven eller att kostnaden för hantering av trafikstörning som kopplas till alternativen inkluderas i LCC-analysen.

Motiv

För att undvika suboptimering skall LCC-analyser genomföras på anläggningens dimensionerade livslängd (vilken är 120 år), ta med alla påverkande kostnader under alla livscykelns faser samt genomföras på en anläggningsdel som uppfyller driftsäkerhetskraven.

3.3 Fordon och trafikering

Krav 683515

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.

Motiv

Utredning om att trafikera höghastighetsbanan med fordon där både fordonsprofil SEa och GC används tillsammans med spåravståndet 4,5 meter, har kommit fram till att det inte finns något hinder för att samtidigt trafikera anläggningen med båda profilerna.

Vald infrastrukturprofil utgår från att vara anpassad till internationell trafik samt trafik kod P1 (TSD INF) så att fordon med referensprofil GC kan framföras utan restriktioner samt svenska fordon med profil SEa kan trafikera banan.

4 Byggnadsverk

4.1 Bro

Vakant

4.2 Kanalisation

Krav 683758

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.

Krav 682811

Huvudkanalisation ska läggas på båda sidor av spåren.

Motiv

Nedläggning av eventuell kanalisation efteråt, stör spårläget. Detta behövs för att möta kravet om tillgänglighet (98 procent) för bland annat transmissionssystem, radioanläggning och elkraft.

Krav 682752

Huvudkanalisationen får inte utgöra en del av det ballastfria spåret.

Motiv

Olämpligt vid underhållsarbete och utbyte

Krav 683557

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

Motiv

För att bättre utjämna konsekvenserna av dålig packning av kringfyllnaden.

Krav 683171

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

Motiv

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.

Krav 683423

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

Råd

Principskiss för möjlig teleinfrastrukturlösning, se kapitel 11.3.

Motiv

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.

Krav 682728

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

Råd

Hänsyn måste tas inte minst till kraftpåverkan från tågtrafiken.

Motiv

Locken måste ligga stadigt på plats. Samtidigt försvåras åverkan på anläggningen, inte minst om locken är låsbara.

4.3 Fysisk barriär

Krav 683828

Fysisk barriär 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.

Motiv

Kravet avser att tydliggöra vilka djur som primärt ska förhindras inträde från banan. Förankringsdjup av stängsel är något som behövs för att förhindra vildsvin, men förankringens djup kan behöva revideras.

Krav 683940

Anpassning 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.

Motiv

Syftet med krav på fysisk barriär är att förebygga eller försvåra beträdande av banan och därmed reducera risken person- och djurpåkörningar, suicid, spårspring, mot klättring på fordon, klotter, skadegörelse, sabotage etc. Barriären syftar också till att leda djur till säkra passager under eller över banan. Barriären kan utformas som bullerplank, skärm, stängsel, stödmur eller övriga åtgärder för skydd och/eller gestaltning. Den tekniska utformningen av barriären får inte möjliggöra klättring.

Kravet på 250 cm mäts på utsidan av barriären från marknivå till överkant barriär. Kravet på höjden på 250 cm är för att omöjliggöra klättring över barriären utan att använda någon form av redskap.

I TDOK 2014:0272 hänvisas till 2 höjder på stängsel utformade som paneler på minst 203 cm med 3 rader taggtråd alternativt minst 243 cm utan taggtråd.

Kravet i TSK NS på höjden på minst 250 cm uppfyller kravet i TDOK gällande panelernas minsta höjd. Gällande den tekniska utformningen av stängselpaneler som beskrivs i TDOK bör kvaliteten fungera både för personskydd och som viltstängsel. Höjden på minst 250 cm harmoniserar också med höjder på bullerskärmens moduler. Utformningen på barriären ska ha en gemensam övre linje oberoende av teknisk lösning med hänsyn till gestaltning.

Krav 683371

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 räckan på broar, så länge totalhöjden är minst 250 cm och resulterar i ett effektivt skydd.

Motiv

Syftet är att klargöra åtgärder för personskyddet.

Krav 751934

Den fysiska barriären ska inte nå högre än 210 cm över RÖK. Kraven på effektiv höjd och funktionen som tillträdesskydd har dock företräde.

Motiv

Detta krav syftar till att ge fri horisontell sikt för sittande resande i ett envåningståg. Fri horisontell sikt ger resenären en bättre överblick över omgivningen och en bättre reseupplevelse.

Krav 683103

Fysisk barriär ska utformas så att den förhindrar människor att klättra över konstruktionen utan hjälpmedel.

Råd

Beroende på om bansträckningen är i tätort eller landsbygd kan olika utformning av fysiska barriären väljas.

Motiv

Klargöra barriärens funktion framför utformning.

Krav 724736

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.

Motiv

Syftet är att belysa de kontaktpunkter som kommer ske mellan ny och befintlig infrastruktur. Detta är något som projekten kommer att behöva se över.

4.4 Bullerskyddsskärm

Krav 683606

Genomsiktlig bullerskyddsskärm ska utformas med skyddsåtgärder som minskar risken att fåglar förolyckas.

Råd

Exempel finns i Trafikverkets Temablad Natur – Fåglar och genomsiktliga skärmar.

Krav 682655

Bullerskyddsskärm ska placeras så att snövallar inte påverkar trafik på järnvägen.

Krav 682815

Längre sammanhängande bullerskyddsskärmar ska förses med dörröppningar eller motsvarande vid utpekade underhållsobjekt enligt Tabell 13.1 för att möjliggöra åtkomst av underhållspersonal och maskiner, samt var X:e meter eller tätare för att möjliggöra evakuering.

Krav 683985

Om bullerskyddsskärm placeras vid en kontaktledningsstolpe, ska avståndet mellan skärmen och stolpen vara minst 1 m, för att underlätta arbeten invid stolpen.

4.5 Plattform

Krav 683016

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

Motiv

Kravet finns för att bygga en anläggning med hög driftsäkerhet även under vintern.

Förutsättning

Tåglängder för plattformar på respektive driftplats återfinns i FSK NS.

Krav 765635

Plattform som är dimensionerad för 400 m långa tåg ska ha en längd på minst 410 m.

Motiv

Kravet behövs för att säkerställa på- och avstigning från alla i tågets ingående fordon. Enligt FSK NS tillåter linjekategorierna enligt TSD att tåglängderna varierar med $\pm 1\%$, dvs tåglängden tillåts vara mellan 396 och 404 m. 410 m långa plattformar antas ge tillräcklig marginal om lokföraren kör för långt eller för kort. Som jämförelse har pendeltågen i Stockholm, X60, $\pm 0,45$ m att stanna på.

Krav 683095

Plattform som är dimensionerad för 250 m långa tåg ska ha en längd på minst 260 m.

Motiv

Kravet behövs för att säkerställa på- och avstigning från alla i tågets ingående fordon. Enligt FSK NS tillåter linjekategorierna enligt TSD att tåglängderna varierar med $\pm 1\%$, dvs tåglängden tillåts vara mellan 247 och 253 m. 260 m långa plattformar antas ge tillräcklig marginal om lokföraren kör för långt eller för kort. Som jämförelse har pendeltågen i Stockholm, X60, $\pm 0,45$ m att stanna på.

4.5.1 Plattformstak

Krav 751925

Plattformar ska förses med tak, som täcker hela plattformens längd och bredd, och som skyddar plattformen och resande från nederbörd. Plattformstakets bredd ska maximeras för att om praktiskt möjligt täcka även gapet mellan plattform och tåg utanför plattformens kant.

Råd

Plattformstaket ska främst fungera som regn-, vind- och snöskydd för resenären, men skyddar även själva plattformen, trappor och trapphus. Bredden på taket inklusive hängrännor och dylikt begränsas av det fria rummet och speciellt dess utrymme för strömavtagare.

Ej heltäckande plattformstak skulle innebära behov av snöröjning av plattform, och plattformen måste då göras bredare eller med upplag på ändarna för tillfällig snölagring. Bredare plattform skulle påverka spårplanen, och slutlagring av snö till vårmältning skulle kräva upplag. Båda dessa alternativ skulle öka markanspråket. [4]

Motiv

Heltäckande plattformstak minimerar plattformsbredd och markanspråk.

4.5.2 Vindskydd

Krav 751931

Plattform ska ha vindskydd längs kortsidor och långsida utan intilliggande spår, om sådan finns, ej vindskydd på sida där av- och påstigning sker. Vindskydd ska ansluta tätt mot plattformstak och plattform.

Råd

Vindskyddet ska främst fungera som regn-, vind- och snöskydd för resenären, men skyddar även själva plattformen, trappor och trapphus. [4]

Motiv

Vindskyddet bidrar till att öka komforten för resenären och underlättar samtidigt förvaltningen genom att behovet av exempelvis snöröjning och sandning minskar. Tillsammans med markvärme ökar komforten för resenären och minskar samtidigt förvaltningen.

5 Tunnel

Förutsättning

Kraven i TSK NS kapitel 5 Tunnel är utformade med TRVINFRA-00233 Krav Tunnelbyggande som utgångspunkt, d.v.s. kraven i kapitel 5 Tunnel uttrycker tillägg och ändringar till kraven i TRVINFRA-00233. Därför har kraven i TSK NS kopplats till de rubriker som finns i TRVINFRA-00233. Det innebär att rubrikerna i TSK NS har samma rubriknamn som i TRVINFRA-00233. För att läsaren snabbt ska kunna hitta motsvarande avsnitt i TRVINFRA-00233 har dessutom rubriknamnet i TSK NS kapitel 5 kompletterats med rubriknumreringen enligt TRVINFRA-00233, vilken angivits inom parantes efter rubriknamnet.

5.1 Järnvägstunnlar - generell utformning (7)

5.1.1 Allmänt (7.1)

Krav 779115

Vid dubbelspårig järnväg ska tunnelförbindelse längre än 5,0 km utformas som två enkelspårstunnlar.

Krav 779116

Vid dubbelspårig järnväg ska tunnelförbindelse som är 1,0 – 5,0 km utformas som dubbelspårstunnel eller som två enkelspårstunnlar baserat på särskild utredning som minst ska omfatta:

- jämförelse av alternativens trafikpåverkande konsekvenser och LCC, och där LCC ska analyseras med räntan 0 % utöver vad som anges i ASEK
- samlad bedömning med motivering av valt alternativ samt uppgift om hur det beaktats att analyserad anläggning har en avsedd teknisk livslängd av 120 år.

Råd

Kravet utesluter inte att andra faktorer än trafikpåverkande konsekvenser och LCC kan ha betydelse, t.ex. miljöpåverkan.

Motiv

Motivet till kraven kan sammanfattas med att dubbla enkelspårstunnlar har funnits vara en säkrare och generellt robustare lösning än dubbelspårstunnlar samtidigt som kostnadsskillnaderna indikerats bli små från ett livscykelperspektiv. Sistnämnda blir särskilt tydligt vid förbindelselängder över 1 km till följd av kraven i TSD Tunnelsäkerhet vad gäller största tillåtna avstånd mellan utrymnings- och insatsvägar. Även svensk praxis har beaktats i detta. Då det inte kan uteslutas att dubbelspårstunnlar kan vara mer kostnadseffektiva från ett samhällsperspektiv jämfört med dubbla enkelspårstunnlar i ett intervall upp emot ca 5 km tunnellängd, erbjuder kraven en öppning för detta genom att föreskriva att frågan ska utredas. Kraven erbjuder dock ingen öppning för förbindelselängder över 5 km.

Kraven är underbyggda med vad som funnits ligga i linje med internationell erfarenhet, d.v.s. ju längre en förbindelse planeras bli, ju större fördelar kan vinnas med att välja två enkelspårstunnlar jämfört med dubbelspårstunnel. Gränsen 5 km har funnits vara den längd vid vilken den vunna nyttan med två enkelspårstunnlar jämfört med en dubbelspårstunnel blir så stor att den inte kan bortses från. Kraven reglerar inte vilket val som görs vid tunnlar som är 1 km eller kortare.

Vad gäller kostnadsskillnaderna konstateras att de inte kan uppfattas som alternativskiljande på livscykelbasis. Den huvudsakliga orsaken till detta är att de uttagna bergvolymerna blir närmast identiska, samtidigt som det finns underliggande olikheter som driver olika delar av kostnaderna i olika riktningar. Kravet på att kostnader som ingår i LCC-kalkyl inte ska diskonteras (0 % kalkylränta) utöver vad som anges i ASEK motiveras med att detta förebygger en partiskhet i beräkningarna som är svår att försvara ("bias"). Detta beror på att kalkylränta > 0% påverkar värdet av pengar med hänsyn till tid. Bruket av diskonteringsränta leder t.ex. till att försenade och inställda tåg i en avlägsen framtid ges mindre vikt än förseningar och inställda tåg närmare i tiden. Detta kan bli svårt att försvara gentemot kommande generationer, varför kravet har utformats för att förebygga detta.

5.1.1.1 Utformning med avseende på drift och underhåll (7.1.3)

5.1.1.1.1 Åtkomlighet för inspektioner samt drift och underhåll (7.1.3.2)

Krav 683274

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.

5.1.1.2 Utformning med hänsyn till skydd mot inläckning av vatten (7.1.4)

5.1.1.2.1 Tunnelns funktion och säkerhet (7.1.4.2)

Krav 683356

TRVINFRA-00233, 7.1.4.2, krav K43538 och K43784, ska utgå och ersättas med krav enligt dokument "Nya stambanor – Projekt Teknik & Utformning, Kravspecifikation – Inläckning med hänsyn till tunnelns funktion och säkerhet", publikationsnummer 2021:062.

Motiv

Kraven på inläckning i TRVINFRA-00233 krav K43538 och K43784, bör vara noll med hänsyn till kraven på driftsäkerhet/tillgänglighet, både i frostutsatta och icke frostutsatta tunnlar. Dessutom bör kraven även omfatta s.k. "publika utrymmen" som inte utgör trafikutrymme (t.ex. rulltrappsschakt, gångtunnlar, etc). Kraven bör även omfatta ballastfri banöverbyggnad och slipers vid ballasterad banöverbyggnad. Kraven bör formuleras om och anges i en särskild kravspecifikation. Kraven bör dessutom uttryckas i droppar per minut eftersom det är det som man observerar (mäter) i praktiken i tunneln. Ingen går omkring med ett mätglas.

Krav 683611

TRVINFRA-00233, 1.4.2, krav K43785, ska utgå och ersättas med krav enligt dokument "Nya stambanor – Projekt Teknik & Utformning, Kravspecifikation – Inläckning med hänsyn till tunnelns funktion och säkerhet", publikationsnummer 2021:062.

Motiv

Kravet i TRVINFRA-00233, krav K43785 bör differentieras och nyanseras m.h.t. frostutsatt respektive icke frostutsatt utrymme. Krav i frostutsatta tunnlar bör skärpas jämfört med TRVINFRA-00233, medan krav i icke frostutsatta tunnlar bör minskas i vägg. Kravet bör formuleras om och anges i en särskild kravspecifikation. Kravet bör dessutom uttryckas i droppar per minut eftersom det är det som man observerar (mäter) i praktiken i tunneln. Ingen går omkring med ett mätglas.

5.1.2 Miljö (7.3)

5.1.2.1 Buller och vibrationer (7.3.3)

Krav 682822

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

Krav 683963

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.

Krav 683087

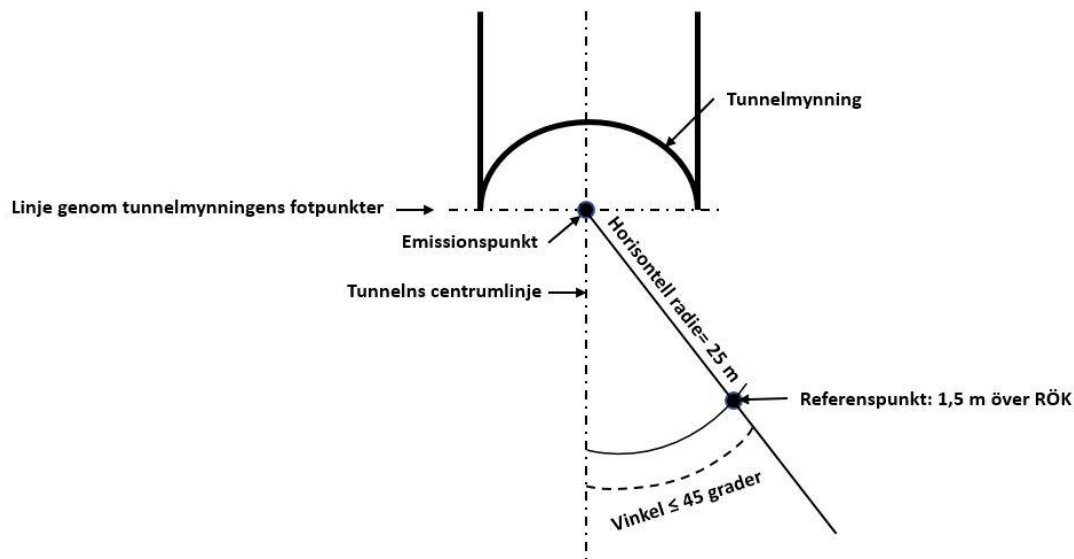
Vid beräkning och mätning av maximal C-vägd ljudtrycksnivå, $L_{pC,peak}$, ska referenspunkten vara lokaliserad på 25 m horisontellt radiellt avstånd från emissionspunkten, 1,5 m över RÖK och en horisontell vinkel ≤ 45 grader relativt tunnelns centrumlinje (se Figur 5.1).

Krav 683477

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).

Krav 683669

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}).

Motiv

Kraven syftar till att förhindra olägenheter orsakade av buller som kan uppstå p.g.a. emitterade microtryckvågor (s.k. "tunnelknall" eller "sonic boom").

5.2 Verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet (8)

5.2.1 Laster (8.3)

5.2.1.1 Laster i varaktiga dimensioneringssituationer (8.3.2)

5.2.1.1.1 Temperaturpåverkan (8.3.2.9)

Krav 683799

All text i TRVINFRA-00233, 8.3.2.9, inklusive tabell K8.6 och bilaga 2 ska utgå.

Krav 779137

Lägsta lufttemperaturer och köldmängder i trafikutrymme och sidoutrymme ska bestämmas i objektspecifik utredning.

Krav 779138

Objektspecifik utredning av lägsta temperaturer och köldmängder i trafikutrymme och sidoutrymme ska omfatta beräkningar som beaktar att lufttemperatur i tunnel minst påverkas av följande faktorer:

- tunnellängd
- längslutning och höjdskillnad mellan tunnelportaler
- trafikeringsförhållanden
- ventilationsförhållanden
- uteluftens temperaturfördelning
- övriga meteorologiska förhållanden (t.ex. lufttryck och vindriktning)
- värmeutbyte mellan tunnelluft och omgivande berg, jord och vatten
- osäkerheter i indata, analysmetodik/modell och tolkning av resultat.

Krav 779139

Bestämning av uteluftens temperaturfördelning ska baseras på lokala temperaturdata för kalla vintrar som kalibreras så att minst köldmängd enligt TSK NS krav ID 683044 uppfylls.

Krav 779140

Opåverkad medeltemperatur i omgivande berg ska förutsättas vara +8 °C.

Krav 779141

Den högsta lufttemperatur i trafikutrymme och sidoutrymme ska förutsättas vara +20 °C oberoende av tunnelns längd och geografiska läge.

Krav 779142

Vid verifiering av bärförmåga ska temperaturpåverkan delas upp i komponenter enligt SS-EN 1991-1-5, avsnitt 4.

Krav 779143

Frikions- och tvångskrafter orsakade av temperaturändringar ska bestämmas med hänsyn till konstruktionens utformning.

Krav 779144

För en utkragande tunnelportal och andra anläggningsdelar i det fria ska de temperaturlaster som anges för broar i SS-EN 1991-1-5 tillämpas.

Motiv

Nuvarande krav förutsätter helt genomfrusen tunnel och gäller endast för trafikutrymme. Tunnlar med stationer kan förutsättas ha komfortkrav på plattformar avseende lägsta temperaturer, vilket motverkar genomfrysning av tunnlar. Detta innebär att det i vissa fall kan förekomma icke frostutsatta tunnelavsnitt, vilket också kan gälla för långa tunnlar utan stationer. Vidare saknas det krav för utrymmen som inte är trafikutrymme. Sidoutrymme (t.ex. en servicetunnel) kan komma utsättas för frost, t.ex. om den nyttjas för tillförsel av friskluft till stationer.

Angivna temperaturer och köldmängder för trafikutrymme bedöms i de flesta fall vara konservativa till mycket konservativa i vissa fall, d.v.s. tabell D.3-3 och bilaga 4 bör utgå.

Kraven bör formuleras om så att aktuella köldmängder och temperaturer i tunnlar utreds objektspecifikt för både trafikutrymme och förekommande sidoutrymmen. Utredningens innehåll bör också kravställas.

Ovan angivna motiv stöds av utredningen "Simulering av typtunnlar på höghastighetsbanan med avseende på kyla och isbildning", VTI rapport 1019.

Kravet på högsta temperatur på + 20 °C gäller endast för trafikutrymme. Det bör gälla för samtliga utrymmen. Kravet bör omformuleras

Kravet på uppdelning av komponenter enligt SS-EN 1991-1-5 saknar ska-formulering. Kravet bör omformuleras med "ska-formulering".

Kravet angående friktions- och tvångskrafter behöver inte omformuleras.

Kravet angående utkragande konstruktion i det fria är konstigt formulerad avseende ordföljd och bör därför formuleras om.

5.2.2 Exceptionella dimensioneringssituationer (8.4)

5.2.2.1 Explosion (8.4.5)

Krav 683867

För bärande huvudsystem i bergtunnel ska dynamisk explosionslast enligt TRVINFRA-00233, Tabell K8.7, rad 2, beaktas för trafikutrymme och publikt utrymme om risk för kollaps eller fortskridande ras eller brott med omfattande bergutfall föreligger.

Motiv

Explosionslast enligt rad 2 i tabell K8.7 (5 MPa, 2 ms) bör beaktas i vissa dimensioneringssituationer för bärande huvudsystem i bergtunnel. Övriga laster i Tabell K8.7 är inte relevanta för bärande huvudsystem i bergtunnel. Kravet kan begränsas till att gälla för trafikutrymme och publika utrymmen.

Krav 683440

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

- det vertikala avståndet till ovanförliggande eller underliggande korsande tunnel i berg är mindre än 5,0 m.
- det vertikala avståndet till bergytan (bergtäckningen) är mindre än 5,0 m.
- det horisontella avståndet mellan två parallella tunnlar i berg, eller mellan tunnel och vertikalt schakt i berg, är mindre än 4,0 m.

Motiv

Det behövs enkla regler för när explosionslast ska beaktas för bärande huvudsystem i bergtunnel utan farligt gods. Även underliggande korsande tunnel bör ingå i villkoren.

5.3 Bergkonstruktioner (9)

5.3.1 Verifiering genom beräkning och provning (9.2)

5.3.1.1 Skydd mot inläckning av vatten och säkerhet mot frysning (9.2.3)

Krav 779162

TRVINFRA-00233, 9.2.3, krav K44221 ska utgå och ersättas med:

Den dimensionerande köldmängden i en tunnel ska förutsättas vara enligt TSK NS krav ID 779137, 779138, 779139, 779140 och 779141.

Motiv

Anpassning till TRVINFRA-00233.

Krav 779164

TRVINFRA-00233, 9.2.3, krav K44226 ska utgå och ersättas med:

En dränerad vatten- och frostsäkring ska dimensioneras så att kravet på skydd mot inläckning av vatten med avseende på tunnelns funktion och säkerhet enligt TSK NS krav ID 683356 och 683611 uppfylls vid ett vattentryck enligt TRVINFRA-00233, 8.3.2.3.

Motiv

Anpassning till TRVINFRA-00233.

6 Kraftförsörjning

6.1 Kraftsystem

Krav 682697

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.

Krav 765583

Samtliga kabelavslut och kabelskarvar på högspänningskablar ska vara dokumenterade och inmätta.

Råd

Syftet är att minska antalet fel och deras återställsetid på kabelavslut och skarvar. Kravet innebär att det på lämpligt sätt ska vara dokumenterat när ett avslut eller en skarv gjordes, vem som har gjort den och var den finns. Positionen kan exempelvis ritas in i kopplingsschemat.

Krav 683782

Transformatorer med mineraloljekylning får inte vara placerade i tunnel.

Krav 751787

En dedikerad fibertråd ska finnas tillgänglig mellan angränsande omformarstationer och kopplingscentraler för kommunikation mellan 16,7 Hz reläskydd.

Råd

Det är sannolikt att framtida reläskyddslösningar kräver mycket snabb kommunikation. Syftet är att möjliggöra att reläskyddsen för kontaktledningarna i två angränsande omformarstationer/kopplingscentraler utmed huvudlinjen (inte eventuella anslutande banor) kan kommunicera utan fördröjning. Om fibertråden då är för snålt tilltagen blir en utökning kostsam. Behovet är en fibertråd i de optofiberkablar som förläggs för annan kommunikation.

Krav 683750

Kraftsystemet ska utföras enligt kraftsystemutredningarna som Trafikverkets förvaltande del genomför i samarbete med anläggningsprojekten. Detta avser både 16,7 Hz för tågdriften och 50 Hz hjälpkraft.

Råd

Trafikverkets förvaltande del utreder kraftsystemets uppbyggnad och kapacitet för de nya järnvägarna med hänsyn till angränsande banor i samarbete med investeringsprojekten.

Råd

I kraftsystemutredningarna för nya stambanor dimensioneras kraftsystemet utifrån övergripande krav och prognosticerad trafik vid olika grad av systemets färdigställande. Hänsyn tas till tillgänglighet, kostnad, matande nät samt andra förutsättningar som påverkar systemets uppbyggnad. I ett tidigt skede fastställdes även att traktionssystemet ska vara 15 kV 16,7 Hz som på befintliga banor.

I kraftsystemutredningarna fastställs bland annat:

- 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 av mer generell karaktär genomförts. Utöver det har ett flertal teknikspecifika och platsspecifika utredningar 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.

Krav 800014

Skyddsjordledare och driftjordledare i den linjebundna anläggningen ska dimensioneras för kortslutningsströmmar motsvarande kortslutningsdimensioneringen i angränsande icke-linjebunden anläggning, förutsatt en bortkopplingstid om 75 ms.

Råd

Kravet påverkar dimensionen på skyddsjordledare och driftjordledare.

Kortslutningsdimensionering av den icke-linjebundna anläggningen framgår av dess AKJ eller den kraftsystemsutredning som omfattar anläggningen. Dimensioneringen av den icke-linjebundna anläggningen krävs utifrån nivåerna 25 kA, 31,5 kA eller 40 kA.

Motiv

Den planerade byggnationen av Nya stambanor samt den planerade ombyggnaden av kontaktledningssystemet på Södra och Västra stambanan kommer att höja kortslutningsströmmarna i dessa banors närhet. Många av Trafikverkets kravdokument anger att dimensionering avseende kortslutningsström ska ske utifrån rådande förhållanden men för minst 25 kA, en nivå som historiskt sällan har överskridits. Då kortslutningsströmmarna för Nya stambanor och närliggande banor förväntas överstiga 25 kA och detta inte framgår av förutsättningarna i rådande kravdokument för jordning och skärmning i Trafikverkets järnvägsanläggningar måste detta särskilt beaktas vilket motiverar kravet.

Kravet syftar till att belysa samt tydliggöra att kortslutningsströmmarna behöver beaktas för att erhålla en säker och robust anläggning.

Krav 682825

De icke-linjebundna kraftförsörjningsanläggningarna ska byggas enligt funktionsutredningar och förstudier som Trafikverkets förvaltande del 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.

6.2 Icke-linjebundna kraftförsörjningar

6.2.1 Omformarstationer

Förutsättning

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

6.2.2 Ställverk

Krav 682836

Nya ställverk för matning och/eller koppling av kontaktledningar med huvudsakligen AT-system ska vara 2-poligt för ± 15 kV 16,7 Hz. Är huvudsakligen BT-linjer anslutna ska en ekonomisk analys ligga till grund för beslutet om ställverket ska vara 2-poligt eller 1-poligt.

6.3 Kontaktledningssystem

6.3.1 Allmänt

Krav 683924

Val av kontaktledningssystem ska följa TRVINFRA-00076 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.

Krav 683502

Alla typer av kontaktledningssystem ska utföras med bromsade vikthjul.

Krav 682730

Kontaktledningsanläggningen ska utföras fågelskyddad. I normalfall uppnås detta genom 600 mm avstånd mellan oisolerade spänningsförande ledare och jord samt mellan oisolerade ledningar som har olika potential. Krav på utförande ställs i senaste versionen av Uhte 16-086 Systemparametrar och förutsättningar SYT 21/27. Dessa krav på fågelskydd gäller även om andra kontaktledningssystem än SYT 21/27 används.

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.

Krav 803526

Där ny bana passerar igenom fågelrika områden ska en bedömning göras om det är nödvändigt att montera fågelavvisare pga. artskyddsförordningen.

Råd

Där fågelavvisare på ledningar krävs bör de utformas på samma sätt i NS så att utformningen och lösningen blir enhetlig.

Exempel på fågelavvisare är dubbelsidiga roterande reflexer som monteras på ledningar vilket syftar till att minska risken för att fåglar flyger in i ledningar och att göra tänkbara sittplatser mindre attraktiva.

Motiv

Järnvägen dras genom landskapet vilket kan sammanfalla med områden där fåglar ofta flyger. För att skydda fåglar och anläggning kan olika åtgärder göras för att minimera risken. En bedömning när detta är tillämpligt och vilka åtgärder som behöver göras måste bedömas från fall till fall. Tydliga krav på detta saknas idag i regelverket därav behövs det i TSK NS.

Krav 682635

Vid dubbel- eller flerspår ska kontaktledning i huvudspår byggas spårvis och på sådant sätt att en ledningssektion vid haveri inte inkräktar på ett annat huvudspår.

Krav 683247

Kontaktledningssystemets strömtålighet ska genomgående vara minst samma som det är på linjen med förstärkningslina.

Råd

Detta innebär att förstärkningslinan behöver vara utan avbrott förutom när det finns parallellkopplade, icke-frånskiljningsbara spår så att den sammanlagda arean av kontaktledningssystemet blir minst motsvarande den på linjen.

6.3.2 AT-system

Förutsättning

Kravdokumentet *Elkraftanläggning Autotransformatorsystem Systemutformning* har varit under omarbetning och innehåller ett flertal krav framtagna för Nya stambanor samt andra nybyggda järnvägar med högre effektbehov. Det är inte säkert att det fastställs innan detta kravdokument fastställs.

Krav 751789

”Elkraftanläggning Autotransformatorsystem Systemutformning utg 2.1”, daterat 2021-03-05 ska följas, om det inte publicerats som TRVINFRA-00050 innan fastställandet av denna version av detta kravdokument, i så fall följs TRVINFRA-00050 fastställd år 2021 eller senare.

Krav 683775

Där 2-poliga ställverk ± 15 kV 16,7 Hz används ska autotransformatorerna ”AT0” vara anslutna till ställverkets samlingsskena.

Krav 683852

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

Krav 683759

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.

Krav 683434

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

Krav 683061

Avståndet mellan parallellkopplingspunkter mellan kontaktledning (KTL) och förstärkningslina (FÖ) ska vara högst 600 meter och finnas på minst två skilda platser i varje kontaktledningssektion.

Krav 682915

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

Råd

Om det t.ex. finns yta/mark för att kunna göra kompletteringen, ritningar/layout för platsen för att visa hur fullt utbyggd plats skulle se ut och att anläggningsdel som också avses användas vid utbyggnad av anläggningen är anpassad för det (kan t.ex. vara kanalisation) så är kravet uppfyllt.

Trafikverkets förvaltande del kommer att, på samma sätt som med övriga kapacitetsförstärkningar i kraftförsörjningssystemet, bedöma när belastningen ökat så mycket att behov av komplettering med ytterligare autotransformatorer föreligger.

Krav 683659

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.

Krav 683331

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 av kablarna mellan de parallella transformatorerna är dock lägre än mellan kablarna till 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.

Förutsättning

Krav 683202 är uppfyllt om kablaget är förlagt så att brand eller annat fel i ena spårets kablage inte bör kunna påverka kablaget för det andra spåret.

Krav 683202

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

Krav 683754

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

Krav 683355

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

Krav 683797

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.

Krav 682739

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 sträckans längd.

6.3.2.1 Jordning

Förutsättning

Jordning av hjälpkraftskabelns skärm har studerats särskilt för de nya stambanorna och resulterat i att befintliga krav enligt TDOK ska gälla.

Kravdokumentet BVS 510: Jordning och skärmning i Trafikverkets järnvägsanläggningar har varit under omarbetning och innehåller ett flertal krav framtagna för NS. Det är inte säkert att det fastställs innan TSK NS fastställs.

Krav 683226

”BVS 510, Jordning och skärmning i Trafikverkets järnvägsanläggningar”. Utgåva 8.1 (för 2021), 2021-03-05 ska följas om det inte publicerats som TRVINFRA 00011 innan fastställandet av denna version av TSK NS, i så fall följs TRVINFRA 00011 fastställd år 2021 eller senare.

6.3.3 Kontaktledningssystem - elektriskt

Krav 683680

Kontaktledningsanläggningen med dess hjälpkraftledningar (om förekommande) ska utformas så att arbeten utan spänning kan utföras på det ena huvudspåret samtidigt som det är spänning på det intilliggande huvudspåret.

Förutsättning

Kravet gäller inte mellan intilliggande spår där kontaktledningen tillhör samma elektriska grupp. T.ex. på en driftplats med plattform där det intilliggande spåret är det avvikande spåret vid plattform, se krav 683730.

Krav 683874

På driftplatser ska kontaktledningsanläggningen med dess hjälpkraftledningar (om förekommande) 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

Om hjälpkraftledningar förekommer i kontaktledningsanläggningen bör de utformas så att arbete utan spänning på kontaktledningen är möjligt med spänning på hjälpkraftledningar.

Krav 682649

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

Krav 683309

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.

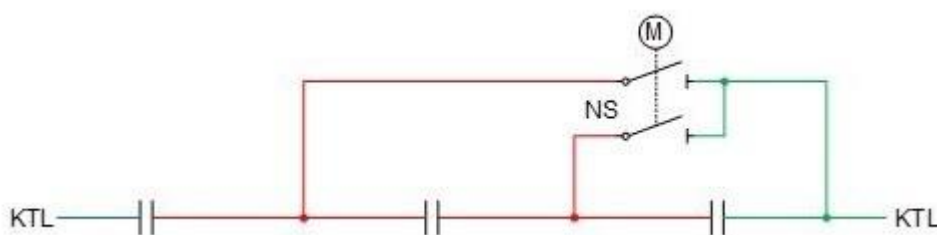
Råd

Skyddssektioner bör placeras inom ERTMS-signalerat område.

Krav 683926

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

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



Förutsättning

Se även figurerna för hur manövreringen av fränskiljarna ska ske.

Krav 683486

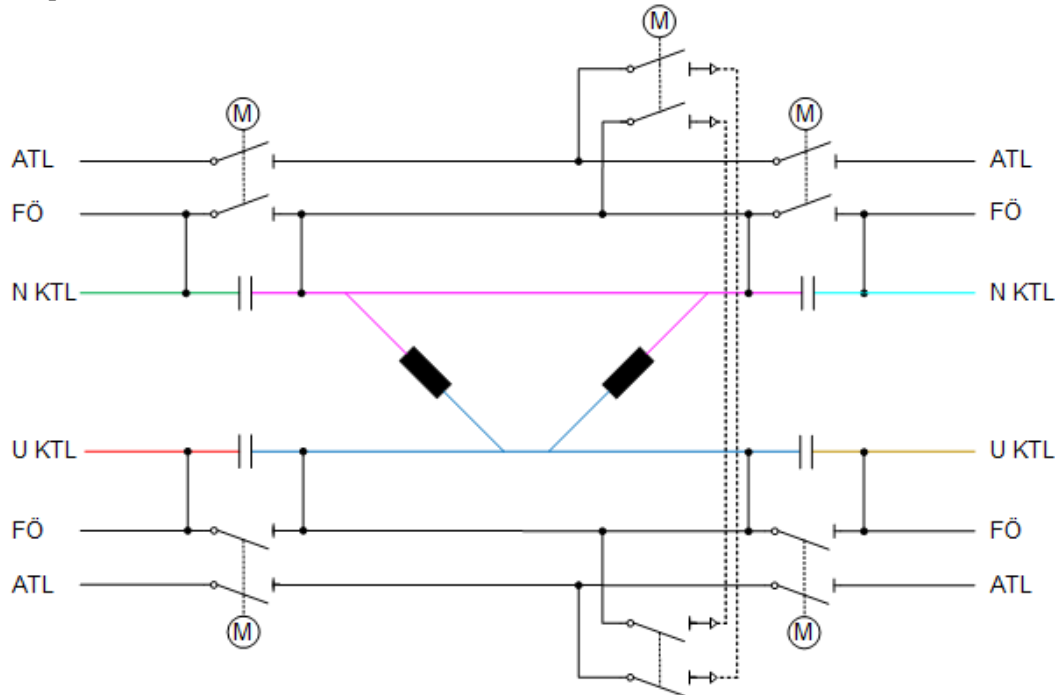
Fränskiljare ska vara fjärrstyrda med undantag för de som uttryckligen specificeras att vara handmanövrerade i kravet, genom text eller figur.

Krav 683216

Sammankoppling av parallellgående kontaktledningslinjer (X-ning) ska utföras med fjärrstyrd frånskiljare i ena spåret och handmanövrerad frånskiljare i andra spåret.

Krav 683709

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

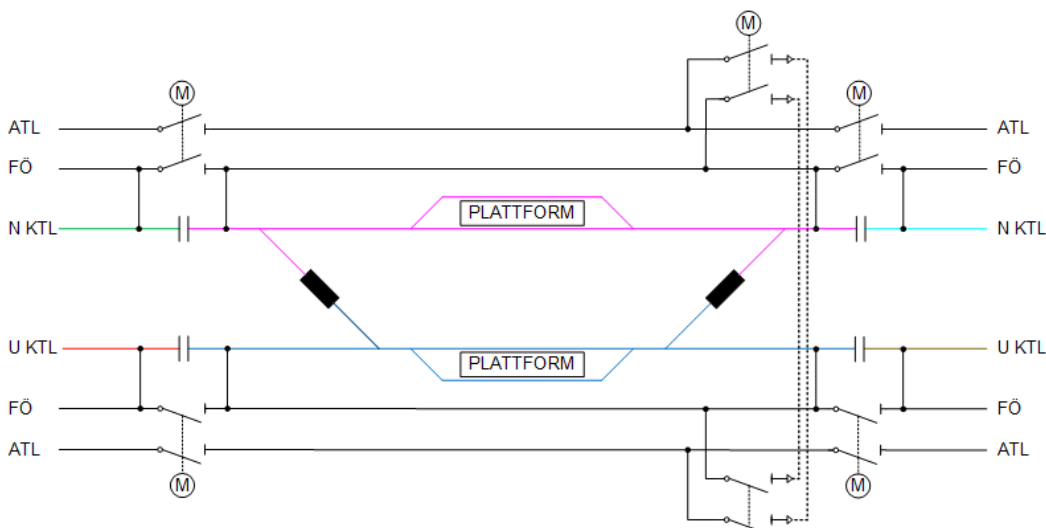


Råd

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.

Krav 683730

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.



Motiv

Krav 683890

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 strömvavtagarnas kolslitskenor kan leda till att kontakttråden bränns av.

Råd

Om ett järnvägsfordon med uppfälld strömvavtagare överbryggar sektionsövergången med kopplingsmöjlighet kan delar av kontaktledningens transitströmmar ledas genom strömvavtagarens kolslitskenor. Detta kan leda till att kontakttråden havererar på grund av den lokala uppvärmningen i kontaktpunkterna mot strömvavtagaren.

Överbrygning 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 strömvavtagare. Dock går det inte alltid att uppnå 400 meters avstånd varför andra åtgärder behöver vidtas för att säkerställa att kontakttråden inte havererar vid en överbrygning. I de fall driftplatser utförs enligt krav 483328 och 483330 men inte kan hantera ett 400 m tåg utan risk för varaktig överbrygning 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 frångiljare 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 frångiljaren och inte genom den överbryggade sektionsövergången.

Åtgärder:

Placera sektioneringsfrångiljaren i en egen stolpe med utmatningslinor mitt på övergångsspannet. 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 överbrygning likt kontakttråden i en sektionsövergång vilket gör att den tål högre strömmar. Höga strömmar med tillhörande höga temperaturer kan fortfarande skada både sektionsisolator och strömvavtagare.

Problembild och fler tänkbara åtgärder beskrivs i PM NGJ - Överbrygning av sektionsövergångar med kopplingsmöjlighet, UHte 19-098

Krav 683736

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

Råd

Utöver krav på avstånd mellan sektioneringar på banan bör även 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).

Frångiljare 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 frångiljningsmöjlighet. Detta kan lösas med frångiljare inom tunnel, om platsutrymme medger. Det kan även utföras med sektionspunkter inom tunneln, men där frångiljarna 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 TRVINFRA-00173 Jordning av kontaktledning vid räddningsinsats i tunnel (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.*

Krav 682682

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

Krav 683608

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

Krav 683506

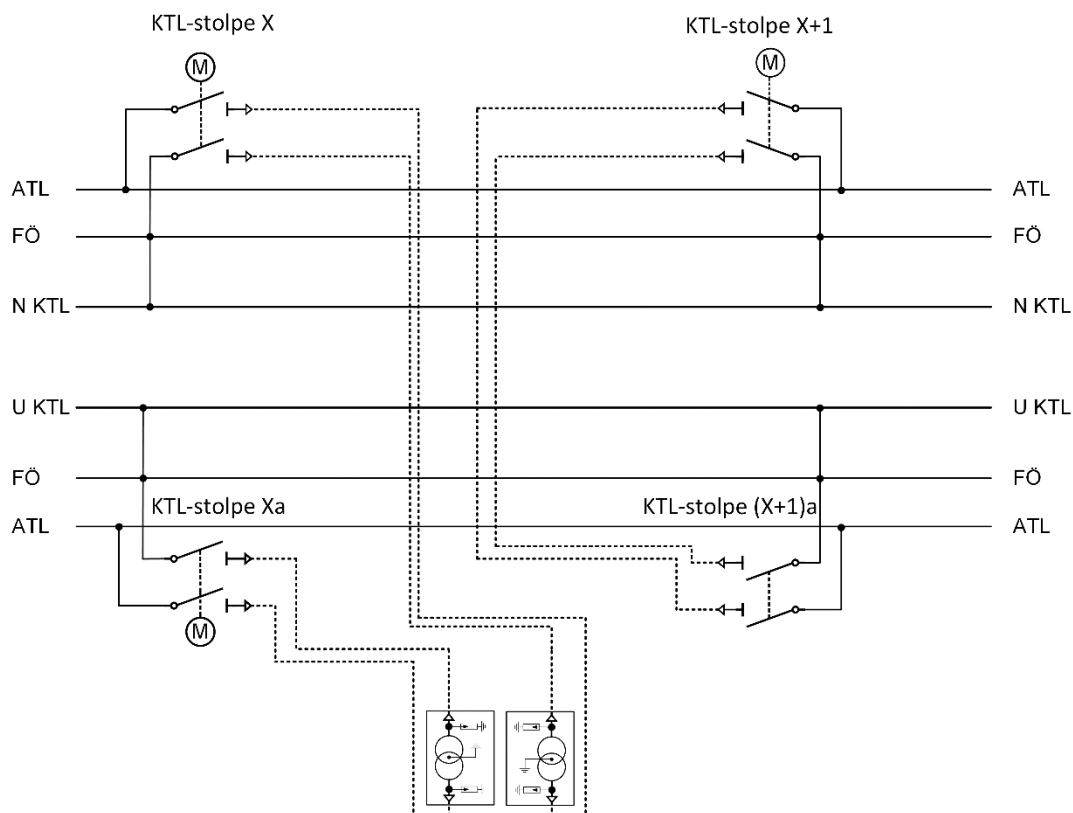
Det ska vara ett kontaktledningsspann mellan anslutningen/frångiljarna för autotransformatorerna och anslutningen/frångiljarna för linjernas sammankoppling (X-ning).

Förutsättning

Krav 683642, 683788 och 683679 styr inte vilken sida av spåren som grupperingen med autotransformatorer står på.

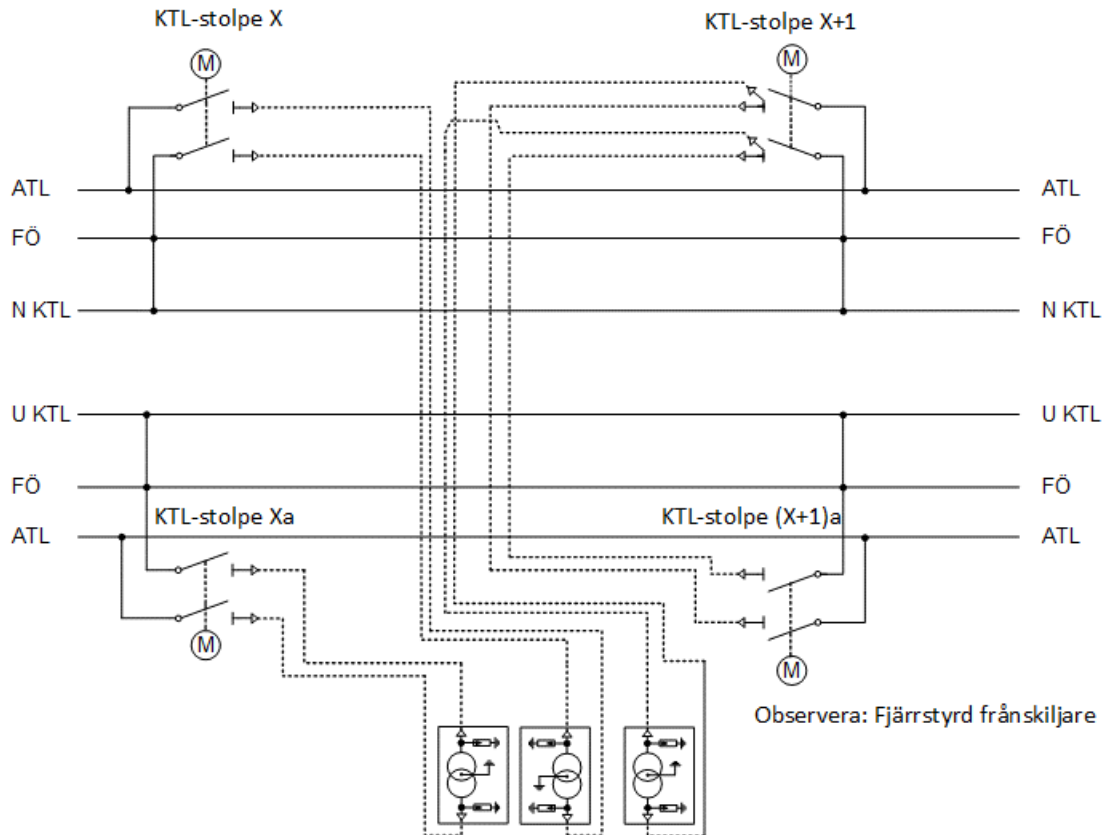
Krav 683642

Vid två autotransformatorer per AT-plats ska autotransformatorer och sammankopplingen (X-ning) anordnas enligt illustrationen.



Krav 683788

Vid tre autotransformatorer per AT-plats ska autotransformatorer och sammankoppling anordnas enligt illustrationen.



Råd

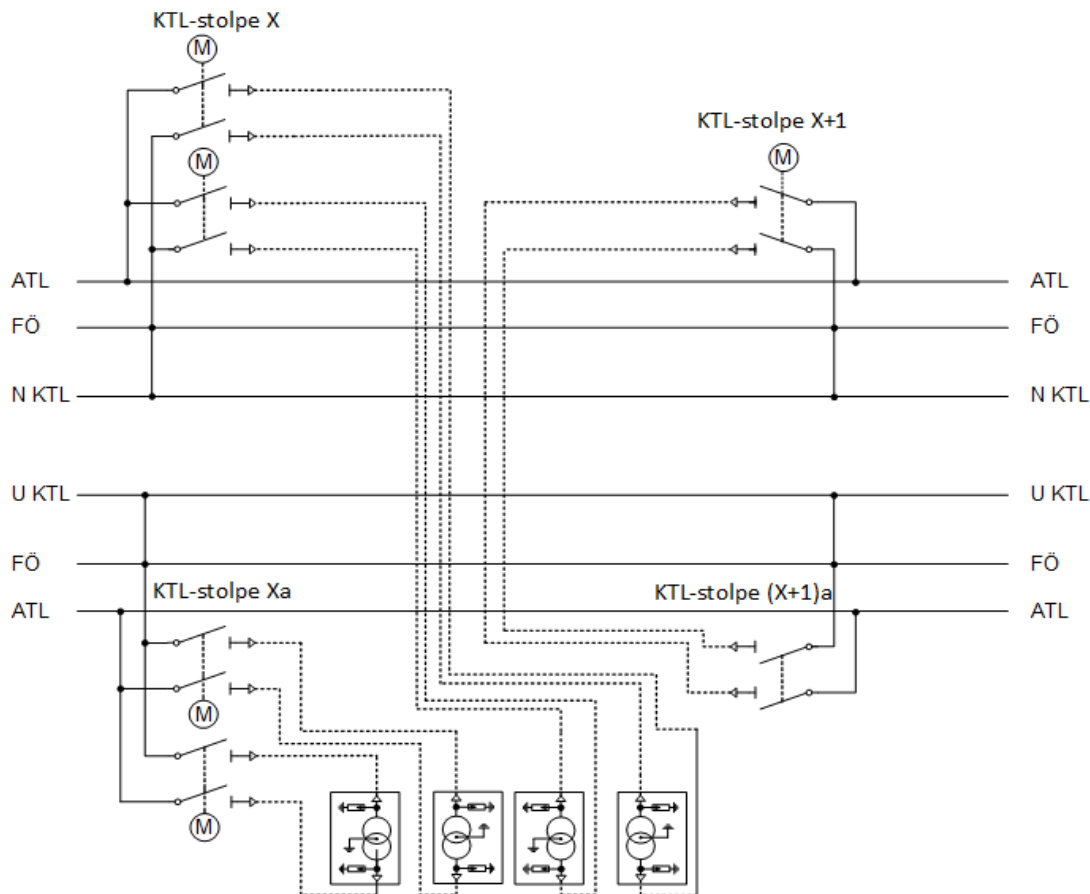
Vid tre autotransformatorer per AT-plats kan kablarna från den autotransformator som kopplas till sammankopplingen (X-ningen) anslutas till antingen upp- eller ned-spår. En anledning för att ansluta med kablage som korsar spåren är att genom anpassade kabellängder få god lastdelning mellan samtliga autotransformatorer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

Krav 683219

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

Krav 683679

Vid fyra autotransformatorer per AT-plats ska autotransformatorer och sammankoppling anordnas enligt illustrationen.



Krav 682637

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

Krav 800387

Sidosystem med tre eller fler fjärrstyrda frångiljare ska byggas med strategiskt placerade överströmsindikeringar kopplade till GELD systemet.

Råd

För en bra placering av överströmsindikeringar på sidosystem kan vakthavande ingenjör (VHI) eller resurs med motsvarande kompetens rådfrågas.

Motiv

Felsökning vid kortslutning på större sidosystem är tidskrävande och påverkar rättidigheten både för den tidtabellslagda persontrafiken och för tågrörelser på sidosystemet.

Överströmsindikeringar finns på ett fåtal bangårdar idag och man planerar att införa på flera vilket kan reducera tiden för felsökningen med upp till 25 min.

6.3.4 Kontaktledningssystem – mekaniskt

Krav 683833

AT och FÖ-ledningar ska installeras som blanklina under korsande vägbroar enligt typritning i senaste versionen av UHte 16-086 Systemparametrar och förutsättningar SYT 21/27. Detta gäller även om annat ktl-system än SYT 21/27 används.

Krav 779033

För att avgöra den lämpligaste lösningen för infästningar av upphängningspunkter i tunnel, ska tunnelprojektören konsulteras på ett så tidigt stadium som möjligt, eftersom infästningarna kan påverka tunnelkonstruktionen.

Råd

Infästning av upphängningspunkter i tunnlar bör om möjligt vara av typen ankarskena för att enklare kunna klara montageoleranser och tillåta mer frihet vid montage.

Exempel på infästningar som kan behövas i tunnel:

- *Utliggare*
- *Vikt-, fjäder- och fastavspänningar.*
- *Förankringspunkter*
- *Upphängningspunkter för AT-ledning, Förstärkningsledning, jordlina, återledning.*

Motiv

Infästning i tunnel är en iterativ process där den mest lämpliga infästningsmetoden väljs utifrån t.ex. standardisering, hållfasthet, ekonomi, komplexitet etc.. Det kan vara att man vill standardisera med infästningar för andra teknikområden som belysning, signal, tele etc. Det kan bli fördyrande att specificera en infästningsmetod.

Krav 779034

Spannlängder i tunnel ska väljas så att infästningspunkter inte hamnar i konflikt med tunnelns eventuella segmentskarvar.

Förutsättning

Vissa av typritningarna i UHte 16-086 Systemparametrar och förutsättningar SYT 21/27 är ritade för en viss typ av tunnel; ett specifikt tvärsnitt, dubbelspår och linad. Om tunneln är av annat utförande kan endast tillämpliga delar av ritningarna användas.

Krav 779035

Typritningar med krav och mått för kontaktledning, AT och FÖ-ledningar under broar och i tunnlar som anges i senaste versionen av UHte 16-086 Systemparametrar och förutsättningar SYT 21/27 ska tillämpas. I tillämpliga fall ska dessa förutsättas gälla även för andra kontaktledningssystem än SYT 21/27.

Förutsättning

TRVINFRA-00144 anger under vilka förutsättningar projektering för strömvagnarprofiler 1600 mm – 1950 mm ska ske.

Krav 683668

I de fall trådföring i växlar ska projekteras för 1600 mm – 1950 mm strömvagnarprofiler ska detta ske enligt Uhte 18-119 Elkraftsystem, kontaktledning, parallell trådföring i växlar, 1600-1950 mm.

Krav 682720

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

6.3.5 Kontaktledningssystem – kablage

Krav 725000

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

Motiv

Pga varierande lokala förutsättningar kan en standard dimensionering inte genomföras.

Krav 682708

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 mm².

Förutsättning

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

Krav 683792

Mellan 1-poligt ställverk (15 kV) och AT0 ska kablage 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 mm² för 15 kV matarkablage respektive 3 kV 1x500/50 mm² för återledare.

Krav 682657

Anslutning av autotransformatorer längs linjen ska göras med en (1) kabel per fas. Kablage ska vara av TRV standardtyp med dimensionen 36 kV 1 x 500/80 mm².

Krav 682775

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 mm².

Krav 682848

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 mm².

6.4 Hjälpkraftssystem 50 Hz

6.4.1 Utförande

Krav 683454

Hjälpkraftssystemet ska upprättas som 20 kV 3-fas hjälpkraftsnät.

Motiv

Strategiutredning för befintlig bana (Matning av 50 Hz laster UHje18-080) pekar på att hjälpkraftsnätet ska fortsätta byggas som ordinarie nät. Pågående projekt har redan projekterat för hjälpkraftsnät vilket inte medför några tillkommande kostnader.

Krav 683382

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

Motiv

Då det är mycket svårt att uppnå kraven för ett konventionellt elnät på hjälpkraftsnätet så krävs det ett påpekande att det är en lägre klassning av detta nät. Med detta krav ökar sannolikheten att lågspänningsutrustning som är anpassad för större variationer används i systemet. Vilket gör att utrustningen kommer att hålla bättre och leda till högre tillgänglighet.

Krav 682744

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.

Motiv

Se utredningen "Hjälpkraftsmatning med kabel vs friledning utmed höghastighetsbanan Ostlänken" P Apelryd 2018-10-16.

Förutsättning

Idag använder Trafikverket oftast 700 m längder men upp till 1300 m kan levereras på en trumma. Kabelskarvar är en felkälla och kostnad. En nackdel kan vara att vikten för en längre kabel är högre vilket kan kräva andra maskiner vid förläggningen. Exempelvis är vikten för 1300 m AXQJ 24 kV TT 3x150/25 mm² på K30 trumma ca 6 ton.

Krav 751793

Högspänningskabel som är kortare än 1300 m får inte vara skarvad.

Krav 765588

Finns särskilda skäl för skarvning av kabel kortare än 1300 m ska detta överenskommas med beställaren.

Råd

Särskilda skäl kan exempelvis vara höga kostnader för att hantera stora trummor eller att en temporär lösning under byggtiden leder till skarvar vilket skulle medföra omotiverade kabelbyten och därmed kostnader för att bygga bort dessa skarvar.

Krav 682667

I det fall hjälpkraftsystemet byggs med markförlagd kabel skall transformering från hjälpkraftsnätet till lågspänningsanläggningar ske via markplacerade nätstationer.

Motiv

Bättre ur underhålls- och arbetsmiljöperspektiv. Om hjälpkraften förläggs i kabel är det mycket opraktiskt att använda stolptransformatorer. Behöver inte vara ett krav om hjälpkraften förläggs som friledning, därav rådet.

Krav 751795

Transformatorerna får inte innehålla mineralolja.

*Motiv**Råd*

Transformatorerna kan vara torrisolerade eller vätskefyllda med en naturlig eller syntetisk isolervätska även kallad ester.

Krav 751796

Transformatorerna ska klara omgivningstemperaturer mellan – 40 till + 60 °C.

Krav 751797

Transformatorerna ska uppfylla EU direktiv 548/2014 med tillägget 2019/1783.

Krav 725020

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.

Krav 682799

Frånskiljare i hjälpkraftsnätet ska vara av typen lastfrånskiljare.

Krav 683085

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 krafleverantör för de matande näten.

Krav 683630

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

Krav 779041

Förekommande kapacitiva jordfelsströmmar på varje utgående hjälpkraftslinje skall där så krävs kompenseras med hjälp av nollpunktsutrustning för att uppfylla krav på säker och selektiv felbortkoppling enligt ELSÄK-FS 2008:1.

Råd

Kravet leder till att utformning av nollpunktsautomatik måste utredas för varje utgående hjälpkraftslinje. På linjer med stora mängder kabel kan eventuellt även utlokaliserad fast kompensering utrustning längs med banan bli aktuell. En rekommendation är att noggrannare studier om utlokaliserad kompensering utförs för kabelsträckor som med kapacitiva jordfelsströmmar (I_{cj}) som överstiger 145 A vid krav på 3 kohm övergångsmotstånd och 130 A vid krav på 5 kohm övergångsmotstånd (tex i nät med plastbelagda ledare).

Motiv

Krav 779043

Behov av kompensering av reaktiv effekt i hjälpkraftsnätet skall utredas för att säkerställa god spänningskvalitet i nätet samt för att uppfylla krafleverantörens krav i anslutningspunkten.

Råd

Kravet leder till att reaktiv effektkompensering kan behöva anordnas i matande station. Tekniska förutsättningar analyseras i den kraftsystemutredning som Trafikverkets förvaltande del utför. Krafleverantörens krav i anslutningspunkten tas upp i dialog om anslutning inom tidiga skeden. Reactiv kompensering kan i det fall det krävs ske genom ex.v. shuntreaktor eller reglering av omformare/omriktare belägna inom samma station.

Krav 683069

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

Motiv

För att galvaniskt skilja hjälpkraftsnätet från krafleverantörens nät krävs transformatorer. Med en transformator per hjälpkraftslinje kan transformatorns storlek anpassas efter behovet för varje linje samt inställning av riktade skydd underlättas. Fjärrstyrda frånskiljare ska finnas på sekundärsidan för att garantera att alla laster kan matas via långmatning.

Krav 682795

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

Krav 683005

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

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 Trafikverkets förvaltande del.

Motiv

I regelverket kräver vissa laster två eller tre oberoende nät. Det finns dock ingen definition på vad oberoende nät innebär vilket gör att på en del ställen finns endast falsk redundans, redundanta nätet går ner om matningen till ordinarie nät går ner. För att undvika falsk redundans på höghastighetsbanan förtydligas vad VO Underhåll menar med oberoende nät. I strategiutredning för befintlig bana (Matning av 50Hz laster UHJe18-080) har definition av oberoende nät tagits fram.

6.4.2 Mätning

Krav 683500

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 extern inmatning. Mätvärden ska kopplas till GELD-systemet.

Krav 682805

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.

Motiv

Störningsskrivaren behöver bara tillföras i fördelningsstationer då de redan finns för omformarstationer.

Krav 683519

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

Krav 682957

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.

6.5 Lågspänning*Förutsättning*

Trafikverkets publicerade krav- och rådsdokument gäller för lågspänning NGJ om inte annat anges. Tidigare refererade opublicerade kravdokument är nu fastställda, därför har både referenserna och ett flertal krav utgått.

Krav 784881

Elutrustning ska klara den spänningsgodhet/ elkvalitet som 50 Hz hjälpkraftnätet levererar, det vill säga industriklass 3 enligt SS-EN 61000-2-4.

Motiv

Eftersom kravet på hjälpkraftsnätet är : 573467 ”Hjälpkraftsnätet ska uppfylla kraven för industriklass tre enligt SS-EN 61000-2-4” behöver följaktligen lågspänningsutrustningen vara anpassad till detta.

6.5.1 Nätuppbyggnad kraftförsörjning

Krav 683627

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

Krav 683528

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

Krav 682966

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

Krav 683982

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

6.5.2 Kanalisation

Krav 683139

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

6.5.3 Strömförsörjning i teknikbyggnad

Krav 683248

Avbrottsfri kraftanläggning för teleanläggningen (IKT) ska ha batteribackup för att leverera 48VDC enligt fastställda krav för teleanläggning NGJ.

Krav 683162

Avbrottsfri kraftanläggning för signalanläggningen ska ha batteribackup för att leverera 400/230V AC enligt fastställda krav för signalanläggning NGJ.

Krav 682897

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

6.5.4 Växelvärme

Krav 683109

Växelvärme ska matas från Trafikverkets hjälpkraft med en radiell lågspänningsmatning.

6.6 Teknikbyggnader

Krav 683770

Teknikbyggnader och dess kraftförsörjning ska byggas separata för respektive spårsida.

Krav 796752

Teknikbyggnader (teknikhus, kiosk och kur) ska placeras på sådant sätt att underhåll och byte av teknikbyggnader kan utföras utan att annan anläggningsdel på platsen berörs.

Krav 683127

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

Krav 683295

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

Krav 683971

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 NS. Saknas idag en standard för utförandet.

Krav 683805

Teknikbyggnader ska utformas enligt TDOK 2019:0144 Prefabricerade teknikkiosker modell E1 och E2.

Råd

TDOK 2019:0144 innehåller två modeller av teknikkiosker. Önskas andra storlekar på teknikkioskerna får längdmåttet ändras. Bredd och höjd är låsta och anpassade för smidig vägtransport utan speciella tillstånd.

Krav 683761

Teknikbyggnaderna ska placeras separerade så att brandspridningsrisk minimeras.

6.7 Anläggningsövervakning

Förutsättning

De generella kraven för anläggningsövervakning elkraft har inarbetats i det 2020 fastställda kravdokumentet TRVINFRA-00044 "Anslutning av fjärrstyrningsenhet mot Geld-ICS miljö via IEC870-5-104" som gäller för NS. Därför har dessa tagits bort från TSS 4.4. Kvarvarande krav i TSK NS kompletterar TRVINFRA-00044 med de tillägg och avvikelser som ska gälla för NS.

Krav 682976

Teknikbyggnadens installationer ska vara styrt och övervakat via centralt övervakningssystem.

6.7.1 Tillgänglighet

Krav 683173

Fjärrstyrningsenhet för anläggningsövervakning el ska anslutas till vlan i Gemeni nätet.

Krav 683080

Lokal utrustning (RTU, PLC, Konverterare) för anläggningsövervakning ska anslutas via vlan i Gemeni nätet till Master fjärrterminal.

6.7.2 Informationshantering

Krav 751815

Spänningssatt skyddssektion ska ge aktiv signal till signalsystemet.

Råd

I aktiva signalen kontrolleras att brytarlägen och skyddssektionsfrånskiljare är i rätt läge innan signalen aktiveras till signalsystemet.

Aktiv signal (Hög) = Spänningssatt skyddssektion

Inaktiv signal (Låg) = Spänningslös skyddssektion

6.7.3 MTO (Människa Teknik Organisation)

Krav 751817

Autotransformator (AT-transformator) ska vara övervakad via GELD systemet.

Råd

Fjärrstyrningsenhet för högspänningsanläggningen övervakar samtliga funktioner för autotransformatorn.

Autotransformator placerad mellan det tvåpoliga ställverkets samlingsskenor övervakas via stationskontrollsystem till GELD systemet alternativt direkt med GELD systemet.

Krav 751819

Blockeringsfunktion för högspänningsanläggningens motormanöverdon ska vara styrd och övervakad via GELD systemet.

Krav 683487

Drifttagningsmodell ska fastställas i projekteringsskede.

Krav 683168

Drifttagningsmodell ska innehålla följande:

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

Krav 683261

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.

6.7.4 Systemarkitektur

Krav 683165

Styrkabeldragning mellan teknikbyggnader ska undvikas.

Råd

Fjärrstyrningsenhet placeras nära eller i samma kapsling som styrningen/övervakningen. Information sänds till fjärrstyrningsenhet via ethernet baserad tjänst som första val och andra val används hårdtrådat gränssnitt.

Krav 683328

Fjärrstyrningsenhet för högspänning får inte vara utförd med lokalövervakning.

Krav 683322

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

Krav 683566

Motormanöverdonets säkring för banmatning- och hjälpkraftsfrånskiljare ska vara övervakad.

Krav 682700

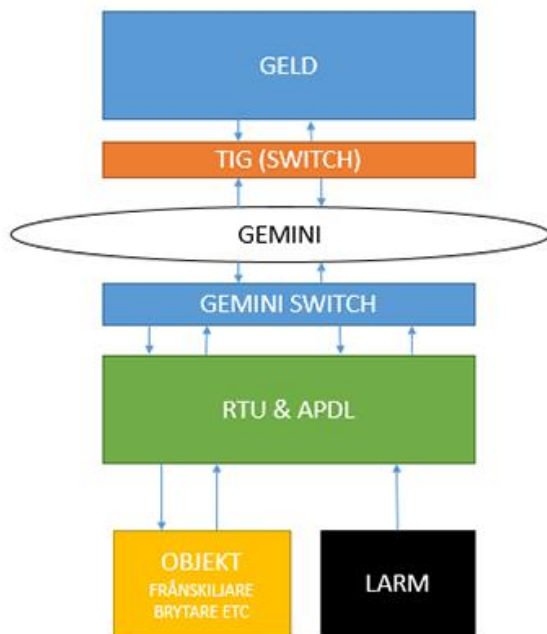
Motormanöverdon för banmatning- och hjälpkraftsfrånskiljare ska vara kraftmatat med 230 VAC.

Krav 683910

Fjärrstyrningsenhet för högspänningsanläggningar ska vara utförd med gränssnitt mot process som är hårdtrådat.

Råd

Fjärrstyrningsenhet för anläggningsövervakning el kan t.ex. placeras i eget skåp, elcentral eller annan lämplig elutrustning.



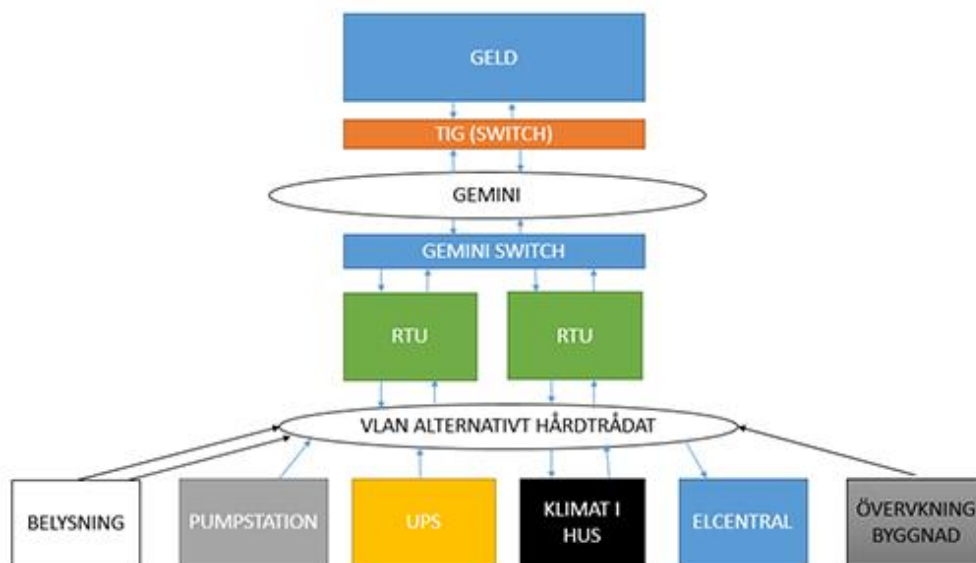
Figur 6.1 - Principiell utformning av fjärrterminal för högspänningsanläggning.

Krav 683976

Anläggningsövervakning el ska vara utförd via en egen fjärrstyrningsenhet.

Råd

Fjärrstyrningsenhet för anläggningsövervakning el kan t.ex. placeras i eget skåp, elcentral eller annan lämplig elutrustning.



Figur 6.2 - Principiell utformning av fjärrstyrningsenheter för anläggningsövervakning el.

Krav 683993

Fjärrstyrningsenheter för anläggningsövervakning el ska vara redundanta.

Krav 683723

Fjärrstyrningsenheter med gemensam redundansfunktion får inte vara placerade i samma brandavskiljda utrymme.

Krav 682713

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.

Krav 683818

Objekt med dubbel statusfunktion (tex. brytare, frånskiljare mm) ska indikeras med dubbelindikeringsfunktion.

Krav 683727

Manöverutgång ska vara utförd potentialfri med relä.

Krav 683037

Fjärrstyrningsenhet ska klara att överföra singelindikering (SPI).

Krav 683624

Fjärrstyrningsenhet ska klara att överföra dubbelindikering (DPI).

Krav 683643

Dubbelindikering ska vara realtidsövervakat för felaktigt läge (0-0, 1-1).

Krav 683392

Analog ingång ska mäta mellan ett intervall av 4-20 mA.

Krav 683027

Fjärrstyrningsenhet ska vara matad från avbrottsfri kraft.

Krav 683188

Funktion för lokal styrning och övervakning ska vara förberedd i fjärrstyrningsenhet.

Råd

Lokalövervakning kan komma att erfordras i någon form som tex. HMI eller liknande. Fjärrstyrningsenhet förbereds för lokal HMI kommunikation enligt gällande branschstandard.

Krav 682633

Konfigurering av data i fjärrstyrningsenhet ska gå att utföra på distans.

Krav 683381

Konfigurering av datapunkt får inte påverka annan data i fjärrstyrningsenheten.

Krav 683845

Fjärrstyrningsenhetens manöverspänning ska vara 24 VDC.

Krav 682656

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

*Råd**Mellanrelä placeras i processutrustning vid högre externa spänningar än 48V.*

Krav 683348

Indikeringsspänning ska vara 24 VDC.

Krav 683661

Larm ska ske vid påverkan (1, Hög).

Krav 683023

Indikering ska vara positiv (+) vid aktivering.

Krav 751820

Autotransformatorns gasvakt ska vara övervakad.

*Råd**Autotransformatorns gasvakt övervakas som en hårdtrådad larmsignal via en potentialfri kontakt.*

Krav 751822

Autotransformatorns övertrycksventil ska vara övervakad.

*Råd**Autotransformatorns övertrycksventil övervakas som en hårdtrådad larmsignal via en potentialfri kontakt.*

Krav 751824

Autotransformatorns kontakledningsfrånskiljare ska vara styrd och övervakad.

*Råd**Autotransformatorns kontakledningsfrånskiljare styrs och övervakas som en traditionell fjärrstyrd frånskiljare.*

Krav 751825

Autotransformatorns oljenivå ska vara övervakad.

*Råd**Autotransformatorns oljenivå övervakas som ett analogt mätvärde.*

Krav 751826

Autotransformatorns temperatur ska vara övervakad.

*Råd**Autotransformatorns temperatur övervakas som ett analogt mätvärde.*

Krav 751827

Autotransformatorns spänning ska vara övervakad.

*Råd**Autotransformatorns spänning övervakas som ett analogt mätvärde.*

Krav 751828

Autotransformatorns ström ska vara övervakad.

*Råd**Autotransformatorns ström övervakas som ett analogt mätvärde.*

Krav 751829

Manöverdon för kontakledningsfrånskiljare ska vara Trafikverkets standardmodell.

Krav 751830

Manöverdon för kontakledningsfrånskiljare ska vara utförd med blockeringsfunktion.

Krav 751831

Blockeringsfunktion i manöverdon ska vara av mekanisk typ.

Krav 751832

Blockeringsfunktion ska låsa och blockera manöverfunktion i manöverdonet.

6.7.5 IT-säkerhet

Krav 682938

Lokala kommunikationsprotokoll ska endast skicka information vid förändring i delsystem.

6.7.6 Utrymme

Krav 683822

Fjärrstyrningsenhet i teknikhus ska ha en minsta placeringsvolym på 1.8 m³.

Råd

Fjärrstyrningsenhet för högspänning monteras i ett skåp med måtten 2100mm H x 600mm B x 400mm D. Fjärrstyrningsenhet för anläggningsövervakning el monteras i skåp med måtten 2100mm H x 600mm B x 400mm D alternativt i respektive utrustningsdel.

6.8 Elmiljö

6.8.1 EMC-planer

Krav 683452

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.

Råd

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

Krav 683596

EMC-planerna ska löpande ses över under projektets gång och vid behov uppdateras eftersom forskning och utveckling pågår kontinuerligt inom både EMC och höghastighetsjärnväg. Resultaten kan påverka såväl arbetssätt och metoder som standarder inom EMC.

Krav 683166

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.

Krav 683145

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 system som behöver beaktas inkluderar men begränsas inte till:

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

Krav 683024

Överensstämmelse med EU-direktiv 2014/30/EU gällande EMC samt TRVINFRA-00138 Allmänt EMC-krav på elektroteknisk utrustning i Trafikverkets anläggningar ska dokumenteras i EMC-planen.

Krav 682754

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

6.8.2 Kabelförläggning avseende störningsbegränsning (EMI)

Krav 682959

Behov av kabelseparation ska bedömas utifrån kablarnas beskaffenhet avseende EMC.

Krav 682820

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 berör EMC beaktas tidigt i processen.

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

Behovet av kanalisation ska bedömas utifrån de kablar som ska förläggas.

Ifall kablars störkänslighet kan minskas med bättre skärmning, så kan det öppna för färre antal kabelrännor i bredd ur ett EMC-perspektiv.

6.8.3 Åskskydd överspänningsskydd

Krav 682985

Icke linjebundna anläggningar ska förses med:

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

Krav 682684

Linjebundna anläggningar ska förses med:

- Inledningsskydd (överspänningsskydd), kravet gäller alla typer av teknikbyggnader
- För kraftmatningar till lågspänningsanläggningar tillåts endast installation av överspänningsskydd enligt TRVINFRA-00127 Åskskyddsåtgärder för kraftmatning

Krav 682839

System för åskskydd av anläggningen ska utformas enligt:

- SS-EN 62 305 Åskskydd – Del 1-4. Denna standard gäller inte för järnvägsanläggningar, den ska emellertid följas för icke linjebundna anläggningar.
- SS-EN 50164 Komponenter i åskskyddsanläggningar – Del 1-7. Denna standard innefattar fordringar på komponenter som används i åskskyddsanläggningar.
- SS 436 40 00 Elinstallationer för lågspänning - Utförande av elinstallationer för lågspänning
- TDOK 2014:0416 , BVS 510 Jordning och skärmning i Trafikverkets anläggningar.

Krav 683257

Anläggningar 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 arbetsinsats.

6.8.4 Elektromagnetiska fält (EMF) ur ett hälsoperspektiv

Krav 683077

Projektet ska eftersträva att icke linjebundna kraftförsörjningsanläggningar utformas så att magnetfält, där personal vistas i anläggningarna, inte överstiger en insatsnivå på 1500 μ T enligt AFS 2016:3 Elektromagnetiska fält.

Råd

Insatsnivån avser momentanvärde.

Medelvärde av magnetfält, som t.ex. årsmedelvärde, används inte som krav på arbetsplatser.

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

Krav 683800

På platser dit allmänheten har tillträde längs järnvägen, samt runt kraftförsörjningsanläggningar får magnetfälten inte överstiga referensvärdet 300 μ T (16,7 Hz). Referensvärdet är ett momentanvärde, ej medelvärde (SSM FS 2008:18 Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält). 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. På dessa platser får årsmedelvärdet inte överstiga 0,4 μ T, såvida detta kan åstadkommas till en rimlig kostnad. Hänsyn ska tas till samtidig exponering av fält med olika frekvenser.

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.

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

Krav 682621

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.

Krav 683771

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

Krav 683948

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 typritning 126783.

6.9 Elsäkerhet

6.9.1 Elsäkerhetskrav för bullerskyddsskärm

Krav 682916

Vid utformning av bullerskyddsskärm ska elsäkerhetskrav enligt avsnitt 5.11 i TRVINFRA-00140 Tillämpning av starkströmsföreskrifterna vid utformning av Trafikverkets järnvägsanläggningar tillämpas.

6.9.2 Elsäkerhet i tunnlar vid räddningsinsats

Krav 683880

Jordningssystem för jordning av kontaktledningsanläggningen för räddningstjänster vid räddningsinsats ska utföras enligt nytt kravdokument TRVINFRA-00173 Jordning av kontaktledning vid räddningsinsats i tunnel.

6.9.3 Elsäkerhetsmässiga arbetsmiljökrav

Krav 683760

Inga friledningar får placeras så att de vid arbete på fränkopplad kontaktledning är spänningssatta och placerade inom det fränkopplade 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 fränkopplingsmöjligheter, utan speciallösningar som tar tid att lära sig för felavhjälpande personal i en stressad situation.

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

Krav 683689

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

Råd

Exempelvis att de fränskiljare 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 fränkopplat område vid underhåll blir så litet som möjligt.

Krav 683859

Fränkopplingsmöjligheter ska vara så samordnade med signalpunkter att de underlättar trafikalt skydd vid kontaktledningsarbeten för att minimera negativ trafikpåverkan.

6.10 Belysning

Förutsättning

Tidigare krav i detta dokument är nu flyttade till TRVINFRA:

- *TRVINFRA-00145 LED-armaturer*
- *TRVINFRA-00151 Belysning i järnvägsmiljö*

TRVINFRA-00132 KRAV Lågspänning Elutrustning i järnvägstunnlar Systembeskrivning

Krav 683036

Belysningsinstallationer i tunnlar ska dimensioneras och utformas för lufttryck från passerande tåg enligt kraven i TRVINFRA-00233, 8.3.2.8.2.

7 Banunderbyggnad och undergrund

Förutsättning

Krav och råd avseende material, utförande och kontroll finns angivna i Trafikverkets ändringar och tillägg till TDOK 2020:0245, "Trafikverkets ändringar och tillägg till AMA Anläggning 20".

7.1 Gemensamma krav och råd oavsett spårssystem

7.1.1 Spårvibrationer

Krav 683720

Oacceptabla spårrörelser orsakade av vibrationer alstrade av höghastighetståg på bana grundlagd på förstärkt eller oförstärkt undergrund får inte förekomma.

Motiv

Kravet giltigt t.o.m. att vi får något krav avseende acceptabla acceleration och amplitud.

7.1.1.1 Geotekniska undersökningar

7.1.1.1.1 Fält- och laboriemetoder

Krav 683112

För områden där $STH > c_s$, empiri/1,5 ska jordens egenskaper vid geodynamiska analyser bestämmas genom uppmätta värden i fält enligt ISO/TS 14837-32:2015.

Motiv

Syfte att verifiera om höghastighetsproblem föreligger, där detta endast bestämts med empiri.

7.1.1.2 Krav på tillåten vertikal acceleration och amplitud

Vakant

7.1.1.3 Trafiklast vid spårdynamiska analyser

Krav 683807

Vid risk för höghastighetsproblem i oförstärkt jord enligt TKGeo, TDOK 2013:0667, kap 18, ska vid STH 320 dynamiska analyser utföras med:

- axellast 17 ton och hastighet 320 km/h
- axellast 20 ton och hastighet 250 km/h

Motiv

Båda ytterligheter belastnings- och hastighetsmässigt enligt ovan ska kontrolleras.

Krav 683968

Vid risk för höghastighetsproblem i oförstärkt jord enligt TDOK 2013:0667, TKGeo 13, kap 18, ska vid STH 250 dynamiska analyser utföras med axellast 20 ton och hastighet 250 km/h.

Motiv

För att lokalt utreda risken för förekomst av s.k. höghastighetsproblem.

Krav 683983

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

Motiv

Spridning på hela plattbredden som i tidigare versioner kan vara svårt att motivera. Diffar ca 0,5 m belastningsbredd mellan de båda alternativen.

7.1.1.4 Beräkningsmetoder

Krav 683922

För utredningsnivå B2 och B3 enligt TDOK 2013:0667, TK Geo 13, Tabell 18.3-2 ska vibrationer vid tågpassage beräknas med hjälp av numerisk modellering.

Motiv

I syfte att vara så exakt som möjligt i sina analyser. Ju högre sth ju viktigare att man inte är så oprecis i sina analyser och den lägsta nivån skrivs bort. Kostnadsfråga.

Krav 728328

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

Motiv

Randvillkoren får inte påverka beräkningsresultatet varför modellen måste utformas därefter.

Krav 682841

Beräkningsresultatet vid numerisk modellering av vibrationer från järnvägstrafik ska verifieras genom jämförelse med beräkningsresultat från annan beräkningsmodell.

Motiv

Genom den kontrollen ökar säkerheten i resultatet.

Krav 796727

Vid jämförelse mellan modellresultat och beräkningsresultat från annan beräkningsmodell ska Cd begränsas till 0,6 respektive 0,65 för utredningsnivå B2 respektive B3 enligt TDOK 2013:0667, TKGeo 13, Tabell 18.3-3.

Motiv

Begränsar modellen p.g.a. ringa erfarenhet av denna typ av analyser.

7.1.2 Avvattning

Förutsättning

Krav och råd för avvattning finns angivna i TRVINFRA-00231.

Avvattning av tunnel, tråg eller bro omfattas inte av detta avsnitt. Avvattningssystemet behöver dock utformas så att risk för påverkan av vatten från omgivande bana på tunnel, tråg, bro och tekniskt kritisk utrustning blir acceptabel.

7.1.2.1 Övergripande dimensioneringskrav

Krav 683665

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

Motiv

Bedömningen är att 100 års återkomsttid och 1,0 meter under RUK sammantaget ger en hög säkerhet mot driftstörning och skada på banan. Och marginal till att skada inträffar vid händelse med längre återkomsttid. Kravet bedöms lämpligt, men har inte kopplats uppåt, tex mot tillgänglighetskraven. K111333 och K126688 i TRVINFRA-00231 är inte lika tydliga.

Krav 683049

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.

Råd

Skada på tekniskt kritisk utrustning avser att utrustning inte har full funktion.

Krav 783939

Tekniskt kritisk utrustning ska omfatta sådan utrustning som kan ge omfattande trafikpåverkan om utrustningens funktion ändras, såsom omlägningsanordning samt skåp, kiosk och teknikhus för signal, el och tele.

Krav 783940

Risk för allvarlig skada ska avse:

- 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.

Motiv

Tekniskt kritisk utrustning är sårbar och driftstörning kan ge omfattande trafikpåverkan och den ska ha hög säkerhet mot höga vattennivåer.

7.1.2.2 Hantering av dagvatten inom järnväg

Krav 683582

Anslutningspunkt för järnvägens bortledning till ledning med extern ägare ska förläggas i omedelbar närhet till 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.

Motiv

Att separera järnvägens avvattningsystem från ledning med extern ägare så långt som möjligt underlättar ansvarsfördelning för drift och underhåll.

Krav 800685

För konsekvensutredning för avvattnings av tunnel, tråg och tekniskt kritisk utrustning ska återkomsttid motsvarande beräknad värsta situation väljas.

Motiv

Rådtext i TRVINFRA-00231, avsnitt 10.2.3, är krav i TSK NS.

Krav 800686

Lägst 100 års återkomsttid ska väljas för dimensionering med avseende på trafikstörning.

Motiv

Rådtext i TRVINFRA-00231, K111388, ändras från 20 till 100 år och blir kravtext.

Krav 800687

Åtgärder ska vidtas så att vattennivå inte når högre än 1,0 m under RUK.

Motiv

Rådtext i TRVINFRA-00231, K122499, formuleras som kravtext.

Krav 683524

Avvattningsystems längslutning ska ordnas så att det finns tillräcklig lutning hela vägen ut ur skärning, så att avvattnings kan utformas med självfall. Lågpunkt på avvattningsystemet i skärning är inte tillåten, utom vid tunnelanslutning där järnvägen lutar in mot tunneln.

Råd

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

Vatten från omgivningen bör anslutas till det långsgående 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.

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

Krav 800691

Vatten från omgivande verksamhet får inte anslutas till järnvägens dagvattenanläggning på ett sådant sätt att dagvattenföroreningar, risk för utsläpp till recipient i samband med olycka eller vattenflöden vid kraftig nederbörd påverkar järnvägens avvattning.

Råd

Vatten från korsande vägbroar, broarnas ramper och annan verksamhet bör hanteras separerat från järnvägens avvattning.

7.1.2.3 Vatten från omgivningen**Krav 683338**

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.

Krav 800673

För konsekvensutredning för avvattning av tunnel, tråg och tekniskt kritisk utrustning ska återkomsttid motsvarande beräknad värsta situation väljas.

Motiv

Rådtext i TRVINFRA-00231, avsnitt 11.4.4, är krav i TSK NS.

Krav 800674

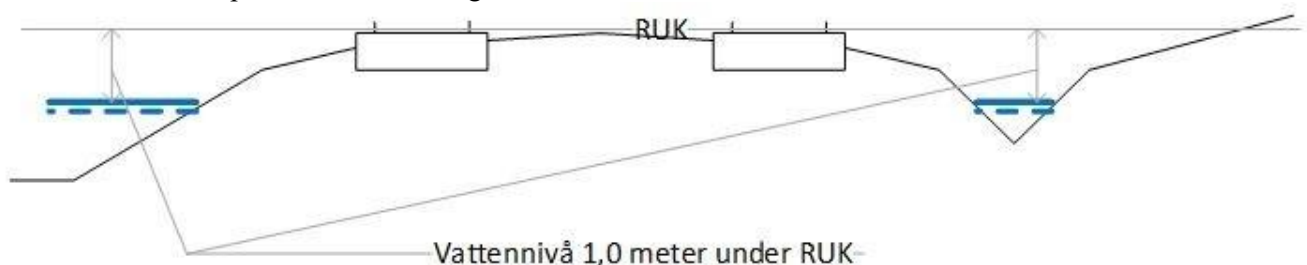
Lägst 100 års återkomsttid ska väljas för hantering av vatten från omgivningen.

Motiv

Rådtext i TRVINFRA-00231, K111686, blir krav.

Krav 682721

Vattennivå utanför spåret får inte överstiga nivån 1,0 m under räls underkant vid 100-årshändelse.



Figur 7.1. Illustration av krav på att ytvattennivå utanför spåret inte får överskrida nivån 1,0 m under räls underkant.

Motiv

Rådtext i TRVINFRA-00231, K111756 är, krav i TSK NS.

Krav 682812

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.

Krav 783969

Trumma med cirkulär tvärsektion ska utformas och höjdsättas så att vattennivån i trumman är max 85 % av trummas dimension vid 100-årshändelse.

Motiv

Kravet är 50 år i TRVINFRA-00231.

7.1.2.4 Konstruktiv utformning**7.1.2.4.1 Dräneringsledning**

Krav 683655

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

Krav 683010

Dräneringsledning ska förses med brunnar med avstånd max 100 m.

Motiv

Är ett råd i TRVINFRA-00231, men bör vara krav på höghastighetsjärnväg.

7.1.2.4.2 Dagvattenledning

Krav 683747

Dagvattenledning ska förses med brunnar med avstånd max 100 m.

Motiv

Är ett råd i TRVINFRA-00231, men bör vara krav på höghastighetsjärnväg.

Krav 683784

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

Motiv

Konkretiserar krav i TRVINFRA-00231 för att underlätta drift, inspektion, underhåll och reparation.

7.1.2.4.3 Brunn på dagvattenledning

Krav 683144

Dagvattenbrunn inom säkerhetszonen får inte förses med sandfång.

7.1.2.4.4 Trumma

Krav 683067

Trumma ska ha innermått minst 800 mm.

Råd

Innermättet innebär minsta diameter 800 mm för cirkulär trumma. Trumma med annan form än cirkulär tvärsnittsform ges minimimått 800 mm.

Motiv

Innebär högre krav än TRVINFRA-00231, K112017 och K157666. Där gäller krav på 800 mm endast klimatzoner i norr.

7.1.3 Dimensionerande froståterkomst

Krav 683045

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

Motiv

För att möta upp mot anläggningens livslängd 120 år. Sannolikt avtagande behov map sannolik klimatutveckling.

Krav 683044

Angivna köldmängder i tabell 7.1 ska antas gälla till mittpunkt mellan angivna orter.

Tabell 7.1 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 7.1 tillämpas.

Motiv

Enligt angivna värden ("Köldmängd och snö, SMHI Rapport 2016-74") och dialog med Håkan Persson SMHI.

Krav 683412

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

Motiv

Tjocklek av frostisoleringslager framgår av 7.2.2.3.1.

Froståterkomsttid 100 år tillämpas för att återspegla konstruktionens livslängd. I de framräknade tjocklekarna av frostisoleringslager har hänsyn tagits till förändrat klimat enligt RCP4,5 och till att tjäldjupet är större vid bankkrön än under bankmitt.

7.1.4 Fyllning

Krav 765601

Utläggning av fyllning får inte ske på tjälad terrass.

Motiv

För att förhindra sättningar.

7.2 Banunderbyggnad för ballastfritt spårssystem

7.2.1 Grundläggande dimensioneringskrav

7.2.1.1 Teknisk livslängd

Krav 683038

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

Motiv

Motivet är att minimera nertid.

Krav 751968

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

Motiv

För att inte orsaka stora kostnader/störningar i samband med att hela banken måste schaktas bort.

Krav 728334

Geokonstruktioner inklusive trummor som kan repareras eller bytas ut utan att järnvägstrafik påverkas dimensioneras för minst 80 år.

Motiv

För att optimera ur ett LCC-perspektiv.

Krav 751969

Tätskikt av geosyntet ska ha en teknisk livslängd av minst 40 år.

Motiv

40 år med motivet att de byts i samband med spårbyte.

7.2.1.2 Dimensionerande tåglast och hastighet

7.2.1.2.1 Tåglast 1 - Jämnt fördelad långsträckt ytlast

Krav 683539

Geokonstruktioner ska dimensioneras för laster enligt Tåglast 1, se TK Geo, TDOK 2013:0667, kap 4.3.2.1, och hastigheter enligt tabell 7.2

Tabell 7.2 Trafiklaster vid långsträckt ytlast.

Statiska trafiklaster		Trafiklast verkande i spårmitt (kN/m)	
Axellast (ton)	Linjelast (ton/m)	Dimensionering med karaktäristiska värden (kN/m)	Dimensionering med partialkoefficienter (kN/m)
25	8	112	80

Motiv

Karakteristisk last är $80 \times 1,4 = 112 \text{ kN/m}$.

I TDOK 2013:0667, TK Geo 13, har man 110 kN/m , dvs. 44 kPa om lasten sprids på $2,5 \text{ m}$ slipersbredd.

I TDOK 2013:0667, TK Geo 13, utgick man från våra gamla laster för dimensionering med karakteristiska värden och att dessa var korrekta. För stvm 8 t/m använde vi $80 \times 1,2 \times 1,1 = \text{ca } 110 \text{ kN/m}$, vilket motsvarar en partialkoefficient på knappt $1,4$ efter avrundning.

Man hade kunnat utgå från den statiska lasten 80 och multiplicerat med partialkoefficienten och sedan delat med slipersbredden, dvs. $80 \times 1,4 = 112 / 2,5 = 45 \text{ kPa}$, men när man tog fram tåglasterna första gången var det inte helt bestämt storleksordning på partialkoefficienter och säkerhetsklasser.

Partialkoefficienten för säkerhetsklass krånglade till det hela, vilket gjorde att våra gamla värden ($1,2 \times 1,1 + \text{avrundning}$) var ok, dvs. medelvärden, någon kPa för lite i SK 3 och någon kPa för mycket i SK 2. Det är därför som det diffar lite mellan lasterna i TDOK 2013:0667, TK Geo 13, och de som finns här för dimensionering med karakteristiska värden.

Krav 683453

Lasten enligt Tabell 7.2 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:

$Q_k \cdot \gamma_Q, g = 80 \cdot 1,4 = 112 \text{ kN/m}$.

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 numeriska modeller.

Motiv

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:

$Q_k \cdot \gamma_Q, g = 80 \cdot 1,4 = 112 \text{ kN/m}$.

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 numeriska modeller.

Krav 728330

Lasten enligt tabell 7.2 ska förutsättas ha oändlig utbredning i längdled.

Motiv

Gäller enligt lastdefinitionen för LM 71.

7.2.1.2.2 Tåglast 2 - Boggilast

Krav 728335

Geokonstruktioner ska dimensioneras enligt Tåglast 2, se TKGeo 4.3.2.1 enligt tabell 7.3.

Motiv

25 tons axellast är max vad som kommer att få trafikera m.a.p. stabilitet.

Krav 683570

Lasten enligt tabell 7.3 ska fördelas över spårplattans bredd och förutsättas angripa i nivå med spårplattans underkant.

Tabell 7.3 Trafiklaster vid Tåglast 2 Boggilast.

	Trafiklast verkande i spårmitt (kN/m)	
Axellast (ton)	Dimensionering med karakteristiska värden (kN/m)	Dimensionering med partialkoefficienter (kN/m)
25	112	80

Råd

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

$Q_k \cdot \gamma_Q = (250 \cdot 4 / 6.4) \cdot 1.4 = 218 \text{ kN/m}$.

Dimensionering med partialkoefficienter: Avser statiskt lastvärde enligt LM 71:

$Q_{vk} / 6.4 = 250 \cdot 4 / 6.4 = 156 \text{ kN/m}$.

Motiv

Tillämpade 1,2 x 1,1 i TDOK 2013:0667, TK Geo 13, d.v.s. mer SK 2-hållet, därför får vi lite högre värden här för dimensionering med karakteristiska värden.

Krav 728331

Lasten enligt tabell 7.3 ska fördelas på 6,4 m längd.

Motiv

Beror på tågen utformning enligt LM71 (axelavstånd 1,6 m, 4 axlar).

7.2.1.3 Sättningar

7.2.1.3.1 Allmänt

Förutsättning

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

Krav 683546

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.

Motiv

Kravet är motiverat av att justeringsmöjligheten är högst begränsad. Ca 40 mm har ansetts som riktvärde för hur mycket vi kan tolerera avseende geotekniska sättningar, vilket medför att en strävan i projektering och byggande måste vara att bygga "sättningsfritt". Innebär att vi måste hantera alla kända sättningar innan anläggande av överbyggnaden, vilket i sin tur kräver liggtid för bank, begränsade bankhöjder och restriktioner i typ av acceptabla förstärkningsåtgärder.

Hävningar i skärningar vid urschaktning måste beaktas även om vår bedömning är att de utbildas under byggtiden och inte bör påverka driftskedet.

Krav 683508

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 beräknade och uppmätta sättningar förklaras och konsekvenserna åtgärdas.
- Beräkningarna ska inkludera effekten av förväntade 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.

Motiv

För att förvissa beställaren om att valda åtgärder kommer att uppfylla kraven måste det visas genom att mätningar jämförs med projekterade sättningshastigheter. Riktlinjer krävs för att få enhetligt tillvägagångssätt vid analysen.

7.2.1.3.2 Liggtid för utfyllt krossmaterial

Krav 682691

Under liggtiden ska sättningsmätningar enligt 7.2.1.3.4 utföras på hela sträckningen undantaget broar och tunnlar.

Motiv

Motivet är att på ett standardiserat sätt inhämta underlag för bedömning om framtida sättningar och för att möjliggöra ev. åtgärd innan anläggningen är färdigställd.

7.2.1.3.3 Tillåtna sättningar efter anläggande av spårplatta

Krav 683603

Sättningskraven ska vara uppfyllda längs hela bansträckningen.

Motiv

Givet ur ett LCC-perspektiv.

Krav 728332

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

Motiv

Ev. åtgärder samordnas med spårbyten vilka anses inträffa med multipler om 40 år, varför 80 år anses lämplig kravperiod. För att kravet inte ska mista i värde måste det tillämpas längs hela sträckan.

7.2.1.3.3.1 Maximalt tillåten totalsättning och sättningsskillnad i längdled

Krav 683332

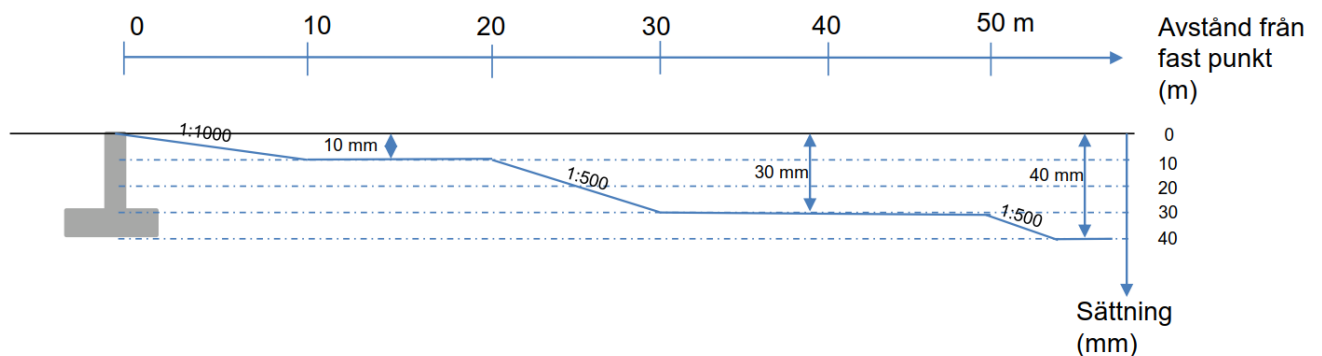
Totalsättning och sättningsskillnad mellan punkter i längdled i förhållande till en fast punkt som beräknade 80-årsvärden. Sättning och sättningsskillnad får inte överstiga värdena i tabell 7.4.

Tabell 7.4 Beräknad 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 och Figur 7.2 framgår tillåten beräknad totalsättning och tillåten sättningsskillnad mellan punkter i längdled i förhållande till en fast punkt. Båda kraven ska vara uppfyllda längs hela bansträckningen.



Figur 7.2 Tillåten beräknad 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.

Motiv

Kraven är utformade så att TRVINFRA-00013 Spårläge ska innehållas. Kraven är utformade utifrån motsvarande krav i Tyskland, Japan, Kina. Kraven är även granskade av Systra 2017.

7.2.1.3.3.2 Maximala sättningsskillnader i tvärled

Krav 683696

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

Motiv

Kraven är utformade så att TDOK 2013:0347 ska innehållas. Kraven är utformade utifrån motsvarande krav i Tyskland, Japan, Kina. Kraven är även granskade av Systra.

7.2.1.3.4 Sättningsmätningar innan anläggande av bundet förstärkningslager och spårplatta

Krav 683303

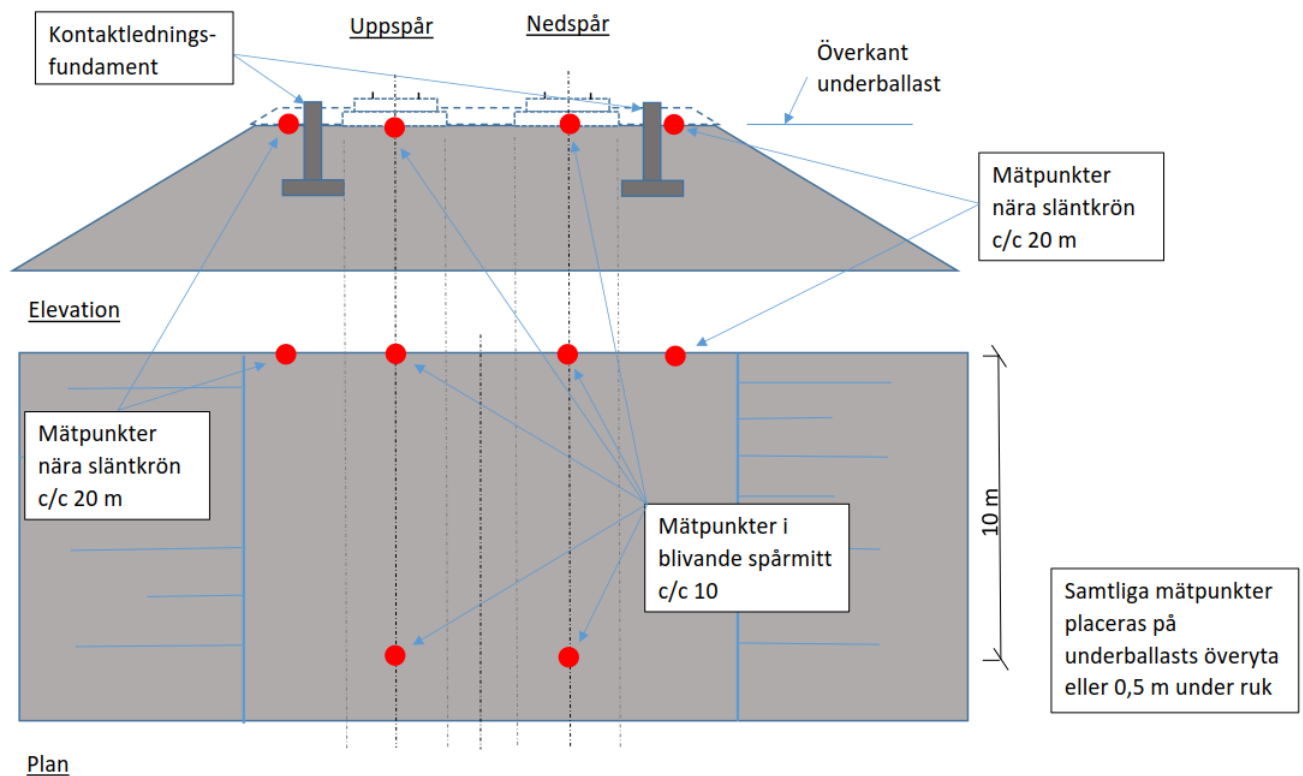
Entreprenör ska ansvara för att sättningsmätningar utförs, sammanställs, analyseras och rapporteras till beställaren efter varje utförd mätning.

Motiv

Att det är E eller av E utsedd är givet. Sammanställningar måste göras av samma organisation. Analysen är styrd genom att de ska redovisa sättningsförloppet enligt Bilaga 2. Rapportering till beställaren ska utföras efter varje mätning eftersom antalet mätpunkter är stort och utvärdering av åtgärdsbehov kan inte vänta.

Krav 683658

Mätsektioner för sättningsmätning 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.

Motiv

För att klara noggrannheter i utvärderingen.

Krav 683670

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

Motiv

Syftet med kravet är att mäta sättningskillnad i tvärläng.

Krav 682670

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

Motiv

Syftet är att möjliggöra mätningar under 1 år innan HBL och spårplatta anläggs.

Krav 683847

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

Motiv

Ett kvitto på att utförd projektering och byggnation uppfyller sättningskraven. 1 år krävs för att brygga över en tjalcykel och för att få ett statistiskt tillförlitligt underlag för slutsatser om långtidssättningar.

Krav 682749

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

Motiv

För att få tillräckligt omfattande mätserie för att man statistiskt ska kunna innehålla kravnivåer på extrapolering (underlag är utredning från Johan Andersson Vium WSP).

Krav 683286

Sättningsmätning ska göras inom 14 dagar innan anläggande av bundet förstärkningslager och spårplatta.

Motiv

Anledningen är att man inte ska missa några sättningar som inträffar under perioden från senaste mätning fram tills att nya punkter på spårplattan är monterade.

Krav 784887

Mätpunkterna på underballastytan ska efter anläggande av bundet förstärkningslager ersättas med motsvarande punkter placerade på det bundna förstärkningslagret.

Motiv

För att kunna fortsätta att mäta sättningarna.

Krav 784888

De nya mätpunkterna på det bundna förstärkningslagret ska nollmätas inom 14 dagar efter anläggande av det bundna förstärkningslagret.

Motiv

Anledningen är att man inte ska missa några sättningar som inträffar under perioden från senaste mätning fram tills att nya punkter på spårplattan är monterade.

Krav 783985

Mätpunkterna på det bundna förstärkningslagret ska efter anläggande av spårplatta ersättas med motsvarande punkter placerade på spårplattan.

Motiv

Anledningen är att man inte ska missa några sättningar som inträffar under perioden från senaste mätning fram tills att nya punkter på spårplattan är monterade.

Krav 783986

De nya mätpunkterna på spårplattan ska nollmätas inom 14 dagar efter anläggande av spårplattan.

Motiv

För att noggrannheten i sättningsmätningarna inte tillåter större tidsglapp.

Krav 682828

För bankar med höjd 2-3 m som är grundlagda direkt på berg, på påldäck eller på bankpålning eller i skärning ska sättningsmätningar utföras på 4 st mätpunkter i sektioner med maximalt c/c 50 m avstånd.

Motiv

Risken för otillåtna sättningar vid så låga bankar bedöms som liten varför sektionerna kan glesas ut.

Krav 783987

Sättningar i bankar med höjd 2-3 m som är grundlagda direkt på berg, på påldäck eller på bankpålning eller i skärning, ska verifieras genom mätningar under minst 2 månader tjälfri tid.

Motiv

Risken för oförutsedda sättningar är begränsad vid så små bankhöjder på "fastare" underlag, varför 1 års liggtid/mätningar inte är motiverat.

Krav 682779

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

Motiv

Vi anser att vid max 2 m bankhöjd och med de rigorösa packnings- och materialkrav som vi har så är risken för oförutsedda sättningar är begränsad och att dessutom förorda mätningar är inte är motiverat.

7.2.1.3.5 Sättningsmätningar i undergrund

Krav 783990

I undergrund av oförstärkt jord ska sättningsmätningar utföras under bankens liggtid.

Råd

Sättningsmätningar i undergrund utföras lämpligen genom avvägningar vid sidan av banken på samma sätt som vid sättningsmätningar i bank kombinerat med SAAF-mätning.

Ange:

- *om mätprogram ska upprättas*
- *mätintervall*
- *tolerans*
- *placering av mätsektion*
- *redovisning*
- *leverans*

Motiv

Syftet är att kunna skilja eventuella sättningar i undergrunden från sättningar i banken på sträckor där det kan vara relevant. Var det är relevant är en del av projekteringsarbetet att utreda. Vi väljer att inte ange c/c eller i vilken omfattning.

Krav 783991

Sättningen ska relateras till projektets stomnät i höjd.

Motiv

För att kunna koppla aktuella mätresultat till samma höjder som tillämpas i projektet.

7.2.1.3.6 Verifiering av godtagbart sättningsförlopp efter anläggande av spårplatta

Krav 682627

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.

Motiv

80 år för att synkroniseras med ev. behov av justeringsbehov av spår/spårplatta.

Krav 683556

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

Motiv

Motivet är att alla analyser ska göras på ett förutbestämt entydigt sätt för att undvika diskussioner om tolkningar.

Krav 683581

Entreprenörens analys av förväntade sättningar efter anläggande av spårplattan ska delges beställaren innan bundet förstärkningslager (HBL) och spårplatta får anläggas på banken.

Motiv

Avsikten med entreprenörens sättningsmätningar, installation av mätpunkter och utvärderingar enligt ovan är att utgöra underlag till beställarens erfarenhetsuppbyggnad för långtidsbetenande hos bankar av krossmaterial för höghastighetsjärnväg.

7.2.2 Banunderbyggnad

7.2.2.1 Underballast

7.2.2.1.1 Konstruktiv utformning

Krav 683435

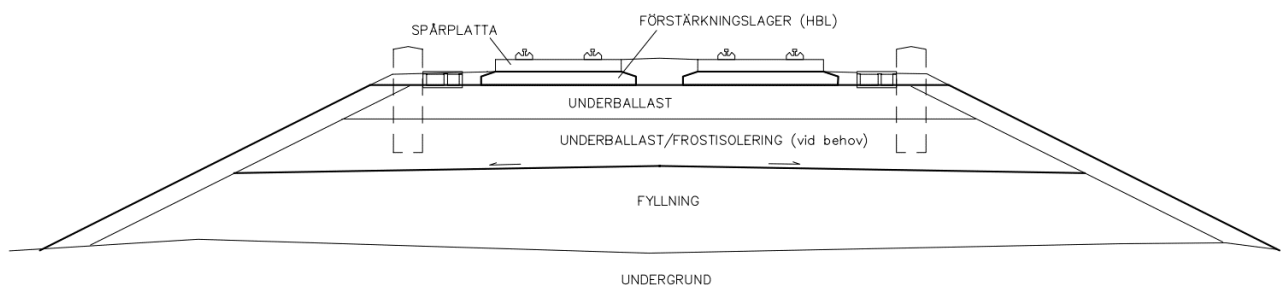
När terrass ligger i bergskärning eller består av materialtyp 1 eller 2 med tjälfarlighetsklass 1 enligt AMA Anläggning tabell DC/1 ned till minst 1,0 m under terrassyta, ska underballasts – och förstärkningslager HBL's (Hydrauliskt Bundet Lager) sammanlagda tjocklek vara minst 0,8 m.

Motiv

Beror på att tjockleken på HBL inte är given, men vi har i analyserna räknat med 0,3. Tjockleken på förstärkningslagret krävs för att undvika deformationer i underliggande lager.

Krav 683646

När terrassyta och underliggande jord består av materialtyp 3, 4 eller 5 med tjälfarlighetsklass 2-4 enligt AMA Anläggning, tabell DC/1, ska underballasts och förstärkningslager HBL's (Hydrauliskt Bundet Lager) sammanlagda tjocklek vara minst 1,1 m.



Figur 7.4 Bankuppbyggnad vid ballastfritt spår. HBL (Hydrauliskt Bundet Lager), se avsnitt 8.8.

Motiv

Vid tjälfarlighetsklass 2-4 krävs fullgott frostisoleringsdjup, varför 0,8 m under HBL krävs som minimum. Ytterligare tjocklek kan krävas enligt tjäldjupskartan.

Krav 784010

Byggtrafik på lager av Underballast eller Underballast/Frostisolerings är inte tillåtet innan anläggande av överbyggnaden.

Motiv

Byggtrafik kan nöta ner UB eller påverka packning samt förorena. Byggtrafik på fyllning under UB däremot kan accepteras med motivet att fyllningen inte är lika känslig och påverkar frostskyddsegenskaperna.

Krav 800712

I bergtunnlar ska underballastens tjocklek vara minst 0,8 m mellan närmast uppstickande berg och underkant HBL (Hydrauliskt Bundet Lager).

Motiv

0,8 m i syfte att undvika/begränsa risk för uppfrysning. Även HBL är frostkänslig och behöver därför 0,8 m frostpassivt material. Kan jämföras med att man i TRVINFRA Tunnel anger som råd 0,8 m som normalmått för underballast i ballasterad tunnel.

Krav 800714

Vatten ovan frostdjupsnivå ska dräneras ut.

Motiv

För att undvika uppfrysning.

7.2.2.2 Utförande**Krav 784011**

Statiska plattbelastningsförsök ska utföras på varje lager om max 0,5 m.

Motiv

För att verifiera ett homogent utförande.

Krav 784012

Antal statiska plattbelastningsförsök ska vara minst 3 st/2500 m².

Motiv

Omfattningen är samma som tillämpas av DB i Tyskland.

Krav 784013

Medelvärdet av E_{v2} ska uppgå till minst 120 MPa.

Motiv

Värdet överensstämmer med nivå som tycks vara praxis vid höghastighetsbyggande i andra länder.

7.2.2.3 Underballast/Frostisolering**7.2.2.3.1 Konstruktiv utformning****Krav 682909**

Frostisolering av cellplast som belastas av tåglast är inte tillåtet.

Motiv

För att undvika oönskade långtidsdeformationer med konsekvenser på spårläge och ökat slitage.

7.2.2.3.2 Kontroll

Krav 683260

Underballast/Frostisoleringslager, se Figur 7.4, ska utföras när terrassyta och underliggande jord består av materialtyp 3, 4 eller 5 med tjälfarlighetsklass 2-4 enligt AMA Anläggning, tabell DC/1. Tjocklek framgår av Figur 7.5.



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

Motiv

Djupen är baserade på köldmängder från SMHI (Håkan Persson) och beräkningar från LTU, se rapporter:
http://arbetsrum.trafikverket.local/webbplatser/ws68/PROJ_hb_ny_systemst/Delprojekt/07_Banunderbyggnad/Rapporter/Frostisolering/Bankar%20skärningar/Tjäldjupsberäkningar_Rapport_final.pdf
http://arbetsrum.trafikverket.local/webbplatser/ws68/PROJ_hb_ny_systemst/Delprojekt/07_Banunderbyggnad/Rapporter/Köldmängd/SMHI_rapport_nr2016-74_Köldmängd_och_snö.pdf

Krav 765604

Medelvärde av E_{v2} vid statiska plattbelastningsförsök ska vara minst 80 MPa.

Motiv

Nivå på E_{v2} motsvarar internationellt tillämpade krav.

7.2.2.4 Fyllning

7.2.2.4.1 Fyllning med material (materialtyp 2-5)

Krav 683157

Bankfyllning får inte utgöras av material tillhörande materialtyp 2-5 enligt AMA Anläggning, tabell AMA CE/1.

7.2.2.4.2 Lättfyllning

Krav 682782

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

Motiv

Saknar uppgift om lättfyllning vars leverantör garanterar 120 års livslängd.

7.2.2.5 Övergångskonstruktion

7.2.2.5.1 Konstruktiv utformning

Krav 683147

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

Råd

Utformning och zoner framgår av Bilaga 3.

Motiv

Utformad på samma sätt som dessa zoner är utformade i t.ex. Japan, Tyskland, Frankrike, Spanien m fl.

7.2.3 Undergrund

7.2.3.1 Allmänt

Krav 751975

Vid behov av zonschakt krävs särskild utredning avseende återfyllning och packning.

Motiv

Vill undvika att det görs, men om det inte kan undvikas måste material/packning beaktats för att klara deformationskraven.

Krav 751976

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

Krav 751977

Fyllning får inte ske genom nedpressning.

7.2.3.2 Bärighet under bank/jordskärning

Krav 682902

Bärighet på markyta ska verifieras genom statiska plattbelastningsförsök.

Motiv

Som underlag för eventuell diskussion vid sättningar i undergrund.

Krav 784014

Antal statiska plattbelastningsförsök ska vara minst 3 st/2500 m².

Motiv

Samma som DB.

Krav 784048

Medelvärde av E_{v2} ska vara minst 45 MPa.

Motiv

Samma krav som DB. I Calle Wersälls försök var spridningen i de 18 utförda försöken 46,0 – 97,3 MPa.

Högre än 45 kan vara mycket svårt att uppnå enligt KH samtidigt som vi vet att ett material med 45 klarar sättningskraven. 45 MPa tillämpas internationellt.

Martin Lis beräkningar däremot visar att värdet borde vara något högre för att klara spårstyvhetskraven.

7.2.3.3 Schakt och återfyllnad vid anslutning mot berg under terrass

Krav 784051

Vid schakt för utskiftning och utspetsning mellan berg och jord ska bergets yta mot kilen rensas från jord.

Motiv

För att få jämn övergång sättningsmässigt och även en styvhetsmässigt jämnare övergång.

Krav 725472

Utspetsning ska påbörjas och avslutas vinkelrätt mot järnvägens längdriktning.

Motiv

För att undvika variationer tvärs spåret med skevning som följd.

Krav 725474

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 utförs återfyllningen enligt AMA CBB.42.

Motiv

Åtgärd bara nödvändig vid brantare övergång till berg. Vid flackare övergång återfylls utan cementstabilisering.

7.2.3.4 Stabilitetsberäkningar

Krav 683575

Vid stabilitetsberäkningar som även omfattar banan gäller trafiklast enligt 7.2.1.2.

Motiv

Lastfördelningen vid traditionella spår med 2,5 m slipers skiljer sig från ca 3 m spårplatta vilket bör belysas vid stabilitetsberäkningar.

7.2.4 Kontaktledningsfundament

Krav 683832

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

Motiv

Enligt svensk praxis.

7.2.5 Avvattning

7.2.5.1 Hantering av dagvatten inom järnväg

Krav 683772

System för avvattning av spårplatta ska dimensioneras så att krav i avsnitt Övergripande dimensioneringskrav uppfylls.

Krav 682958

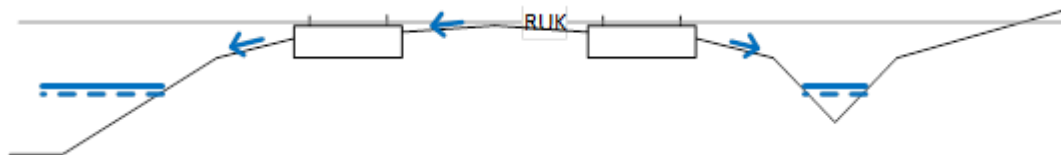
System för avvattning av spårplatta ska dimensioneras för flöde som uppkommer med en återkomsttid av 100 år.

Krav 683130

Kvarstående vatten efter regn får inte förekomma på spårplattan.

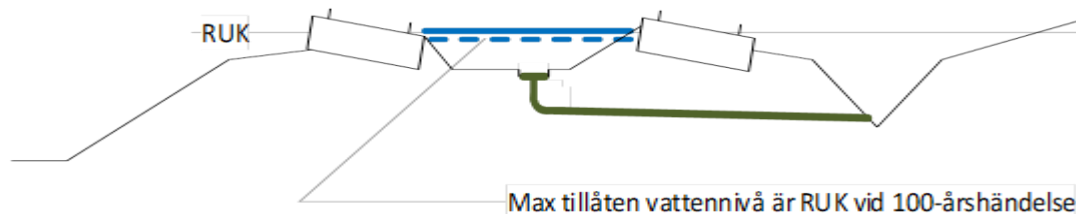
Råd

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 7.6 Vid rakspår kan vatten avledas uppå 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 7.7 Vid kurvspår kan det bli nödvändigt att avleda vatten från ena spårplattan och yta mellan spår via intagsanordning och ledning.

Krav 682906

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

Krav 682877

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.

Krav 682997

Transport av vatten från spårplatta ska dimensioneras så att avledning av vatten från spårplatta inte påverkas av dämning.

7.2.5.2 Konstruktiv utformning

7.2.5.2.1 Dagvattenledning

Krav 683716

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

Krav 682748

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

Motiv

Denna lutning är lite större än vanligt krav på självrensning, vilket ger minskad risk för igensättning.

Krav 683183

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.

Motiv

De punkter där driftåtgärder behövs ska förläggas utanför säkerhetszonen.

Krav 683568

Ledning för avvattning av spårplatta ska vara rak.

Motiv

Underlättar felsökning om ledningen är rak.

Krav 683872

Ledning för avvattning av spårplatta ska vara lätt tillgänglig för tillsyn och underhåll.

Krav 784055

Ledning för avvattning av spårplatta ska kunna spolas och inspekteras från markytan.

Råd

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

Krav 683806

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

Krav 751987

Dagvattenledning under spår ska vara av betong.

Motiv

Beror på livslängdskrav och packningskrav.

Krav 751988

Dagvattenledning som inte kan repareras eller bytas ut utan att järnvägstrafik påverkas ska vara av betong.

Motiv

Beror på livslängdskrav.

7.2.5.2.2 Brunn på dagvattenledning

Krav 682707

Intagsanordning för avvattning av spårplatta i kurvspår ska ordnas där det behövs för avledning av vatten från yta mellan spår.

Råd

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

Krav 751989

Brunn som inte kan repareras eller bytas ut utan att järnvägstrafik påverkas ska vara av betong.

Motiv

Beror på livslängdskrav.

7.2.5.2.3 Trumma

Krav 751981

Trumma under spår ska vara av betong.

Krav 751982

Trumma som inte kan repareras eller bytas ut utan att järnvägstrafik påverkas ska vara av betong.

Krav 751983

Brunn som inte kan repareras eller bytas ut utan att järnvägstrafik påverkas ska vara av betong.

7.3 Banunderbyggnad för ballasterat spårssystem

7.3.1 Övergångskonstruktion

7.3.1.1 Konstruktiv utformning

Krav 683889

Vid övergång mot broar ska en övergångskonstruktion i banunderbyggnaden utföras bakom brolandfästen, enligt Bilaga 4.

Råd

Utformning framgår av Bilaga 4.

Motiv

För att skapa en lägre styvhetsgradient.

Krav 683006

Övergångskonstruktion ska utföras på hela höjden H enligt bilaga 4.

Motiv

För att uppnå eftersträvad effekt.

Krav 682854

Lednings- och rör genomföringar i övergångskonstruktionen är inte tillåtet.

Motiv

För att uppfylla hårda deformationskrav.

7.3.1.2 Utförande

Krav 800727

I bergtunnlar ska underballastens tjocklek vara minst 0,8 m mellan närmast uppstickande berg och underkant makadamballast.

Motiv

0,8 m i syfte att undvika/begränsa risk för uppfrysning. TRVINFRA Tunnel anges som råd 0,8 m som normalmått (ballasterad tunnel).

Krav 800729

Vatten i underballast ska dräneras ut.

Motiv

För att undvika uppfrysning.

8 Banöverbyggnad och banutformning

8.1 Bärförmåga, stadga och beständighet

Krav 682765

Axellaster och hastigheter för dimensionering av banöverbyggnad ska uppfylla TSD-linjekategorier enligt punkt 1 och 2:

1. TSD-linjekategori P1P2
2. TSD-linjekategori P3P4

Motiv

Detta krav hanterar dimensioneringsförutsättningar för Banöverbyggnad (STAX, axellast och STH, hastighet). Nu pågår revidering av TSD INF och oklarheter/otydligheter har framkommit gällande axellaster och hastigheter i TSD 4.2.1 Tabell 2, Tillägg E och Tillägg K för höghastighetståg (P1 o P2). Övergripande Programkrav för TSS anger att NGJ (NS) ska godkännas för TSD-linjekategori P1P2. För att inte "låsa fast oss" vid specifika axellaster (**normal** nyttolast 17 resp. 20 ton eller **extrem** nyttolast 21,5 resp. 22,5 ton) för högre hastigheter, 320 och 250 km/h, som kan vara felaktiga så väljer vi i kap 8 Banöverbyggnad att kravställa mot TSD-linjekategorier/trafikkoder istället för att specificera axellast o hastighet i kap 8. Det innebär axellaster o hastigheter enligt TSD INF tabell 2 och definition av max axellast är tillsvidare "öppen" vilket vi ser som ofarligt och bästa lösning i detta nu. För att tillåta arbetsfordon upp till 22,5 ton och personfordon upp till 22,5 ton (vissa EMU har idag axellaster över 20 ton och trafikerar i 200 km/h, ex. X40 dubbeldäckaren med axellast 21,5 och sth 200 km/h) ska banöverbyggnad dimensioneras för STAX 22,5 ton och 200 km/h (TSD-linjekategori P3P4). Eventuellt kan det bli så (när Tabell 2 är reviderad/förtydligad) att P2 kanske innebär STAX 22,5 ton i 250 km/h (= **extrem** nyttolast) och då "behövs" inte TSD-linjekategori P3P4, men om P2 har STAX 20 ton (= **normal** nyttolast) så behöver vi sannolikt TSD-linjekategori P3P4.

Dimensioneringskrav för STVM, största tillåtna vikt per meter, anges inte i kap 8.

Banöverbyggnad. Enligt uppgift anges STVM i kap 7 Banunderbyggnad och undergrund och i kap 4 Byggnadsverk.

8.1.1 Teknisk livslängd

Krav 683517

Förutsatt att spårplatta för spår på bro inte är separerad från brobaneplatta ska teknisk livslängd inklusive ingjutna komponenter vara minst 120 år.

Motiv

Om möjlighet inte finns för utbyte av komponenter, behöver komponenter i spårplattan ha samma livslängd som brobaneplattan.

8.1.2 Spårstyvhet

8.1.2.1 Vertikal Spårstyvhet

Förutsättning

Vertikal spårstyvhet är den kombinerade styvheten räknat från rälsens ovkant 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.

Krav 683666

För ballastfritt spår ska vertikala spårstyvheten (k_{track}) uppfylla kraven $k_{\text{rigid}}-8 \leq k_{\text{track}} \leq k_{\text{rigid}}+2$ (kN/mm).

Motiv

Spårstyvhet (k_{track}) har ett stort inflytande på både spårets dynamiska prestanda och fordons gångegenskaper. Spårstyvhet ska ligga inom vissa gränsvärden, inte enbart för att kontrollera rälsnedböjning, utan även för att upprätthålla spårgeometri och spårläge och säkerställa spårkomponenternas livslängd. Om spårstyvhet är för låg eller varierar för mycket på korta avstånd, kan det leda till överdriven deformation av rälen och snabba spårlägesförsämringar. Om spårstyvhet är för hög, kan det leda till skador på spårkomponenter som rälen och befästningar. Detta krav är baserat på Trafikverkets intern utredning. Se rapporten TRV 2020/90819: Simulations of the vertical track stiffness for slab track.

Krav 682978

Befästningssystem och mellanläggens styvhet i ett ballastfritt spår ska mätas i enlighet med SS-EN 13481-5:2012.

Motiv

SS-EN 13481-5:2012 är en del i serien SS-EN 13841 som definierar prestandakrav på befästningssystem för ballastfritt spår. Detta krav ställs för att mellanläggens styvhet ska utformas med en standardiserad procedur.

Krav 683011

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.

Motiv

Detta krav är baserat på internationella erfarenheter, forskningsstudier och rekommendationer enligt UIC-rapport: Project I/03/U/283, Vertical elasticity of ballastless track, 2008.

Krav 682980

Den statiska styvheten för mellanlägg i ett ballastfritt spår 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

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

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.

Motiv

Mellanlägg är en spårkomponent som dels har stor påverkan på spårstyvhet och samtidigt har egenskaper som enkelt kan kontrolleras. Detta krav är baserat på internationella erfarenheter.

Krav 683333

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

Motiv

Eftersom det finns olika metoder för att beräkna eller utvärdera spårstyvhet, är det nödvändigt att spårstyvhet beräknas med en standardiserad metod så att de erhållna resultaten kan jämföras.

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

Krav 682984

Svetsskarvar ska inte förekomma i övergångszoner med undantag av i spårväxlar.

Motiv

Detta krav ställs för att undvika ytterligare underhållsproblem som kan orsakas av svetskarvar.

Krav 683298

Övergångszoner för ballastfritt spår ska utformas enligt SS-EN 16432-2:2017 avsnitt 6.8 ”Transitions”.

Motiv

Detta krav ställs för att minimera risken för abrupta variationer av spårstyvhet och differentiella sättningar vid övergångszoner.

Krav 683135

Olika typer av övergångszoner på samma plats ska undvikas.

Motiv

Detta krav ställs för att undvika underhållsproblem som kan orsakas av för komplicerade övergångskonstruktioner.

Krav 683177

Vid övergångszoner ska spårstyvhetsgradient ($\Delta k_{track}/\Delta L$) 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.

Motiv

Detta krav är baserat på Trafikverkets interna studier och syftar till att minimera risken för abrupta variationer av spårstyvhet i övergångszoner. Se rapporten TRV 2020/90819: Simulations of the vertical track stiffness for slab track.

Krav 728338

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

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

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

Motiv

Detta krav är baserat på internationella erfarenheter och rekommenderas enligt avsnitt 6.8 i SS-EN 16432-2:2017.

8.1.2.3 Spårets förmåga att motstå longitudinella laster

Krav 683937

Ballastfritt spår och spårväxlar ska utformas för att klara användning av virvelströmsbroms.

Råd

Användning av virvelströmsbroms på spårsektioner där bromsning sker frekvent med litet tidsmellanrum kan behöva begränsas för att rältemperaturen inte ska bli för hög och orsaka stora tryckkrafter.

Motiv

Detta krav är fn en öppen punkt i TSD Infrastruktur (ver. 2014). Det är inte ovanligt att höghastighetståg är utrustade med virvelströmsbroms. Kravet gäller endast ballastfria spår då denna typ av spårkonstruktion ska klara de lateralkrafter som kan uppstå då rälen utsätts för höga temperaturer under begränsad tid. Ett antal internationella artiklar och forskningsresultat visar att virvelströmsbroms på höghastighetståg är effektivt att använda i ballastfria spår. Bl.a. anges följande:

- lämpliga för höghastighetståg
- bromsförmågan är oberoende av rälhuvudets yta
- ger inget slitage på räl o övriga spårkomponenter vilket minskar underhållet
- bromstypen är ljudlös
- lämpar sig endast på ballastfria spår
- användandet måste hanteras varsamt på spårsektioner där bromsning sker frekvent med litet tidsmellanrum för att rältemperaturen inte ska bli för hög och orsaka stora tryckkrafter.

8.2 Trafikplats

8.2.1 Höjd på plattform

Krav 682699

Plattformar ska anordnas som mellanhög plattform.

Motiv

Enligt TSD ska plattformshöjderna vara 550 mm alternativt 760 mm. I Sverige används för nybyggda plattformar både 760 mm och 550 mm. Normalt används 760 mm endast i lokaltrafiksystem. På höghastighetsbanan ska plattformar anordnas med 550 mm höjd vilket motsvarar nationell standard för intercitytrafik.

8.2.2 Spårets utformning invid plattform

Krav 683753

Minsta radie på spår invid plattform ska vara 500 m.

Råd

Rakspår alternativt stora radier bör eftersträvas på spår intill plattformar.

Motiv

En minsta horisontalradie på 500 m har satts på grund av att Trafikverket har större kurvutvidgningstillägg vilket ger större avstånd mellan spår och plattform vid små radier än man får i övriga Europa.

Krav 683588

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

8.2.3 Övriga utformningskrav vid trafikplats för resandeutbyte

Krav 683317

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

Råd

Kravet kan uppfyllas genom placering av skyddsobjekt mellan spår och plattform (t.ex. spärrstaket).

Motiv

Detta krav syftar till att hindra eventuell uppvirvlande skräp, ballast eller is på höghastighetsspåren att träffa underhållspersonal eller resenärer som befinner sig på plattform. (Se även motiv till krav 158064 eftersom kravet har en koppling till krav 158064)

Krav 683066

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

Krav 683189

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

Motiv

Det finns utredningar som visar att det finns stor risk för påkörning på grund av suicid eller spårspring. Påkörningar leder till driftstopp och i sin tur har stor negativ påverkan på driftsäkerhet, tillgänglighet och punktlighet. Med beaktande att det finns stränga krav avseende dessa övergripande parametrar ska sannolikhet på risken minimeras. Kravet syftar till att hantera/minimera risken.

Krav 683000

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

Motiv

7 m spåravstånd mot plattformsspår eller servicespår anordnas för att kunna avskärma höghastighetsspåren med exempelvis ett skyddsstaket. Detta skydd syftar till att hindra eventuell uppvirvlande skräp, ballast eller is på höghastighetsspåren att träffa underhållspersonal eller resenärer som befinner sig på plattform samt som skydd för obehörigt tillträde till höghastighetsspåren.

Krav 683030

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

Motiv

Om plattform placeras intill spår med $STH > 200$ km/h behövs ytterligare säkerhetsåtgärder såsom avskiljande plattformsväggar och eller ljud och ljus signal. Enligt Rapport "Säkerhet på plattformar där tåg inte stannar" (Diarienummer: TRV 2015/86799) har inget nationellt övergripande system eller arbetssätt funnits angående information till personer på plattformen där tåg kommer att passera med höghastighet. Detta medför säkerhetsrisker. Av denna anledning begränsas STH på spår vid plattformar.

8.3 Robusthet

Krav 683439

Allt material i banöverbyggnaden ska minst klara en rältemperatur på mellan -40 °C till $+55$ °C med bibehållen funktion.

Råd

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

Motiv

Lägsta och högsta rältemperatur som kan inträffa på grund av omgivande lufttemperatur och solstrålning. Virvelströmsbroms kan under kortare perioder höja rältemperaturen ytterligare.

Krav 682947

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

Motiv

För att säkerställa teknisk funktionaliteten av spårkonstruktionen, behöver rälen och befästningen kunna hantera belastningen vid en eventuell särskild händelse (t.ex. nödbromsning).

8.4 Banutformning

8.4.1 Spåravstånd

Krav 683252

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

Motiv

Motiv till krav avser ytterligare arbetarskyddsutrymme för underhållspersonal som befinner sig i spårområde under trafik. Om inget underhåll genomförs under pågående trafik (dvs. ingen personal i spårområde under pågående trafik) eller om STH på närmaste spår sätts ned (t.ex. $STH \leq 200$ km/h), kan projekt bortse från detta krav och istället tillämpa krav i TRVINFRA-00003 (dvs. 6 m).

Krav 683235

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

Motiv

Motiv till krav avser ytterligare arbetarskyddsutrymme (t.ex. på grund av högre vindkrafter från passerande tåg och därav ökade säkerhetsrisker) för underhållspersonal som befinner sig i spårområde under pågående trafik. Om inget underhåll genomförs under pågående trafik (dvs. ingen personal i spårområde under pågående trafik) kan projekt bortse från detta krav och istället tillämpa krav i TRVINFRA-00004 (dvs. N3,5).

8.4.2 Spårvidd

Krav 683352

Konstruerad spårvidd ska vara 1437 mm.

Motiv

Nominell spårvidd är 1435 mm. Linjesliprar och spårväxelsliprar ska konstrueras för spårvidden 1437 mm. Med tillåtna avvikelser på spårvidd leder det till att den verkliga spårvidden inte blir mindre än 1435 mm och "spårtrånghet" och dålig fordonsgång undviks. Kravet ställs för att ballastfritt spår ska ha samma konstruerade spårvidd som dagens ballasterade spår i Trafikverket.

8.4.3 Lutning

Krav 683329

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

Råd

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

Motiv

Kravet avseende 2,5 promille överensstämmer med TRVINFRA-00003.

Kravet avseende 5 promille finns i TRVINFRA-00003 som ett råd. Systra har dock förslagit 0 promille som normalt gränsvärde och 5 promille som maximalt gränsvärde för lutning vid plattformar.

Krav 683288

Maximal lutning på banan får inte överstiga 25 ‰.

Motiv

Beräkningar har visats att en lutning av 35 promille är för högt för ett TGV tåg. Detta kan leda till att hastigheten ska sättas ned som i sin tur kan påverka punktlighet samt kapacitet.

Enligt omvärldsanalys (från Ola Rydell, IVttö) har det identifierats bara två höghastighetsbanor i världen som har lutningar över 25 ‰ nämligen TGV Paris – Lyon 35 ‰, och Frankfurt – Köln 40 ‰ (Banan kan på grund av lutningsförhållandet endast trafikeras med ICE3 tåg). Övriga TGV-linjer har max 25 ‰. Förutom linje Frankfurt-Köln tillämpar Tyskland i praktiken maximal lutning 12,5 promille på äldre och nyare höghastighetsbanor.

DB (Tyskland) har rapporterat problem avseende RCF-skador på rakspår i höghastighetsbanan. Orsaken till detta problem är stora lutning på banan. ICE-fordonet ger en större dragkraft vilket resulterar i RCF-skador. Av denna anledning behöver DB att utföra slipning oftare som leder till större UH kostnader. Enligt UIC har andra länder bl.a. Spanien (12,5-25‰) och Belgien (12,5-21‰) begränsats lutningen till max. 25 promille eller under. I praktiken tillämpar Spanien maximalt 12 promille på höghastighetsbanorna AVE och Kina har begränsats maximal tillåten lutning på 20 promille (Enligt omvärldsanalys från Ola Rydell, IVttö).

8.4.4 Rälsförhöjning

Krav 683520

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:

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

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

Motiv

Kravet överensstämmer med TRVINFRA-00003. Kravet finns för att bära ett råd.

Krav 682979

Vid plattformar får rälsförhöjningen inte överstiga 70 mm.

Råd

Rekommenderad rälsförhöjning invid plattform är maximalt 50 mm.

Motiv

Det är ett känt problem med olyckstillbud och dålig instegskomfort i tåg på platser där rälsförhöjningen är hög invid plattformar. På en ny höghastighetsbana bör därför rälsförhöjningen vid plattformar hållas låg. I de flesta fall är detta inget problem eftersom plattformsspåren följer normalhuvudspåren och då har mycket stora radier.

8.4.5 Rälsförhöjningsbrist

Krav 683944

Vid dimensionerande hastighet högre än 300 km/h ska rälsförhöjningsbrist inte överstiga 100 mm.

Råd

Optimal rälsförhöjningsbrist avseende komfort kan beräknas enligt formel nedan:

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

Där V (km/h) är dimensionerande hastighet och Lr (m) är längd på övergångskurva.

Motiv

Trafikverkets regler uppfyller de TSD krav som är relevanta för denna bana.

Max rälsförhöjningsbrist är för hastigheter över 300 km/h 100 mm. För hastigheter upp till och med 300 km/h kan 153 mm rälsförhöjningsbrist tillåtas.

8.4.6 Rälsförhöjningsöverskott

Krav 683397

Rälsförhöjningsöverskott ska inte överstiga 100 mm.

Råd

Eftersom även de långsamma tågen är persontåg bör med hänsyn till resandekomfort rälsförhöjningsöverskottet minimeras.

Motiv

Kravet överensstämmer med TRVINFRA-00003. Kravet finns för att bära ett råd.

8.4.7 Minsta horisontalradie

Krav 683019

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 TRVINFRA-00003. 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 320 km/h om möjligt ta höjd för framtida hastighetshöjningar.

Motiv

Som det står i råd sätter tillåten rälsförhöjning (dvs. 160 mm) och rälsförhöjningsbrist (dvs. 100 mm) samt dimensionerande hastighet (dvs. 320 km/h) gränser för minsta tillåtna radie enligt TRVINFRA-00003.

Med användning av dessa värden i beräkningsformeln för minsta tillåtna radie får man ett värde på 4650 m.

8.4.8 Minsta vertikalradie

Krav 683793

Vertikal acceleration (a) får inte överstiga 0,3 m/s².

Råd

Det rekommenderas att vertikal acceleration (a) inte överstiger 0,22 m/s².

Motiv

Kravet avser åkkomfort. Mindre vertikalradie påverkar komforten på ett negativt sätt. Benchmarking i Europa tyder på att liknande gränsvärde används i projektering av höghastighetsbanor i Italien, Spanien m.m.

Krav 683236

Minsta vertikalradie (i meter) ska anordnas enligt beräkningsformel i ISO 2631-1

$$R = \frac{V^2}{3,6^2 \cdot a}$$

Där V (km/h) är dimensionerande hastighet och a (m/s²) är vertikal acceleration.

Motiv

Kravet anger den beräkningsformel enligt ISO 2631-1 som ska användas vid beräkning av vertikalradie.

8.4.9 Minsta längd på övergångskurva

Krav 683153

Vid dimensionerande hastighet ≥ 250 km/h ska längden på övergångskurvor dimensioneras så att rampstigningshastighet (dha/dt) inte överstiger 46 mm/s.

Krav 800395

Vid dimensionerande hastighet ≥ 250 km/h ska längden på övergångskurvor dimensioneras så att rälsförhöjningsbristens ändringshastighet (dhb/dt) inte överstiger 30 mm/s.

Motiv

Detta krav har hämtats från rapporten om åkkomfort: "NGJ Plangeometri - Åkkomfort TSS 250-320 km/h".

8.5 Spårkonstruktion

8.5.1 Dimensionering av spårkonstruktioner

Krav 683664

Makadamballasts motstånd mot fragmentering ska minst uppfylla kraven för kategori LARB16 (Los Angelesvärde ≤ 16 vikt-%), vilket ersätter krav i TDOK 2014:0759, kap 6.2.2.1.

Motiv

Eftersom det för våra nuvarande banor finns sträckor där problem med nedkrossning förekommer har kravet för NS höjts i syfte att säkerställa en begränsad risk för nedkrossning.

Information: Utredning har inletts som ett FUD-uppdrag hos SGI att titta på nedkrossning av makadamballast. Resultat från detta uppdrag förväntas under första delen av 2021. Resultatet kan bli att nuvarande krav LARB20 är tillräckligt.

Krav 682804

Ballastfritt spår ska dimensioneras enligt SS-EN 16432-1 2017 (E) och SS-EN 16432-2 2016 (E).

Motiv

För att säkerställa överensstämmelse med kraven i SS-EN-standarder, behöver dimensioneringen ske enligt dessa.

8.5.2 Spårets absoluta läge

Krav 682919

Avvikelse i absolut läge mellan fasta objekt och anslutande ballastfritt spår ska inte överskrida ± 4 mm i sidled och -4 mm/ $+15$ mm i höjdlängd efter installation av spårplatta.

Råd

Spårjusteringar i ballastfritt spår avser endast justeringar som kan utföras i spårets befästningar.

Motiv

Toleranskrav på absolut läge i ballastfria spår är högre än för ballasterade spår eftersom justeringsmöjligheten i ballastfria spår är mycket begränsad. Spårjusteringar kan endast utföras i spårets befästningssystem.

Krav 682908

Avvikelse i absolut läge i spårväxel i ballastfritt spår ska inte överskrida ± 4 mm i sidled och $-4/ +6$ mm i höjddled efter installation av spårplatta.

Motiv

Toleranskrav på absolut läge i ballastfria spår är högre än för ballasterade spår eftersom justeringsmöjligheten i ballastfria spår är mycket begränsad. Spårjusteringar kan endast utföras i spårets befästningssystem.

8.5.3 Realisering av geografiskt referenssystem och geodetisk mätning av spår

8.5.3.1 Ballastfritt spår

Krav 683879

Utöver Trafikverkets existerande tekniska krav ska realisering av referenssystem Sweref 99 och RH 2000 innehålla bruksnät på ömse sida om spåret.

Motiv

Krävs för att kunna mäta fackverkskonstruktion i stomnätet och även för att möjliggöra fri stationsmätning vid detaljmätning av spår.

Krav 683888

Maximalt tillåtet avstånd mellan brukspunkterna längs med spåret är 61 m.

Motiv

Krävs för att kunna lägesbestämma och kontrollera krav 682919 och krav 682908 med tillräcklig noggrannhet.

Krav 683121

Brukspunkterna ska markeras varaktigt så att de kan betraktas som felfria inom en tidsrymd av 15 år.

Motiv

För att byggande och kontroll efter 10 år ska kunna utföras enligt lägeskrav på spår.

Krav 683912

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.

Motiv

Detta är viktigt för att det ska vara möjligt att återskapa det absoluta läget i stomnätet, med de höga lägesosäkerhetskrav som gäller.

Krav 683107

Verifiering och kontroll av krav enligt 8.5.2 ska utföras med utrustning som uppfyller följande krav:

- Horisontal riktning 0,3 mgon
- Vertikal riktning 0,3 mgon
- Avståndsmätning 1 mm + 1,5 ppm
- Centrerung av signaler 1 mm (standardosäkerhet i plan)
- Signalthöjd 1 mm (standardosäkerhet i signalthöjds-mätning)
- Stationsetablering utförs som fri station

Motiv

Det är minsta krav för att kunna lägesbestämma med de höga lägesosäkerhetskraven som gäller för krav 682919 och krav 682908.

Krav 682875

Vid beräkning av detaljpunkter ska bruksnätet betraktas som felfritt.

Motiv

Det krävs för att kunna lägesbestämma med de höga lägesosäkerhetskraven som gäller för krav 682919 och krav 682908.

Krav 683043

Vid osäkerhet om kvaliteten på bruksnätet ska kontroll ske mot överordnat stomnät. Svensk realisering av SWEREF 99 betraktas som den högsta ordningen.

Motiv

Detta krävs för att kunna verifiera samma position som bruksnätet ursprungligen skapades i.

Krav 682878

Vid kontroll av det realiserade referensnätet ska mätning och beräkning utföras i kronologisk ordning.

Motiv

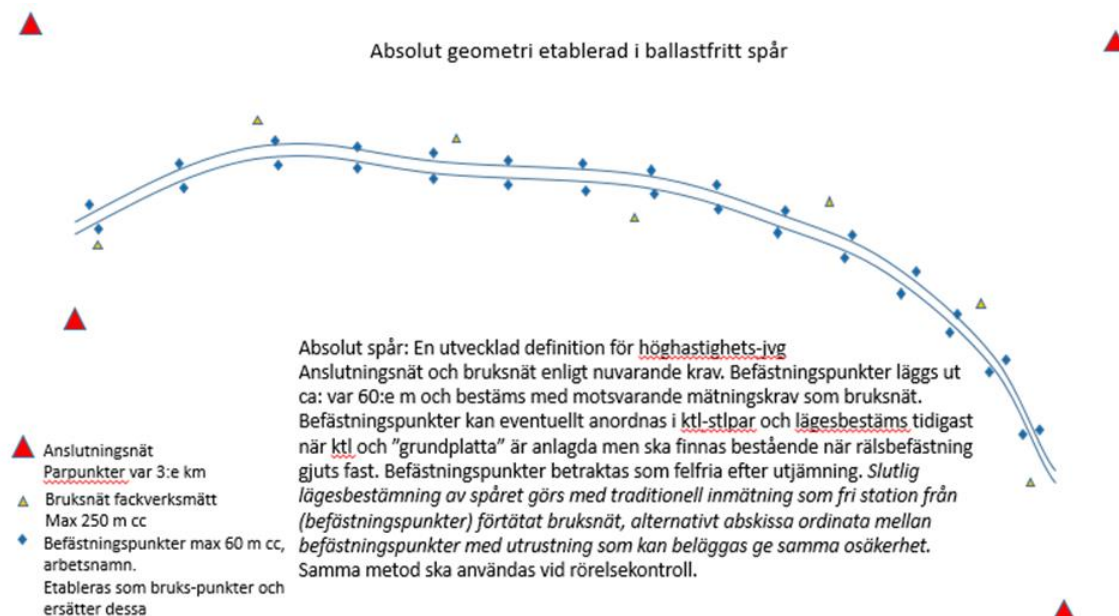
Detta krävs för att kunna verifiera samma position som bruksnätet ursprungligen skapades i.

Krav 683494

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.



Motiv

Om fler punkter konstateras rubbade enligt denna definition, kan inte förväntad lägesosäkerhet uppfyllas.

8.5.4 Spårets relativa läge

Krav 683266

Kontroll av spårets relativa läge ska göras vid nybyggnation och med belastad spårlägesmätning. Gränsvärden i Tabell 8.1 för spårets relativa läge ska innehållas.

Tabell 8.1 Gränsvärden för spårets relativa läge vid ny spårbyggnation (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 ojämnheter 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 TRVINFRA-00013 för beskrivning av spårlägesparametrarna.

Motiv

Detta krav är baserat på både Trafikverkets internutredning och internationella erfarenheter. Tabell 1 - Acceptance tolerances for loaded track i SS-EN 13231-1:2013 anses inte tillräckligt bra och kan inte användas direkt.

8.5.5 Ekvivalent konicitet

Krav 683731

Bedömning av ekvivalent konicitet för spår ska göras enligt TSD Infrastruktur 1299-2014 och SS-EN 15302:2008+A1:2010.

Motiv

Bedömning av ekvivalent konicitet krävs i TSD Infrastruktur, men saknas i gällande Trafikverkets regelverk.

Krav 682972

Konstruktionsvärde för spårets ekvivalent konicitet ska vara $\leq 0,1$ för STH > 200 km/h.

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.

Motiv

Detta krav ställs enligt gällande TSD Infrastruktur.

Krav 683339

Driftgränsvärdet för spårets ekvivalenta konicitet ska vara 0,25.

Motiv

Detta krav ställs enligt gällande TSD Infrastruktur.

8.5.6 Räl

Krav 683068

Rälprofil för STH ≤ 200 km/h ska vara 60E1 eller 60E2.

Motiv

60E1 är den rälprofil som är standard för Trafikverkets konventionella banor.

Krav 683875

Rälprofil för STH > 200 km/h ska vara 60E2.

Motiv

Rälprofil 60E2 väljs för att uppfylla kravet på spårkonstruktion mot ekvivalent konicitet enligt TSD Infrastruktur 1299-2014. Vägledning för tillämpning av TSD Infrastruktur, ERA/GUI/07-2011/INT, visar att kombinationen av rälprofil 60E1, rällutning 1:30 och spårvidd 1435 mm inte uppfyller TSD-kravet för hastigheter över 280 km/h.

Krav 683366

Rälen ska uppfylla krav enligt SS-EN13674-1 och SS-EN13674-2.

Motiv

Detta krav ställs för att säkerställa rälenas kvalitet.

Krav 683408

Stålsort ska vara R260 för räl i spår där $R \geq 500$ m och vid $R < 500$ m ska stålsort bestämmas beroende på trafikmängd.

Motiv

Nötning av rälprofil bör eftersträvas i motsats till sprickbildning då det är enklare att mäta och säkrare att styra underhåll mot en nött rälprofil än sprickor. Vidare bör en mjuk stålsort (R260) vara standardvalet vid "stora" horisontalradier och relativt låga axellaster men vid mindre horisontalradier bör man välja stålsort baserat på trafikmängd.

8.5.7 Rällutning

Krav 682740

Rällutningen i spår och spårväxlar ska vara 1:30.

Motiv

1:30 har varit den rällutning som är standard på Trafikverkets konventionella banor och ska även gälla för höghastighetsbanan.

8.5.8 Centrumavstånd mellan sliprar och stödpunkter

8.5.8.1 Ballastfritt spår

Krav 682651

Nominellt centrumavstånd (cc) mellan sliprar alternativt stödpunkter för uppläggning av rälna får inte överstiga 650 mm i ballastfritt spår.

Råd

Det bestämda värdet sätts för att vi tills vidare inte har underlag för vad som händer med bla vertikal spårstyhhet om avståndet förändras. Ett mer genomarbetat krav avses att tas fram till TSS 5.0.

Motiv

Detta krav är baserat på Trafikverks intern utredning och ställs för att ta hänsyn till spårstyhhet samt fordons gångegenskaper.

8.5.9 Rälbefästningssystem

Krav 683084

Rälbefästningssystem i ballastfritt spår ska medge justeringsmängd av räl inom befästningssystemet på minst $-4/+70$ mm i höjdlid och ± 8 mm i sidled i alla andra fall ej nämnda i krav 678347, t.ex:

- på bank,
- i jordskärningar,
- på broar med en längd mindre än 100 m,
- i tunnlar med en längd mindre än 100 m,
- i bergskärningar med längd mindre än 100 m,

samt

- på bro där kvarstående deformationer av permanenta laster efter spårets färdigställande förväntas överstiga 30 mm.

Motiv

Eftersom justeringsmöjligheten är begränsad för det ballastfria systemet, behövs en viss justeringsmängd säkerställas för att kunna hantera eventuella justeringar.

Krav 683342

Rälbefästningssystem i ballastfritt spår ska medge en kvarstående justeringsmängd av räl inom rälsbefästningssystemet på minst $0/+50$ mm i höjdlid och ± 4 mm i sidled efter att ballastfritt spår färdigställts och spårläge uppfyller ställda krav för nybyggt spår i alla andra fall ej nämnda i krav 678348, t.ex:

- på bank,
- i jordskärningar,
- på broar med en längd mindre än 100 m,
- i tunnlar med en längd mindre än 100 m,
- i bergskärningar med längd mindre än 100 m,

samt

- på bro där kvarstående deformationer av permanenta laster efter spårets färdigställande förväntas överstiga 30 mm.

Motiv

Eftersom justeringsmöjligheten är begränsad för det ballastfria systemet, behövs en viss bibehållen justeringsmängd efter installationen för att kunna hantera eventuella senare justeringar.

Krav 683143

Rälbefästningssystem i ballastfritt spår ska medge justering av räl inom rälsbefästningssystemet på minst $-4/+30$ mm i höjdlid 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.

Motiv

Eftersom justeringsmöjligheten är begränsad för det ballastfria systemet, behövs en viss justeringsmängd säkerställas för att kunna hantera eventuella justeringar.

Krav 683749

Rälbefästningssystem i ballastfritt spår ska medge en kvarstående justeringsmängd av räl inom rälsbefästningssystemet på minst $0/+15$ mm i höjdlid och ± 4 mm i sidled efter att ballastfritt spår färdigställts och spåräge 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.

Motiv

Eftersom justeringsmöjligheten är begränsad för det ballastfria systemet, behövs en viss bibehållen justeringsmängd efter installationen för att kunna hantera eventuella senare justeringar.

8.5.10 Elektrisk isolering

Krav 683022

Elektrisk isolation mellan rälerna ska i spår utrustat med spårledning vara minst $5\text{ k}\Omega$ enligt SS-EN 13146-5.

Motiv

Kravet säkerställer att det finns en tillräcklig isolation mellan rälerna för att spårledningen ska fungera.

8.5.11 Dilatationsanordning

Krav 817303

Spårgeometri vid dilatationsanordning i ballastfritt spår ska uppfylla spårgeometrisk krav för dilatationsanordning i skarvfritt spår enligt TRVINFRA-00012 version 3 eller senare.

Råd

Dilatationsanordning i spår bör om möjligt placeras i rakspår, vertikalt och horisontellt.

Dilatationsanordning i spår med $STH > 250\text{ km/h}$ bör inte placeras i samtidig vertikalradie och horisontalradie om vertikalradien är mindre än 30 000 m.

Dilatationsanordning i spår med $STH > 250\text{ km/h}$ bör inte placeras i samtidig vertikalradie och horisontalradie om horisontalradien är mindre än 5000 m.

Dilatationsanordning i spår med $STH > 250\text{ km/h}$ bör inte placeras i övergångskurva om rälsförhöjningsrampen överstiger 1:2000.

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.

Motiv

Spårgeometrisk kraven för dilatationsanordningar i TRVINFRA-00012 version 3 för (ballasterat) skarvfritt spår följer normala gränsvärden som ges i SS-EN 13803:2017.

8.5.12 Drift och underhållsmässighet

Krav 683114

Utrymme för rälbearbetning ska finnas.

Motiv

Kravet kan finnas inte specificeras med specifika mått. Leverantörer av rälbearbetningsmaskiner kan ange minimimått men det kan skilja mellan olika leverantörer. Idag fungerar det utan problem på våra ballasterade spår och i princip bör inte utrymmet i en ballastfri spårkonstruktion skilja nämnvärt.

8.6 Spårväxel

Krav 683039

MTBF för en spårväxel ska beräknas med hänsyn till fel som påverkar någon av spårväxelns delfunktioner dock utan hänsyn till fel relaterade till kraftförsörjning och signalsystem.

Råd

Exempel på delfunktioner är omläggning, låsning, kontroll och klimatsäkring. Observera att MTBF beräknas för själva spårväxeln utan hänsyn till andra teknisklag (kraftförsörjning och signalsystem).

För att kunna uppnå kraven på driftsäkerhet bör spårväxlarna utrustas med övervakning på driftparametrar. Exempel på driftparametrar är tid för omläggning, strömförbrukning vid omläggning och mätning av accelerationer eller töjningar i konstruktionsdelar.

Motiv

Genom att ställa krav på MTBF för hela spårväxeln (och inte bara på delsystemen) är förhoppningen att det får upp hela spårväxeln MTBF genom att delsystem integreras bättre i själva spårväxeln än idag genom kontroll och underhåll. Detta innebär att driftsäkerheten för hela spårväxeln tar hänsyn till växelvärme och snöskydd.

Krav 683652

Spårväxel får inte placeras inne i tunnlar utan resandeutbyte.

Motiv

Spårväxlar ska inte placeras i tunnlar då säkerhetsriskerna ökar samt att spårväxlar är en anläggningsdel som kan ha en negativ påverkan på tillförlitlighet och underhåll.

Övergripande krav för tunnlar finns i TDOK 2015:0340 "Övergripande krav bro och tunnel" där i avsnitt 6.1.7 krävställs att "Järnvägstrafik per kilometer i järnvägstunnlar ska vara lika säker som motsvarande järnvägstrafik per

kilometer markspår exklusive plankorsningar". Spåravsnitt med spårväxlar anses leda till högre sannolikhet för urspårningar och konsekvenserna av en urspårning i en tunnel jämfört med spåravsnitt utan fasta hinder anses bli allvarigare. TSD tunnelsäkerhet (EU) nr 1303/2014 hanterar inte risker med själva järnvägsdriften enligt §1.1 punkt d men det tas det upp i §2.2.3 att längre uppehåll kan leda till panik och spontan, okontrollerad utrymning som utsätter personer för de faror som finns i tunnelmiljön. Spårväxlar anses öka sannolikheten för längre uppehåll på grund av spårväxlarnas relativt låga tillförlitlighet. I tidigare version av TSD Tunnelsäkerhet (EU) nr 162/2008 §4.2.2.1 krävde att infrastrukturförvaltaren ska se till att minsta möjliga antal spårväxlar installeras, och att detta görs i enlighet med kraven för konstruktion, säkerhet och drift. Även TDOK 2015:0166 "BVH 585.30 - Personsäkerhet i järnvägstunnlar. Handbok för analys och värdering av personsäkerhet i järnvägstunnlar" bilaga 1:2 avråder från att anordna spårväxlar i tunnlar.

Vid eventuella avsteg från detta krav med avseende på säkerhetsaspekterna måste det visas att förordning (EU) nr 1303/2014 uppfylls samt att de övergripande kraven i TDOK 2015:0340 uppfylls (observera att det inte är tillåtet att ge dispens för avsteg från krav om de går emot övergripande krav).

Motivet bakom kravet när det gäller tillförlitlighet och underhåll tas upp i "Motivbilaga - TSS 8.11.5 Spårväxlar" daterat 2016-11-30 med följande text: "Spårväxlars placering inne i tunnlar försvårar

besiktning samt effektiva underhållsåtgärder då tillgängligheten är ytterst begränsad." Underhållsåtgärder i tunnlar är något mer komplicerade än utanför tunnlar vilket leder till minskad tillgänglighet för spåret.

Krav 683120

Spårväxel ska vara möjligt att manövrera både centralt och lokalt.

Motiv

För att vid underhåll av spårväxel kunna lägga om spårväxeln lokalt utan att behöva ringa till trafikcentralen. Förhoppningen är att detta ökar tillgängligheten av spåret då tiden för underhållsåtgärden minskar.

Krav 682863

MTBF för spårväxel ska vara minst 5 år.

Råd

Spårväxlar som trafikeras med höga hastigheter i grenspåret har i regel långa tunganordningar och många omläggingsanordningar. 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.

Motiv

Kravet på MTBF ställs i förhållande till antal tågstoppande fel som spårväxlarna får orsaka med tanke på de övergripande programkrav på rättidighet.

Krav 683538

Den vertikala spårstyvhets variation i ballastfria spår, genom spårväxelns stam- och grenspår, ska uppfylla $k_{rigid} \pm 15$ kN/mm.

Motiv

Krav på vertikal spårstyvhet för att i första hand minska på krafterna (dvs slitage) och i andra hand för ökad komfort. Bör vara möjligt då befästningssystemets styvhet går att variera genom mellanläggs styvhet.

Dock bör man tillåta större variation av spårstyvheten pga att varierande rälprofiler och styva korsningar. Kravet leder till att befästningssystemets styvhet måste variera längs med spårväxeln.

Krav 682991

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 spårväxlar.

Om omläggingsanordning för tunganordning eller korsning placeras utanför stödräl respektive farräl bör placering mellan spår undvikas med hänsyn till säkerhet vid aktiviteter i spårområdet. Omläggingsanordningarna kommer att behöva ca 1,5 till 2 m utrymme utanför yttersta stödräl respektive farräl.

Motiv

För många varianter på spårväxlar på normalhuvudspår bör undvikas för att förenkla underhåll av spårväxlar.

8.6.1 Spårväxelns geometriska utformning

Krav 682755

Spårväxel för hastigheter V [km/h] $130 < V \leq 160$ km/h i grenspåret ska ha ett största tillåtet språng i rälsförhöjningsbrist på 85 mm.

Krav 683586

Spårväxel för hastigheter V [km/h] $160 < V \leq 230$ km/h i grenspåret ska ha ett största tillåtet språng i rälsförhöjningsbrist på 65 mm.

Krav 683919

Spårväxel för hastigheter V [km/h] $130 < V \leq 160$ 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 spårväxlar med hastighet > 130 km/h i avvikande huvudspår. Detta kan framför allt röra sig om spårväxlar vid knutpunkter och för linjeskiljande spårväxlar.

Raka spårväxlar bör eftersträvas.

Krav 683791

Spårväxel får inte placeras i spår med rälsförhöjning om hastigheten är $V > 200$ km/h.

Krav 682731

Spårväxel för hastigheter V [km/h] $130 < V \leq 230$ km/h i grenspåret ska ha en rälsförhöjningsbrist ≤ 85 mm.

Krav 683057

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 Fahrkanteoptimierung Fakop) eller modifiering av stödrälsens tvärsnittsgeometri längs spårväxeln (jmf CATFERSAN). Vid anordnande av dessa typer av lösningar måste hänsyn tas till spårlägesfelens tillåtna storlekar.

8.6.2 Rörlig korsningsspets

Krav 683466

Lokal manövrering av spårväxel med rörlig korsningsspets ska kunna utföras både från korsning och från växeltungspets.

Motiv

För att minska på störningstiden vid lokal manövrering genom att personal inte behöver förflytta sig mellan växeltungspets och korsning bör det vara möjligt att manövrera spårväxeln från båda positionerna.

8.6.3 Klimatsäkring av spår och spårväxel

Krav 683244

Växelvärme och andra anordningar för automatisk klimatsäkring av spårväxel ska vara möjliga att styra både manuellt och automatiskt.

Motiv

För att minska på eventuella väderrelaterade störningar i spårväxlar ska det vara möjligt att manuellt styra spårväxelns växelvärme eller klimatsäkring.

Krav 682675

Urtag i spårplattan för omlägningsanordning och dylikt ska förses med värme. Vatten i dessa urtag ska ledas bort, stående vatten får ej förekomma.

Motiv

Om vatten samlas i botten på urtag i spårplattan finns det risk att det kan frysa och skada spårplattan.

Krav 683844

Styrning av växelvärme och andra anordningar för automatisk klimatsäkring av spårväxlar innefattar minst start, stopp och reglering av effekt.

Motiv

Absoluta minimikrav för styrning av växelvärme där reglering av effekt avser främst att minska på energiförbrukningen.

Krav 683432

Anordningar för klimatsäkring av spårväxel som kräver styrning ska kunna anslutas till nationellt överordnat växelvärmesystem.

Motiv

Om andra anordningar än "traditionellt" växelvärme används ska det kunna kopplas till Trafikverkets växelvärmesystem.

Krav 683592

Automatisk styrning av växelvärme ska baseras minst på lufttemperatur, rälstemperatur, vindhastighet, vindriktning och nederbörd som mäts lokalt, på plats som ger relevanta mätvärden för spårväxelns placering.

Motiv

För att minska väderrelaterade störningar i spårväxlarna funktion ska dessa parametrar mätas. Detta ger även en möjlighet till att minska energiförbrukningen.

8.6.4 Drift och underhåll

Krav 683695

Leverantören av spårväxel eller delsystem till spårväxel ska leverera underhållsinstruktioner med vilka kravet på medeltid mellan fel uppfylls för spårväxeln som helhet.

Motiv

Spårväxeln är den mest komplicerade komponenten i banöverbyggnaden och står för en stor del av trafikstörningarna. Det höga värdet på medeltid mellan fel (MBTF) som krävs för spårväxeln som helhet kräver ett genomtänkt underhåll på spårväxelns samtliga delsystem.

Krav 683704

Övervakning av spårväxelns funktion ska minst omfatta tid och strömåtgång vid omläggning.

Motiv

För att kunna utföra (tillståndsbaserat) underhåll innan ett fel uppstår ska spårväxelns funktion övervakas.

Krav 683950

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 spårväxlar ske minst en gång vart tredje dygn.

Motiv

För att kunna leva upp till det kravet på medeltid mellan fel (MBTF) för spårväxeln som helhet måste samtliga delsystem kunna underhållas med en frekvens som går att planera in i underhållsfönstren/större avstängningar.

Krav 683956

Underhållet enligt underhållsinstruktionerna ska kunna genomföras inom definierade underhållsfönster.

Motiv

Då underhållsfönster är centralt för underhållskonceptet för en ny generation järnväg så ska även spårväxlarna falla in under detta koncept.

8.7 Särskilda krav på ballastfri spårkonstruktion

8.7.1 Konstruktion spårplatta

Krav 683902

Armering i spårplatta ska skyddsjordas i enlighet med krav i TDOK 2014:0416, (BVS 510 – Jordning och skärmning i Trafikverkets järnvägsanläggningar).

Motiv

För att kunna förebygga påverkan av stegpotentialen på spårkonstruktionen och för att person- och utrustningssäkerhet, behövs armeringen av spårplattan skyddjardas.

Krav 683275

Spårplatta ska vara förberedd för placering av baliser.

Motiv

För att möjliggöra och underlätta placeringen och infästningen av baliser, behöver spårplattan vara förberedd för det.

Krav 683207

Spårplatta ska hänföras till säkerhetsklass 3.

Motiv

Angiven säkerhetsklass kravställs på grund av hög risk för allvarlig personskada i fall av skador eller strukturella fel av spårplattan.

Krav 682944

För spårplatta ska livslängdsklass L 50 tillämpas, vilket anses motsvara en teknisk livslängd på 80 år.

Motiv

Angiven livslängdsklass och den motsvarande livslängden kravställs för att spårplattan fyller sin funktion under hela livslängden.

Krav 683294

Spårplatta ska vara markerad med zoner för placering av baliser.

Motiv

För att underlätta korrekt placeringen av baliser, kravställs att spårplattan ska vara markerad med zoner för placeringen.

Krav 682698

För spårplattor av betong ska exponeringsklass XD1/XF4 tillämpas.

Motiv

För att betongen ska motstå den förväntade miljöbelastningen kravställs angivna exponeringsklasser.

Krav 683201

Krav på täckande betongskikt enligt SS-EN 1992-2 ska uppfyllas med tillägget att det minsta täckande betongskiktet inte får understiga 25 mm.

Motiv

För att skydda armeringsstålet från miljöpåverkan, utsatthet till eventuell brand och för att säkerställa en tillräcklig inbäddning i betongen behövs minst den angivna betongtäckning.

Krav 683840

Armering av spårplatta ska utformas så att ingen påverkan sker på signalsystemets funktionalitet.

Motiv

För att säkerställa pålitlig trafikstyrning måste armering utformas så att den inte riskerar att orsaka problem i signalsystemet.

8.7.2 Ballastfri spårkonstruktion på mark

Krav 683915

Avvattning av ballastfri spårkonstruktion ska samordnas med utformning och dimensionering av banunderbyggnaden.

Motiv

Då avvattning av ballastfri spårkonstruktion har stark inverkan på såväl banöverbyggnad som banunderbyggnad ska hanteringen av denna samordnas så att delar av avvattningssystem inte motverkar varandra.

8.7.3 Ballastfri spårkonstruktion på bro

Krav 682860

Utformning och dimensionering av ballastfri spårkonstruktion ska samordnas med utformning och dimensionering av bro enligt SS-EN 1991-2, 6.5.4.

Motiv

Kravet säkerställer att den ballastfria spårkonstruktionen är utformad och dimensionerad så att den tål förväntade laster under livslängden.

Krav 683496

Ballastfri spårkonstruktion ska utformas för att möjliggöra lyft av överbyggnad vid brostöd/landfäste för lagerbyte. Om inget annat anges ska en lyfthöjd av minst 10 mm uppfyllas.

Motiv

För att säkerställa möjligheten av lagerbyten krävs att den ballastfria spårkonstruktionen inte ska hindra lyften av broöverbyggnaden.

8.7.4 Ballastfri spårkonstruktion i tunnel

Krav 779084

Tunnlar med längd på minst 1500 m ska byggas med ballastfritt spår.

Råd

Enkelspårstunnlar med längd på minst 500 m, utan en anslutningsobjekt som anses vara lämpligt för att bygga ballastfritt spår på (dvs. anläggningsdelar med fast mark t.ex. bro, bergskärning, tunnel osv.) inom ett relativt kort avstånd, bör vidareutredas för att bestämma om ballasterat eller ballastfritt spår ska byggas.

Enkelspårstunnlar med längd under 500 m bör vidareutredas för att bestämma om ballasterat eller ballastfritt spår ska byggas.

Enkelspårstunnlar med längd på minst 500 m, med en anslutningsobjekt som anses vara lämpligt för att bygga ballastfritt spår på (dvs. anläggningsdelar med fast mark t.ex. bro, bergskärning, tunnel osv.) inom ett relativt kort avstånd, kan byggas ballastfritt. Avståndet mellan olika fasta objekten och totala längden bör analyseras vidare för att kontrollera fördelaktigheten.

Motiv

1500 m är en optimum tunnellängd utifrån ett LCC perspektiv.

För att bygga tunnlar på en ballasterad linje med ballastfritt system krävs övergångskonstruktioner för att utjämna styvhetsförändringen mellan de olika spårtyperna. Detta medför både extra investeringskostnad och underhållskostnad som gör det ekonomisk ofördelaktigt att bygga ballastfritt spår i en tunnel med kortare längd.

Krav 779089

Dubbelspårstunnlar med längd på minst 500 m ska byggas med ballastfritt spår.

Råd

Dubbelspårstunnlar med längd under 500 m, utan en anslutningsobjekt som anses vara lämpligt för att bygga ballastfritt spår på (dvs. anläggningsdelar med fast mark t.ex. bro, bergskärning, tunnel osv.) inom ett relativt kort avstånd, bör vidareutredas för att bestämma om ballasterat eller ballastfritt spår ska byggas.

Dubbelspårstunnlar med längd under 500 m, med en anslutningsobjekt som anses vara lämpligt för att bygga ballastfritt spår på (dvs. anläggningsdelar med fast mark t.ex. bro, bergskärning, tunnel osv.) inom ett relativt kort avstånd, bör byggas med ballastfritt spår.

Motiv

Att bygga dubbelspårstunnel med längd >500m med ballastfritt spår är ett driftsäkerhetshöjande åtgärd. Detta anses vara värdefullt för att sänka risken för driftstörning. Detta ska bidra till uppfyllande av övergripande punktlighetskravet.

Krav 683938

Markytan ska utformas så att de inte försvårar urstigning från tågagnar.

Motiv

För att underlätta evakuering behöver ovansidan av spårplatta utformas så att den inte ska hindra passagerare från urstigning.

Krav 683163

Markytan ska utformas så att de inte försvårar möjligheten att gå mellan gångbanor.

Motiv

För att underlätta evakuering krävs att ovansidan av spårplattan ska vara möjligt att gå på.

8.7.4.1 Drift och underhållsmässighet

Krav 682669

Utformning av spårkonstruktion ska möjliggöra montage av integrerade system för kontinuerlig tillståndsbedömning och tidig upptäckt av dolda fel i alla ingående komponenter.

Motiv

För att kunna utföra kontinuerlig tillståndsbedömning behöver spårkonstruktionen tillåta utrustningen av en sådant ovannämnt system.

Krav 682968

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 spårväxlar.

Motiv

Inväntan på komponenten får inte påverka underhållsaktiviteter så att den i onödan orsakar störningar i trafiken.

Krav 683567

Det ska vara möjligt att undersöka funktionen hos alla ingående komponenter.

Motiv

För att kunna säkerställa långvarig prestanda och funktionalitet på spåret krävs möjligheten för att undersöka ingående komponenter.

Krav 683459

Mellan stödpunkter ska det vara minst 60 mm fritt utrymme under räl.

Motiv

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.

Krav 682636

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”.

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.

Motiv

Omfattande underhållsplan behövs för att säkerställa driftsäkerheten.

Krav 683316

Spårkonstruktion ska levereras med ett utbildningskoncept för underhåll- och reparationspersonal.

Motiv

Kunskapsöverföring om underhåll behövs så underhållet under livslängden av spåret kan tillhandahållas av lokala aktörer.

Krav 779015

Vid övertagande av anläggning ska ha den överlämnande parten säkerställt att berörd underhållspersonal ha genomgått anvisad utbildning.

8.8 Förstärkningslager i ballastfritt spårssystem

Krav 683093

Förstärkningslager ska inte konstrueras av asfaltbaserade material.

Motiv

Pga. bristande erfarenhet av asfaltlager i nordiskt klimat tillåts inte asfalt som material i banuppbyggnaden.

Krav 683483

Förstärkningslager ska konstrueras enligt SS-EN16432-2 med ett bundet förstärkningslager med minst 300mm tjocklek och med ett obundet förstärkningslager enligt kapitel 7.2.

Motiv

300 mm är vad som förutsatts i beräkningar för lastspredning i banunderbyggnad. Det obundna förstärkningslagret är beskrivet som/del av ”Underballast” i kap 7.2 – därav hänvisningen.

Krav 683827

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.

Motiv

Funktionen som lastspredare är känd för oarmerad betong, men om andra lösningar avses användas måste dess funktion visas. Detta ska göras enligt TDOK 2016:0204.

Krav 683123

Betong till bundet förstärkningslager ska påvisas vara frostsäker enligt SS 13 72 44, metod B, varvid minst acceptabel frostresistens ska uppvisas.

Motiv

För att kunna tåla klimatlaster under förväntade livslängden behöver betongen vara frostbeständig.

8.9 Ursparningsskydd

Krav 683563

Skydd som motverkar att ett ursparat tåg medför en särskild risk för brons bärförmåga ska anordnas på broar oavsett brolängd och hastighet.

Motiv

I princip samma krav som i TRVINFRA-00012 v. 1.0 avsnitt 7.1.3.6 krav K37596 (tidigare TDOK 2014:0389) om skyddsräler men skrivet mer allmänt för att innefatta andra typer av skydd.

Krav 683404

Skyddsbarriär mot ursparning ska anordnas då $STH > 250$ km/h och om spårväxlar 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 spårmittpunkt som är mindre eller lika med $0,07 \times STH - 10,5$ (STH i km/h).

Råd

I första hand bör sannolikheten för en ursparning minskas vid platser där konsekvenserna av en ursparning är stora (t.ex. genom placering av spårväxlar). I andra hand bör konsekvenserna av ursparningen minskas, detta kan ske genom att öka avståndet mellan det fasta objektet och spåret. I sista hand bör konsekvenserna av ursparningen 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 ursparat tåg.

Skyddsbarriär kan bestå av en konstruktion som har andra användningsområden så som utrymningsväg eller kantbalk i bro. Dessa konstruktioner ska dimensioneras för ursparningslaster.

Motiv

Fasta objekt (så som bropelare, tunnelmynningar etc) i kombination med vissa spårkomponenter (tex spårväxlar) kan leda till höga risknivåer. Riskerna tas upp i UIC 777-2 (och även SS-EN 1991-1-7:2006 avsnitt B.9.4) och rekommenderade åtgärder är tex att öka avståndet i sidled mellan byggnadsverk och spår, och öka avståndet mellan spårväxlar och byggnadsverk.

Formeln för avstånd i sidled mellan fast objekt och spår baseras på beräkningar där risken beräknas enligt UIC 777-2 bilaga F och att risken vid olika scenarior ska vara lika hög som i ett referensfall

Krav 683690

Skyddsbarriär ska börja vid spårväxel eller objekt där räl korsar spåret och fortsätta fram till slutet på det fasta objektet.

Motiv

För att säkerställa att skyddsbarriären börjar strax innan och slutar vid ställena där sannolikheten för ursparning är högre än för "normalt" spår respektive det fasta objekt som ökar konsekvenserna måste krav på start- och slutläge ställas.

Krav 683906

Skyddsbarriärens närmsta punkt vinkelrätt mot spåret ska ha ett avstånd från spårmittpunkt på mellan 1800 och 2500 mm.

Råd

Skyddsbarriär rekommenderas att dimensioneras för en last på minst 500 kN vinkelrät mot spåret.

Motiv

För att kollisionskrafterna mellan tåget och skyddsbarriären ska bli så små som möjligt bör skyddsbarriären placeras så nära spåret som möjligt. Då skyddsbarriärerna ska anordnas vid hastigheter på 250 km/h som innebär en ballastfri spårkonstruktion kan barriären placeras närmre spåret än vid ballasterade spår.

Krav 683424

Skyddsbarriär ska styra ett urspåret tåg på en höjd som motsvarar höjden för hjulaxlarna vid en urspårning.

Motiv

Rapport om urspårningsskydd från HSL Zuid säger att skydden det mest effektiva skyddet. Även California High speed projekt har krav på skyddsbarriärer på 200 mm ovanför räls ovankant.

Krav 682887

Skydd som motverkar att ett urspåret tåg störtar ned från bron ska oavsett hastighet anordnas på broar när den enskilda, eller vid närliggande broar den sammanlagda, brolängden överstiger 30 m.

Motiv

I princip samma kravinnebörd som i TRVINFRA-00012 v. 1.0 avsnitt 7.1.3.6 krav K37595 (tidigare TDOK 2014:0389) om skyddsräler men skrivet mer allmänt för att innefatta andra typer av skydd.

Krav 683379

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.

Krav 683071

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 urspåret tåg kolliderar med tunnelväggen och kollision med tåg i närliggande spår.

Motiv

I princip samma krav som i TRVINFRA-00012 v. 1.0 avsnitt 7.1.4.1 krav K37598 (tidigare TDOK 2014:0389) om skyddsräler men skrivet mer allmänt för att innefatta andra typer av skydd. Observera att skyddsräler förhindrar ett urspåret tåg att komma i kontakt med tunnelvägg samt tåg i närliggande spår.

9 Signalsystem

Krav 683504

Trafikverkets beslut och inriktning gällande signalanläggningsstruktur för ERTMS utbyggnaden ska gälla för höghastighetsbanor.

Krav 683850

Signalanläggningsstruktur enligt Projekt End State 2035 ska även ligga till grund för utbyggnader av nya höghastighetsbanor. (Referens: Projekt End State 2035)

9.1 Robusthet

Krav 682943

Alla signalskåp eller motsvarande som innehåller någon typ av signalteknisk utrustning ska förankras i marken på ett sätt så de motstår luftdrag och vibrationer som uppstår i höga hastigheter.

9.2 Gränssnitt mellan komponenter och mellan anläggningar

Krav 683156

Anslutning av ytterobjekt mot inneranläggning ska vara leverantörsoberoende och utföras via generell gränssnittsplint.

Motiv

För att säkerställa ett rationellt och standardiserat byggsätt.

9.3 Gränssnitt mot fordon

Krav 683359

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 $STH \leq 200$ km/h.

Krav 683223

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

Krav 683614

Signalanläggningar ska samlokaliseras med grindar till banan.

Råd

Signalanläggningar som inte är placerade spårnära bör om praktiskt möjligt samlokaliseras med grindar till bana.

Krav 683925

Signalanläggningar ska samlokaliseras med övriga teknisklag förutsatt att övriga sammanlagda krav på t.ex. tillgänglighet, redundans och brandsäkerhet uppfylls.

Krav 682771

Till alla signalanläggningar som inte är placerade spårnära, ska det vara möjligt med en säker transport även då banan är i full drift.

Krav 682884

Signalanläggningar som inte är placerade spårnära ska vara tillgängliga för underhåll vid drift.

Krav 682725

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: omlägningsanordning, lokalställerstolpe/skåp, utrustning för positioneringssystem, signaler, baliser, tavlor och skyltar.

9.5 Produktivitet och effektivitet

Krav 682837

Höghastighetssystemet ska ingå i ett nationellt gemensamt övervaknings- och diagnostiksystem för signalsystemet.

Krav 683417

Övervakningssystemet ska kunna presentera i realtid och kunna spara alla händelser och larm i signalsystemet för felhantering och statistikanalys.

Krav 683594

Systemloggar ska kunna tas ut för systemdiagnostik.

Krav 683362

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.

Krav 683657

Standardkomponenter, standardanslutningar samt standarduppbyggnad av signalanläggningarna ska användas.

10 Trafikledningssystem

10.1 Punktlighet

Krav 683208

Trafikledningssystemets tekniska utformning får inte inverka negativt på den totala punktligheten i driftskedet, genom vald teknisk lösning, moduluppbyggnad och robusthet.

Krav 683911

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

Krav 683175

Anläggningsdata som beskriver signalanläggningens beteende ska kunna hanteras. Detta innebär att även ERTMS hastighetsprofiler, lutningar ska hanteras utöver dagens anläggningsparametrar.

Motiv

Orsaken till att man måste ha ytterligare data i framtiden till NTL är att kunna uppdatera den digitala grafen med sträckan hastighetsprofil. Olika tågkategorier kommer att kunna trafikera en sträcka och då behövs både tågkategori enligt plan och sträckan kapabilitet, dvs möjliga hastigheter. Saknas dessa så kan inte den digitala grafen ge det stöd som krävs.

11 Telekom

Förutsättning

Telekominfrastrukturen 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.

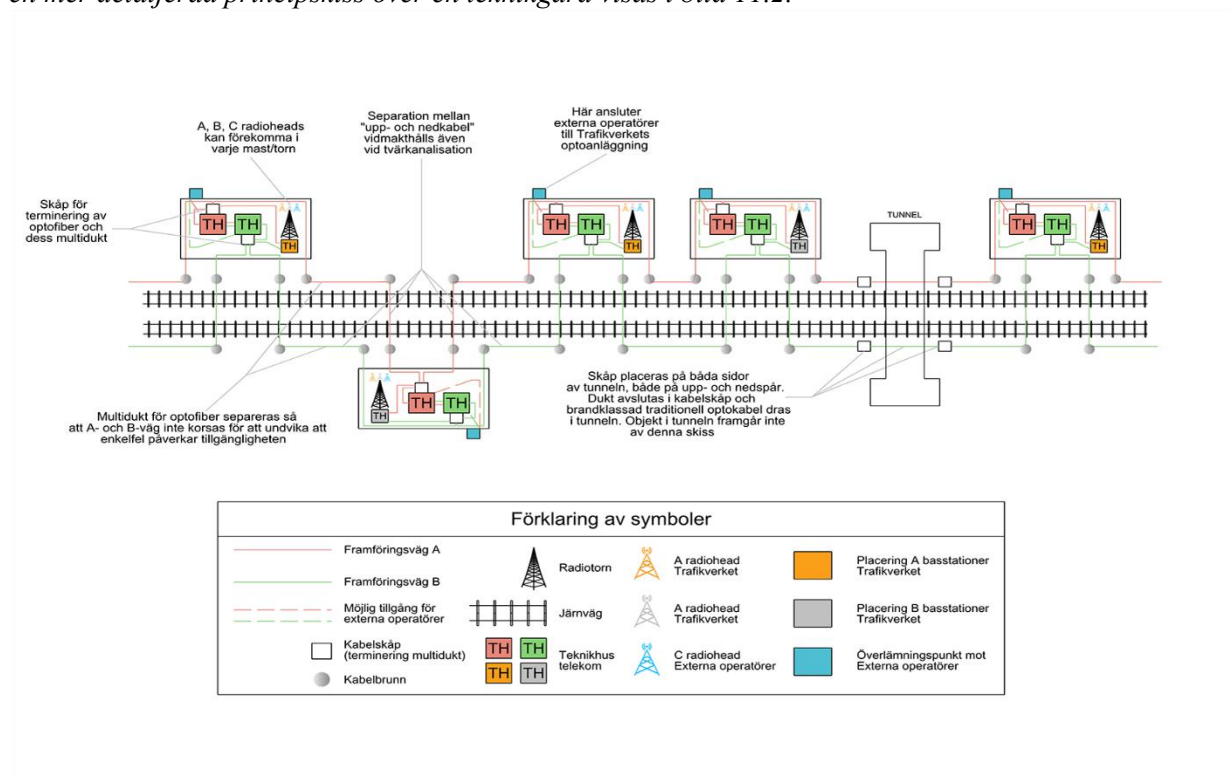
Telekominfrastrukturens anläggningsdelar ska vara möjliga att använda för andra myndigheters samhällsviktiga kommunikationsbehov, mobiloperatörer och bredbandsbyggare.

Krav 683097

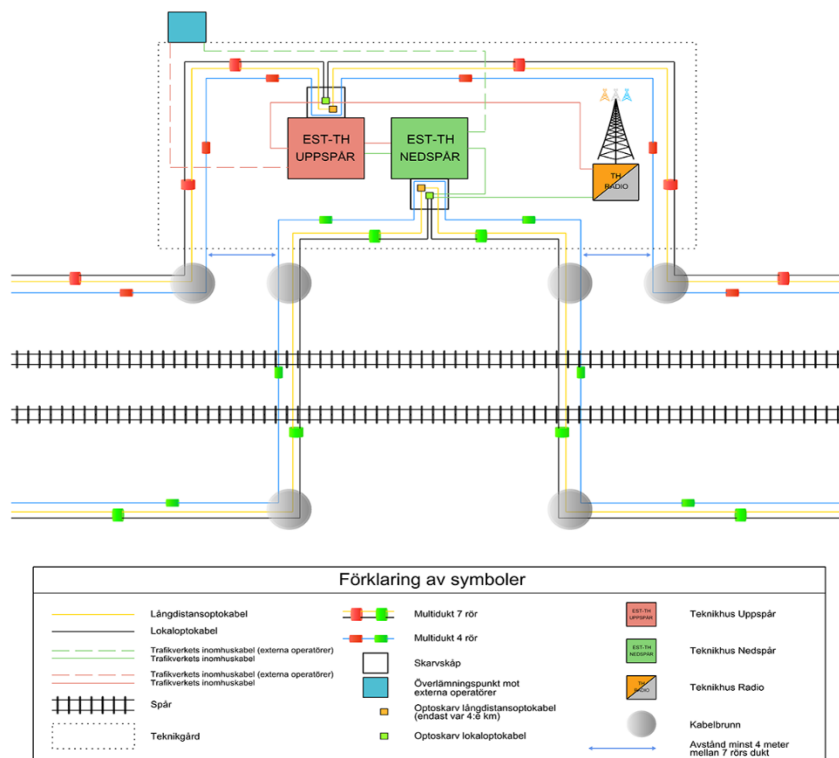
Anläggningsdelar i telekominfrastrukturen vilka medverkar till informationsöverföring ska vara redundanta i hela kedjan från kanalisation, kabelnät, strömförsörjning till teletransmissionssystem och radiosystem, d.v.s. ett enstaka fel någonstans i kedjan ska ej påverka anläggningens funktion.

Råd

Principskiss rörande telekomanläggningens infrastruktur för höghastighetsbanan visas i figur 11.1 och en mer detaljerad principskiss över en teknikgård visas i bild 11.2.

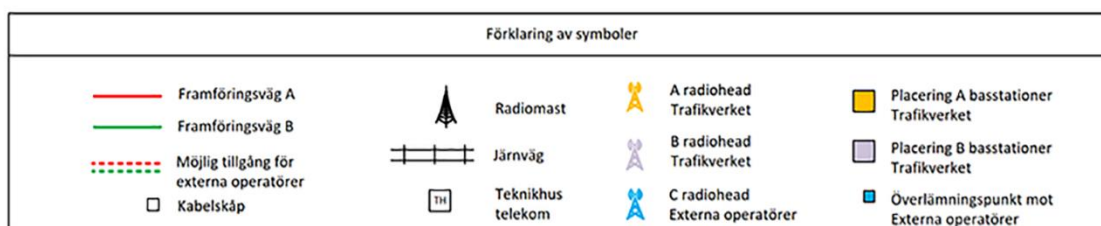
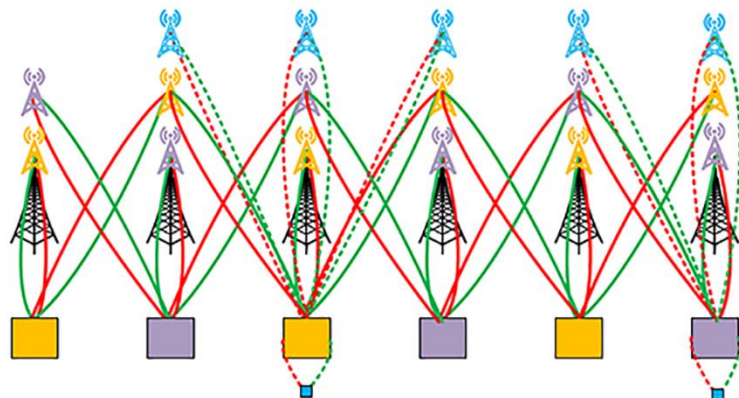


Figur 11.1 Principskiss för höghastighetsbanans telekomanläggnings infrastruktur.



Figur 11.2 Detaljerad principskiss för höghastighetsbanans telekomanläggnings infrastruktur inom en teknikgård.

Principskiss rörande anslutning av "radiohead" med lokala ringar visas i figur 11.3.



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 kanaliseringen.

Krav 682914

Telekomanläggningen ska utformas med redundans där så krävs.

Råd

Den tekniska utformningen behöver vara så att ett enskilt fel inte ska påverka punktligheten i driftsskedet.

Krav 779052

Avbrottsfri kraftanläggning för telekomanläggningen ska ha batteribackup för att leverera 48VDC i 24 timmar (A12+B12).

Motiv

Nytt krav för att mappa mot kraftförsörjnings ändrade krav 483357. Elkraft och telekom kommer att se över och synka dessa krav till TSK NS ver. 1.1. Telekomanläggningen ska vara strömförsörjd mellan två underhållsfönster enligt FSK NS/US NS då övrig tid inte är tillgänglig för service.

Krav 683513

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.

Krav 683651

Kapacitet för Trafikverkets nationella teletransmissionsbehov och externa parter behov ska kunna tillgodoses.

11.1 Siter och kabelanläggning

Krav 683158

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.

Motiv

Craven ska säkerställa åtkomst till telekomanläggningen vid trafikerad anläggning för att utföra drift och underhållsåtgärder.

Krav 683076

En yta om ca 100 m² ska finnas på en sida av spåren för kabelskåp, teknikutrymmen och torn inkluderat arbetsområde/säkerhetsområde för isras.

11.1.1 Teknikutrymme

Krav 682937

Teknikutrymmen för radioutrustning och radiotorn ska placeras innanför staket eller annan avskiljare med 2 km mellanrum $\pm$ 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.

Krav 683742

Vid tunnelmynning ska det finnas teknikutrymme för radio.

Krav 682683

Teknikutrymmen ska ha fysiskt skilda kabelintag.

Krav 682673

Teknikutrymmen ska alltid vara tillgängliga för service.

Krav 682676

Teknikutrymmen för radio ska placeras i direkt anslutning till radiotornet för att minimera längden på antennkablar.

11.1.2 Radiotorn

Krav 683234

Radiotorn ska vara dimensionerat för 5 antenssystem i 2 riktningar med 10 m² vindyta monterat i de 6 översta meterna.

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 m²

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 m². 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.*

Motiv

Syftar till att inte ha ett underdimensionerat torn.

Krav 682838

Fundament för radiomast/torn ska vara dimensionerat för högsta vindreferens, medge en tornhöjd på 18-25m och därmed inte vara en begränsande faktor för konstruktionen.

Motiv

Syftar till att aldrig ha ett underdimensionerat fundament.

Krav 683798

Livslängden på torn och fundament ska vara minst 50 år.

Motiv

Bedöms ge bästa LCC.

Krav 683161

Höjden på radiotorn ska vara 10 meter $\pm$ 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.

Motiv

För att samtliga radiosystem ska få bra funktionalitet.

11.1.3 Kabel

Krav 683009

Skarvning av optokabel ska ske i skarvbox som placeras i avsett skåp för utomhusbruk där även multidukt termineras.

Krav 683703

Terminering av optokabel ska ske i ODF (optiskt distributionsfält) som placeras i teknikutrymme.

Krav 683094

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.

Motiv

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.

Krav 683683

Kanalisation för långsgående optofiber ska utgöras av multidukt för optokabel och termineras i avsett skåp för utomhusbruk.

Motiv

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.

Krav 683284

Långsgående multidukt för optokabel ska finnas på båda sidor om spåren så att lokala, regionala och nationella ringstrukturer kan skapas via tvärkanalisation.

Motiv

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.

11.2 Radio och telefoni

11.3 Datakom och teletransmission

Krav 683442

Teletransmissionssystemet ska designas av Trafikverket IKT utifrån det totala behovet av kommunikation från anslutande system (t.ex. signal, eldriftledning, trafikledning och radio).

Krav 683992

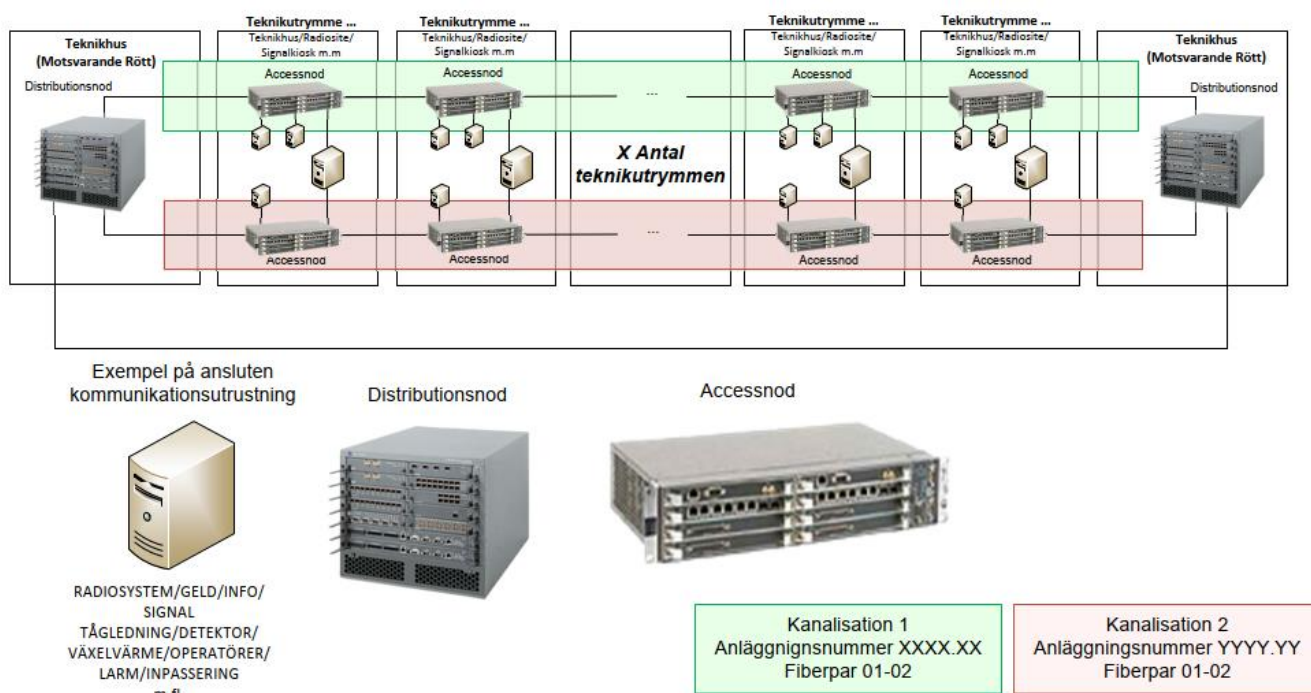
Teletransmissionsanläggningen ska utformas efter krav från anslutande system.

Krav 683767

All teknisk utrustning som ska nyttja teletransmissionsanläggningen ska antingen baseras på IP-teknik och anslutas mot optoansluten nätverksutrustning eller anslutas direkt till optokabeln.

Råd

Principiell design för datakommunikationsnätet på höghastighetsbanan illustreras i figur 11.4. En detaljerad design tas fram av Trafikverket VO IKT (telekom förvaltarorganisation) ca 3 år innan ibruktagning av anläggningen.



Figur 11.4 - Principiell design för datakommunikationsnätet på höghastighetsbanan

Motiv

Kravet syftar till att få en robust och framtidssäkrad kommunikation för järnvägsanläggningen.

12 Övervakning

12.1 Övervakningssystem

Krav 682885

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.

Motiv

Genom att säkerställa att anläggningens tillståndsdata (och inte bara larm) kan vidarebefordras med hög detaljrikedom till systemstöd för den operativa anläggningsövervakningen blir det möjligt att utveckla datadrivna verktyg och arbetssätt för en proaktiv anläggningsövervakning.

Krav 683887

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.

Motiv

Genom att säkerställa att anläggningens tillståndsdata med hög detaljrikedom kan föras vidare till system för långtidslagring, tillhandahållande och analys (t ex Big Data-miljöer) läggs grunden till ett framtida datadrivet arbete för ett prediktivt tillståndsbaserat underhållsarbete.

Krav 683579

Larm om säkerhetskritiska fel i anläggningen eller hos trafikerande fordon ska kunna kopplas till tågledningssystemet för direkta åtgärder.

Motiv

För att möjliggöra en snabb och säker vidarebefordring av säkerhetskritiska larm till tågledning för omedelbara åtgärder.

Krav 800393

Enhetligt övervakningssystem för säkerhetskritiska fel i anläggningen (exempelvis brandlarm i tunnlar) ska användas, (SCADA system).

Motiv

För att säkerställa att det är samma hanteringen av övervakningssystem och larmtabläer, för de säkerhetskritiska felen i anläggningen.

Krav 683416

Registrerade mätvärden och händelser ska tidsstämplas på I/O-nivå eller så nära källan som möjligt.

Motiv

För att säkerställa att registrerade tidsstämplar återspeglar verkliga tidpunkter för anläggningshändelser.

Krav 683278

Tidsstämpling som utförs via Trafikverket IKT:s NTP-tjänst ska inkludera larmfunktion via NTP server tjänsten vid avvikelser.

Motiv

Korrekt tidsstämpling är ett grundläggande kvalitetsaspekt för att möjliggöra analyser anläggningens tillståndsdata. Detta motiverar kravet på övervakning inom tidsstämplingssystemet för skyndsam hantering.

Krav 682933

Införande av proprietära protokoll ska vara godkänd av berörd systemförvaltning.

Motiv

Krav för att säkerställa att nya system för övervakning av anläggningen kan integreras mot befintliga system.

Krav 683174

Trafikverkets befintliga standarder för övervakningssystem samt ingående komponenter ska följas.

Motiv

Krav för att undvika att unika övervakningslösningar och komponentstandarder används som inte passar in i Trafikverkets befintliga system.

12.2 Tillträdesskydd

Krav 683755

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 spårrområde, tunnlar, broar, byggnader, teknikhus, kopplingsskåp, omläggingsanordning, frånskiljare. Detta kan ske t ex genom lås med loggfunktion eller passagekontrollsystem.

Motiv

Se kravets rådstext.

Krav 683762

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.

Motiv

Passager till anläggningen som används ofta riskerar i högre grad att skapa säkerhetsrisker med öppna grindar osv. varav dessa med fördel kan övervakas av passagesystem.

Krav 682905

Utökat tillträdesskydd av teknikanläggningar ska utformas utifrån gällande säkerhetsklassificering och lokala behov.

Motiv

TDOK 2019:0371 Säkerhetsklassificering av Anläggningar gäller. Se även TDOK 2014:0065.

Krav 683849

Allt tillträde till längre komplexa tunnlar som övervakas via tunneldriften ska övervakas.

Råd

Detta kan göras genom t ex passagekontrollsystem med in- och utläsning.

Motiv

Se rådstext krav-ID 683755.

Krav 683932

Obehörig närvaro i alla skåp, utrymmen, lokaler mm där det finns nätverksaccess ska detekteras.

Råd

Detektion kan ske genom t ex magnetkontakter eller andra detektorer.

Motiv

Obehörig närvaro ska generera inbrottslarm eller motsvarande för att skyndsamt agera och hantera säkerhetsrisker.

Krav 683047

System för passagekontroll ska vara försedd med reservkraft för minst 48 timmars normaldrift.

Motiv

För att upprätthålla tillgång till anläggningen och bibehållen säkerhet i skalskydd eller områdesskydd efter strömbortfall fram till återupprättande av ordinarie strömförsörjning.

Krav 683240

Trafikverkets centrala plattform för tillträdesskydd i järnvägsmiljö ska användas.

Motiv

Utgångspunkt i TDOK 2014:0065.

Krav 683470

Utformning av tillträdesskydd ska alltid samrådas med mottagande förvaltning.

Motiv

Utgångspunkt i TDOK 2014:0065.

12.3 Kamerabevakning

Krav 682780

Platser med öppningar i den fysiska barriären där okontrollerad passage till anläggningen är möjlig, exempelvis vid plattformssändar, 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.

Motiv

En beprövad metod för att förtäta områdesskyddet där fysiskt skydd ej är möjligt.

Krav 682920

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 verifisering av brand eller stödjande räddningsinsats.

Motiv

Erfarenheter från bl.a. Hallandsåstunneln, Citybanan och Citytunneln där kamerabevakning finns påvisar ett absolut nödvändigt behov av kameror vid beslutsfattning i samband med incidenter i det operativa skedet.

Krav 683078

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.

Motiv

Ett beprövad sätt för intrångsdetektering där fysisk barriär ej är möjlig. Referensobjekt är Citybanan, Citytunneln samt Hallandsåstunneln där denna princip används.

Krav 683224

Kamerabevakning av teknikanläggningar ska utformas utifrån gällande säkerhetsklassificering och lokala behov.

Motiv

TDOK 2019:0371 Säkerhetsklassificering av Anläggningar gäller som grund.

Krav 683934

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.

Motiv

Se TDOK 2019:0390 Kamerabevakning i Trafikverket.

Krav 683361

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.

Motiv

Standardiserade lösningar, tjänster och produkter finns på plats samt specialiststöd finns att tillgå inom kameraförvaltningen vid projektering.

12.4 Fordonsövervakning

Krav 682954

Detektering av följande ska utföras:

- Hjulskador
- Hjullagerskador
- Hjulringstemperatur
- Snedlast eller defekt hjulupphängning/fjädring

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.

Motiv

Kravet ska möjliggöra tidig upptäckt av kritiska fordonsfel

Krav 683320

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 rälerarna. 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 driftplatsen även i det mest kritiska läget, t ex vid reducerad bromsverkan p.g.a. 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. Gällande TDOK 2013:0689 gäller även Höghastighetsbana. Inget fordon ska åka längre än 70 km på enkelspår eller 50 km på dubbelspår utan att passera varmgång/tjuvbromsdetektor.

Motiv

Kravet ska möjliggöra upptäckt av kritiska fordonsfel i tidigt skede samt vid särskilt motiverade geografiska platser.

Krav 683377

Detektoranläggning för fordonsfel ska visas på spårplan i tågledningssystemet.

Motiv

Krav för att möjliggöra effektiva arbetssätt med informationen från detektorsystemen.

Krav 683369

Detektorer för fordonsfel ska anslutas och presenteras i Trafikverkets standardsystem för fordonsövervakande detektorer (DPC).

Motiv

Krav för att säkerställa effektiv kommunikation, analys och uppföljning av information från detektorerna.

Krav 683351

Detektorer av typ varmgång/tjuvbroms och hjulskada ska finnas för att upptäcka säkerhetskritiska fordonsfel och förhindra fordon behäftade med säkerhetskritiska fel att komma in på banan.

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.

Motiv

Kravet ska bidra till att uppfylla kraven på säkerhet, punktlighet och tillgänglighet för HHJ.

Krav 683242

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.

Motiv

Krav för att säkerställa förmågan att ta hand om fel på fordon och att snabbt och effektivt kunna vidta åtgärder för att återställa trafiksituationen.

Krav 682747

Detektorsystem för säkerhetskritiska fordonsfel får ej innehålla singulära felpunkter (single point of failure).

Motiv

Systemkrav för nödvändig tillförlitlighet i detektoranläggningen för säkerhetskritiska fordonsfel.

13 Drift och underhåll

13.1 Val av tekniska system

Krav 779174

Val av tekniska system, inklusive spåröverbyggnad, ska beakta lämplig placering av underhållsbaser och gränser mellan underhållsområden.

Råd

Genom att samordna tekniska systemgränser och gränser för underhållsområden kan det vara möjligt att renodla behovet av maskinpark och förmågor i varje underhållsbas.

Motiv

Samordning mellan tekniska system och underhållsområden kan förenkla och minimera underhållsbasernas behov av specialiserad personal och maskinpark.

Krav 784073

För spårväxlar, vars grenspår inte trafikeras i hög hastighet, inklusive skyddsspår, underhållsbaser, BA-spår och uppställningsspår, ska permanenta klätterväxlar (växlar med flänsbärande spårkors) utredas.

Motiv

Permanent klätterväxlar ger mindre slitage och lägre ljudnivå än konventionella växlar, och har färre delar än växlar med rörligt spårkors.

Krav 800414

Ballasterat spår ska utformas så att underhåll kan utföras med reguljär spårriktningsmaskin och dynamisk spårstabilisator i anläggning.

Råd

Tillse att objekt placeras så att de inte utgör hinder för reguljär spårriktningsmaskin och dynamisk spårstabilisator. [5]

Motiv

Krav påverkar underhållsmässighet, funktionssäkerhet och kostnad. Spårriktningsmaskiner är kostsamma (ca 40 MSEK) och därför är det av vikt att anläggning utformas så att spårriktare och dynamisk spårstabilisator kan användas vid ballasterat spår.

13.2 Placering av utrustning

Krav 683779

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

Motiv

Detta för att inte riskera att utrustningen hamnar i spåret och leder till stopp i trafiken.

Krav 682855

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.

Krav 751893

Underhållsobjekt ska inte placeras på broar, i tunnlar eller i bergskärningar om det är praktiskt möjligt att undvika.

Råd

Syftet med detta är att möjliggöra rationellt och effektivt underhåll av anläggningsdelar som frekvent kan kräva att mycket material och utrustning ska transporteras.

Motiv

Syftet med kravet är att möjliggöra effektivare underhåll.

Krav 800417

På linje ska anläggningen utformas så att enstaka sliprar kan dras ut från sidan utan att kollidera med kanalisation (kabelrännor och lock).

Råd

Tillse lämplig höjd på kanalisation och lock i förhållande till slipers underkant. [5]

Motiv

Krav för att undvika komplikationer i samband med slipersbyte. Detta krav påverkar driftsäkerhet, säkerhet och underhållsmässighet. Om slipers dras ut mot närliggande spår påverkas dess ballastskuldra och ökar risken för att banstabilitet (säkerhet) påverkas i närliggande spår, i förlängningen kan det innebära kapacitetsinskränkningar (hastighetsnedsättningar) i båda spåren vilken inte är önskvärt. Metod att plocka upp slipers mellan rälerarna är inte heller önskvärt. I det fallet innebär det att ca 4 st slipers måste lossas och flyttas även om bara en slipers behöver bytas och det innebär direkt kapacitetsinskränkning (hastighetsnedsättning). Att kunna dra ut enstaka slipers ut ur anläggningen är värdefullt ur kapacitetssynpunkt då arbetet inte bör föranleda någon hastighetsnedsättning.

Krav 800420

Kanalisation vid spårväxel ska utformas så att slipers kan dras ut ur anläggningen utan att kollidera med kanalisation (kabelrännor och lock).

Råd

Undvik kanalisation utanför avvikande tågspår så att långa slipers hindersfritt kan dras ut ur anläggningen. Alternativt förlägg kanalisation så lågt att slipers kan dras ut ur anläggningen utan att kollidera med kanalisation. [5]

Motiv

Krav avser underhållsmässighet med direkt påverkan på driftsäkerhet i anläggningen. Att utföra byte av långa slipers med denna metod kan åstadkommas inom underhållsfönster. Om kanalisation förhindrar att slipers kan dras ut ur anläggning så kommer underhållstiden att överskrida underhållsfönstret.

Krav 800423

Etableringspunkter för arbetsmaskiner ska utformas så att tunga arbetsmaskiner (exempelvis hjullastare) kan köra in i spårområde utan att skada kabelrännor och lock.

Råd

Vid lämpliga etableringspunkter och etableringsplatser (exempelvis vid spårväxlar) förlägg kanalisation i rör (flerkanalisationsrör). [5]

Motiv

Detta krav är driftsäkerhetspåverkande. När tunga arbetsmaskiner kör över kanalisation (kabelrännor och lock) så kommer dessa (förr eller senare) att gå sönder, vilket exempelvis leder till att armeringsjärn gör åverkan på kablage som resulterar i intermittenta fel etc.

13.3 Åtkomst till banan

Krav 683125

För underhållspersonal ska åtkomst till banan via serviceväg och grind i den fysiska barriären finnas vid utpekade (punktformiga) underhållsobjekt enligt tabell 13.1.

Tabell 13.1

Underhållsobjekt	Max. gångavstånd mellan underhållsobjekt och underhållsväg (mål att ansluta till objekt så nära som praktiskt möjligt). [m]	Underhållsväg utformas för fordonstyp				
		Terräng-hjuling (4-hjuling eller 6-hjuling)	Typ-fordon LBm	Typ-fordon Los, <u>bredd 2,6 m</u>	Typ-fordon LBf och LBn, <u>bredd 2,6 m</u>	Tvåvägs-fordon längd 13,5 m eller spårgående fordon (Åtkomst via spår)
Punktformiga underhållsobjekt						
Bana						
Spårväxel	50		x	x	x	x
Rälsmörjningsapparat	50		x			x
Dilatationsanordning	200		x			x
Etableringsplats för tvåvägsfordon	0					x
Plattform (kräver etableringsmöjlighet över spår)		x				
Elkraft (utanför teknikgård)						
Skyddssektion	200		x			x
Signal (utanför teknikgård)						
Riktantenn ERTMS (vid tunnlar)	Ingen separat underhållsväg krävs. Åtkomst via räddningsväg till tunnelmynning.					x
Positioneringsutrustning	50 (kontrollera)		x			x
Detektor	50 (kontrollera)		x			
Tele (utanför teknikgård)						
Kopplingsskåp (motstående sida teknikgård, betjäntas från teknikgården)			x			
Teknikgård						
Teknikgård	50		x	x	x	
Bro						
Bro lång > 1000 m	50, båda brofästena		x	x		

Bro kort 1000 – X m	50, ena brofästet (kontrollera X m)		x	x		
Bro kort < X m	(Kontrollera X m)					
Tunnel						
Tunnel lång > 500 m	50, båda ändar, för räddningssyften			x		x
Tunnel kort 300 – 500 m	50, ena änden, för räddningssyften			x		x
Övriga punktojekt						
Grind i bullerskyddsskärm	200		x			
Grind i fysisk barriär	200		x			
Trumma						x
Kontinuerliga underhållsobjekt						
Kontaktledning						x
Banöverbyggnad (spår)						x
Banunderbyggnad	Utred					
Fysisk barriär (staket, stängsel)		x				x
Bullerskyddsskärm		x				x
Vegetation		x				x
Vinter						
Snöskärm (fast)		x				x
Snöstaket (flyttbar)		x				x
Snögalleri (fast, vid spårväxel)		x				x

Råd

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. I de fall kravet skapar konflikter gällande kostnad eller intrång skall avsteg ansökas.

Motiv

Syftet med kravet är att möjliggöra effektivare underhåll.

Krav 751908

Serviceväg ska finnas till den sida av banan där underhållsobjekt är placerat.

Råd

Serviceväg ska nå så nära respektive underhållsobjekt som praktiskt möjligt med hänsyn till terräng och lokala förutsättningar, och bör nå inom angivet avstånd enligt tabell 13.1. Underhållsobjekt bör samlokaliseras och även placeras på samma sida av spårområdet.

Motiv

Vid samlokalisering av underhållsobjekt på samma sida av spårområdet undviks risken för olycka kopplat till att korsa spår ex. snava, snubbla, ramla etc.

Krav 800426

Bergskärningar ska utformas för åtkomst från närmaste spår: radiellt avstånd för djup och bredd inte större än 21,0 m från spårmitt, definierat i spårplanet.

Råd

Radiellt avstånd 21 m motsvarar exempelvis 17 m i höjd och 12 m i sida från spårmitt.

Motiv

Spårgående arbetsfordon med lyftbar arbetsborg, lämpliga för tunnel- och kontaktledningsunderhåll har radiella räckvidder över rök och från spårmitt upp till ca 21 m.

Krav 751910

Serviceväg till specifikt underhållsobjekt ska utformas för att vara framkomlig för angivna fordonstyper enligt tabell 13.1 där den största och tyngsta fordonstypen för varje underhållsobjekt ska väljas.

Krav 751911

Angivna fordonstyper ska kunna rymmas inom teknikgård och ska kunna göra en T-vändning inom teknikgård och anslutande väg, se Tabell 13.1.

Krav 682826

Genomgående serviceväg ska utföras enligt Skogsstyrelsens ”Anvisningar för projektering och byggande av skogsbilvägar klass 3 och 4”, varav klass 4 och tillgänglighetsklass A, eller bättre ska väljas.

Krav 751904

Genomgående serviceväg inklusive vändmöjligheter ska vara utformade för typfordon LBf, LBN och LOS enligt VGU, eller fordon större än LBf och LBN. Genomgående serviceväg innebär att vägen ansluter fler än ett underhållsobjekt eller andra objekt.

Krav 682949

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.

Krav 683364

Vändficka eller biluppställningsplats på genomgående serviceväg får inte placeras så att de hindrar passage av genomgående fordon.

Krav 751895

Där vägar korsar (planskilt) eller går intill banan ska grindar i den fysiska barriären installeras för underhållspersonals åtkomst till banan, utöver kraven för åtkomst till utpekade underhållsobjekt.

Råd

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.

Motiv

Syftet med kravet är att möjliggöra effektivare underhåll.

13.4 Etableringsplatser för tvåvägsfordon

Krav 751894

Etableringsplats för tvåvägsfordon ska finnas i underhållsbaser, BA-spår, uppställningsspår för trasiga fordon och driftplatser med skyddsspår (en etableringsplats per driftplats).

Råd

Etableringsplats kan placeras på skyddsspår, företrädesvis i icke-ordinarie körriktning.

Motiv

Härigenom skapas etableringsplatser utan att behöva bygga fler sidospår.

Krav 779178

Etableringsplatser för tvåvägsfordon får inte finnas i ordinarie huvudspår.

Motiv

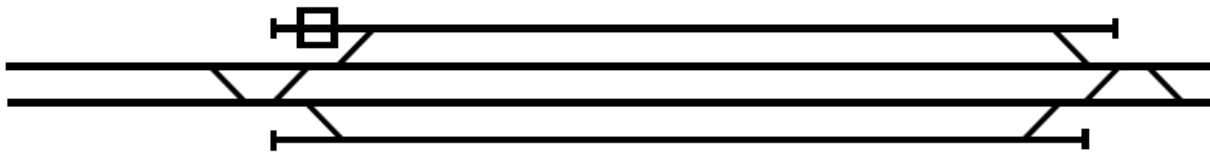
Härigenom får huvudspår enhetlig aerodynamik, ger bättre åkkomfort och blir åtkomliga för underhåll.

Krav 779179

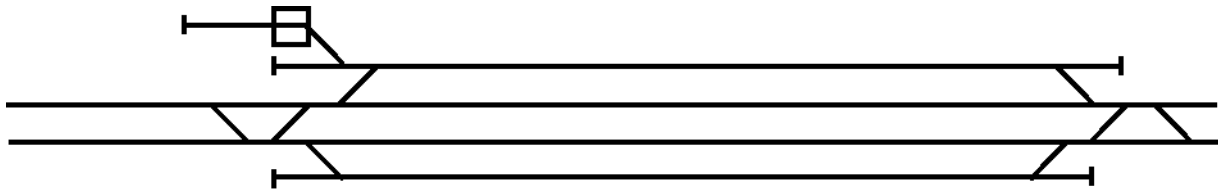
Etableringsplatser för tvåvägsfordon ska vara utformade så att ett 13,5 m långt tvåvägsfordon kan etableras på platsen.

Råd

Exempel: Driftplats med etableringsplats för tvåvägsfordon, se figur 13.1.



Exempel: Driftplats med Underhållsbaser (övriga) och etableringsplats för tvåvägsfordon, se figur 13.2.

*Motiv*

13,5 m långa tvåvägsfordon är vanligt förekommande för spår- och kontaktledningsunderhåll samt snöröjning.

13.5 Underhållsbaser (BEST-baser)

Förutsättning

Underhållsbaser (BEST-baser) är hemstationer för underhållspersonal och –maskiner. BEST = bana, elkraft, signal, tele.

Krav 683465

Underhållsbaser ska ha anslutning till både upp- och nedspår på den nya stambanan och till övrigt bannät.

Krav 781726

Underhållsbaser (BEST-baser) ska finnas i Södertälje, Åby eller Norrköping, Mölndal eller Göteborg, Hässleholm och Malmö.

Råd

Vid fortsatt utbyggnad mellan Linköping, Borås och Hässleholm förutses behov av underhållsbaser (BEST-baser) även i Jönköping.

Motiv

Placering av underhållsbaser (BEST-baser) analyseras med hänsyn till avstånd, inställelsetid och påverkan på driftsäkerhet av trafikkritiska anläggningsdelar.

Krav 781728

Underhållsbaser (BEST-baser) ska ligga inom 1 km från spårförbindelse mellan den nya stambanan och övrigt bannät.

Motiv

Kort avstånd möjliggör snabb insats av avhjälpande underhåll mot akuta fel i anläggningen.

Krav 784067

Underhållsbaser (BEST-baser) ska kunna nås från både upp- och nedspår på både den nya stambanan och befintlig bana (om dubbelspårig).

Råd

Underhållsbaser (BEST-baser) kan ligga på den nya stambanan eller på övrigt bannät.

Motiv

Placering på övrigt bannät medför att transporter till och från underhållsbasen orsakar mindre störningar på den nya stambanan.

Krav 784068

Underhållsbaser (BEST-baser) ska ha anslutning till vägnätet.

Motiv

Transport på väg förutses för en del av underhållsinsatser, materialförsörjning och personalens resor.

Krav 682864

I anslutning till uppställningsspår inom underhållsbaser (BEST-baser) ska det finnas en hårdgjord yta om ca 4000 m².

Krav 683591

Inom underhållsbasers (BEST-basers) område ska det finnas utrymme att placera servicebyggnader (lunchrum, toaletter, omklädningsrum, kontorslokaler), verkstadslokaler, uppställnings- och servicespår, reservdelsförråd och parkeringsplats.

Krav 683783

Inom underhållsbas (BEST-bas) ska ca åtta spår för underhållsfordon finnas, med längder från ca 30 m till ca 400 m. Utredning pågår.

Krav 682690

I den mån underhållsbaser byggs nya ska byggnaderna 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.

13.6 Underhållsbaser (övriga)

Förutsättning

Underhållsbaser (övriga) är hemstationer för underhållspersonal och –fordon, men av mindre omfattning än BEST-baser, och kan komma att ha enbart väggående fordon. Utredning pågår (mars 2021).

Krav 782807

Underhållsbaser (övriga) ska finnas i Nyköping, Linköping och Borås.

Råd

Vid fortsatt utbyggnad mellan Linköping, Borås och Hässleholm förutses behov av underhållsbaser (övriga) även i Tranås och Värnamo.

Motiv

Placering av små underhållsbaser (övriga) analyseras med hänsyn till avstånd, inställetid och påverkan på driftsäkerhet av trafikkritiska anläggningsdelar.

Krav 683894

Underhållsbaser (övriga) ska ligga inom 1 km från spårförbindelse mellan den nya stambanan och övrigt bannät.

Råd

Underhållsbaser kan ligga inom stationer.

Motiv

Kort avstånd möjliggör snabb insats av avhjälpande underhåll mot akuta fel i anläggningen.

Krav 784080

Underhållsbaser (övriga) ska ha anslutning till vägnätet.

Motiv

Transport på väg förutses för en del av underhållsinsatser, materialförsörjning och personalens resor.

Krav 683868

Inom underhållsbaser (övriga) ska det finnas ett mindre antal reservdelsförråd och parkeringsplatser för X typfordon Lbm enligt VGU.

13.7 Banarbetsspår (BA-spår, BA-stick)

Krav 783892

BA-spår ska finnas så att avstånden mellan BA-spår och underhållsbaser, eller mellan BA-spår och BA-spår, är 40 – 60 km.

Motiv

Avstånden likställs med avstånd mellan växelförbindelser, för att möjliggöra samlokalisering med dessa.

Krav 783893

Anläggningen ska utformas med växelförbindelser som medger att BA-spår kan nå från både upp- och nedspår, för infrastrukturunderhåll.

Motiv

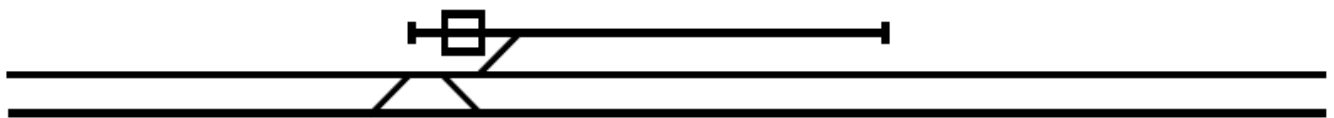
Antal spärväxlar minimeras för att ge en hög driftsäkerhet.

Krav 783894

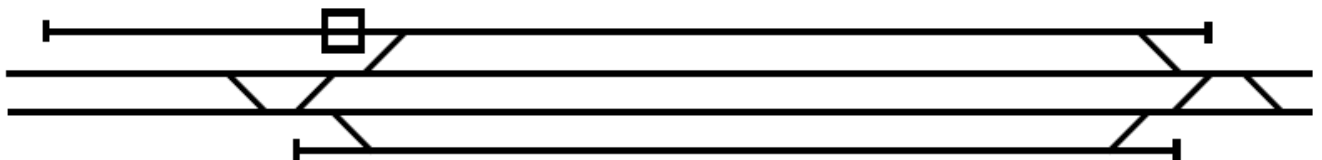
Placering av kryssförbindelser enligt FSK NS 1.0 och BA-spår ska samordnas så att kraven här (13.7) uppfylls samtidigt som antalet spärväxlar i ordinarie huvudspår minimeras.

Råd

Exempel: Vaxelförbindelser med BA-stick och etableringsplats för tvåvägsfordon. Se figur 13.3.



Exempel: Driftplats med BA-stick och etableringsplats för tvåvägsfordon. Se figur 13.4.

**Krav 800433**

Placering av teknikgårdar, teknikhus och BA-spår ska samordnas för att utnyttja samma servicevägar.

Motiv

Antal spärväxlar minimeras för att ge en hög driftsäkerhet.

Krav 800436

BA-spår ska rymma hinderfri uppställning av det längre av:

- 200 m
- spårväxeltåg för alla på Nya Stambanor förekommande växeltyper plus kranvagn med motsvarande lyftkapacitet

Råd

Utredning pågår av spårväxlar för sth 160 km/t i grenspår.

Krav 800437

Längs hela BA-stick ska serviceväg finnas, ansluten till tillfartsväg, och utförd enligt Skogsstyrelsens ”Anvisningar för projektering och byggande av skogsbilvägar klass 3 och 4”, varav klass 4 och tillgänglighetsklass A eller bättre ska väljas, men med dubbel bredd.

Råd

Servicevägen är avsedd för att kunna lasta och lossa transporter, men även för att lagra material och som parkeringsyta.

Krav 800438

I anslutning till servicevägen ska vändmöjlighet finnas för typfordon LBf, LBn och LOS enligt VGU, eller fordon större än LBf och LBn.

Råd

Vändning kan göras som T-vändning.

Krav 800439

Väg och lastyta i direkt anslutning till BA-spår och omloppsnära uppställningsspår ska vara i samma höjd som slipers överkant.

Råd

Bygg väg i samma höjd som omloppsnära uppställningsspår och BA-spår. [5]

Motiv

Krav avser underhållsmässighet och säkerhet. Arbete med underhåll och reparation av rullande material är betjänta av att på ett enkelt sätt komma upp i spår med rätt maskiner samt undvika lutningar som kan påverka arbetarnas säkerhet och effektivitet.

13.8 Långa uppställningsspår

Krav 783895

Långa uppställningsspår ska finnas inom 60 km avstånd per järnväg från varje del av banan. I de fall då kravet skulle föranleda nybyggnad av spår enkom för detta ska utredning göras där nytta ställs mot kostnad och intrång.

Motiv

Detta, tillsammans med spårförbindelser mellan nya stambanor och befintligt bannät, innebär att spår på många befintliga bangårdar kan användas vid större insatser, reinvesteringar på de nya stambanorna.

Krav 783896

Långa uppställningsspår ska utgöras av antingen ett spår med hinderfri längd minst 1000 m, eller två spår, vardera med hinderfri längd minst 550 m och belägna inom 100 m inbördes avstånd från varandra.

Råd

Långgrälståg har vagnvikter över 1500 ton och dras normalt av ellok.

Motiv

Längd 550 m rymmer ett långgrälståg för 480 m långa räler eller ett delat spårbyteståg, medan 1 km rymmer ett odelat spårbyteståg.

Långa uppställningsspår avses användas för långgrälståg och spårbyteståg.

13.9 Makadamlastning

Krav 783898

Minst en lämplig lastplats för makadam ska finnas för varje bandel med ballastspår. Lastplatsen kan ligga på den nya stambanan eller på övrigt bannät.

Råd

Bergtäkter för makadam finns i Nyköping, Norrköping och Källered.

Motiv

Lastplatsen kan ligga på den nya stambanan eller på övrigt bannät.

Krav 783900

På lastplats för makadam ska makadam kunna lastas maskinellt på öppna vagnar med höjd 4,0 m över RÖK, motsvarande makadamvagnar typ Facns 141.

Motiv

Makadamvagnar lastas uppifrån, och kontaktledning kan vara i vägen för lastmaskiner.

Krav 783901

Lastplatser för makadam ska inte vara elektrifierade med kontaktledning.

Motiv

Makadamvagnar lastas uppifrån, och kontaktledning kan vara i vägen för lastmaskiner.

Krav 783902

I bedömningen av lastplatsers lämplighet för lastning av makadam ska rationell logistik och påverkan på området genom buller och damm beaktas, och vid behov ska lämpliga motåtgärder vidtas.

Motiv

Lastning av makadam orsakar buller och i torrt väder damm.

13.10 Spårförbindelser mellan nya stambanor och övrigt bannät

Krav 783903

Spårförbindelser mellan Nya stambanor och övrigt bannät ska finnas i Gerstaberget, Vagnhärad, Nyköping, Norrköping, Linköping, Borås, Mölndal, Hässleholm och Lund.

Råd

Vid fortsatt utbyggnad mellan Linköping, Borås och Hässleholm förutses behov av spårförbindelser mellan den nya banan och övrigt bannät även i Tranås, Jönköping och Värnamo.

Motiv

Spårförbindelser används för förflyttning via övrigt bannät för:

- Akut avhjälpande underhåll under trafiktid
- Planerat förebyggande underhåll
- Materielförsörjning, såsom räler, spårväxlar, makadam m.m.
- Banarbetsmaskiner utöver egen organisation

Krav 683721

Spårförbindelse mellan Nya stambanor och övrigt bannät ska finnas så nära varje underhållsbas som praktiskt möjligt.

Råd

Spårförbindelser används för förflyttning via övrigt bannät för:

- Akut avhjälpande underhåll under trafiktid
- Planerat förebyggande underhåll
- Materieförsörjning, såsom räler, spårväxlar, makadam m.m.
- Banarbetsmaskiner utöver egen organisation

Krav 784083

Där den nya banan korsar eller passerar inom 1 km från övrigt bannät ska behov av spårförbindelse bedömas.

Motiv

Spårförbindelser används för förflyttning via övrigt bannät för:

- Akut avhjälpande underhåll under trafiktid
- Planerat förebyggande underhåll
- Materieförsörjning, såsom räler, spårväxlar, makadam m.m.
- Banarbetsmaskiner utöver egen organisation

Krav 682680

Spårförbindelser mellan den nya banan och övrigt bannät ska medge passage mellan de båda banorna för upp till 550 m långa tågsätt, utan att behöva ändra körriktning.

Råd

Detta krav syftar till att medge passage av framtida långgrälståg för upp till 480 m långa räler.

Krav 783904

Spårförbindelser mellan Nya stambanor och övrigt bannät ska medge passage av normalfordon med lastprofil C.

Råd

Detta krav syftar till att medge passage av förmonterade spårväxlar inklusive långsliprar. Utredning av dimensioner pågår.

Motiv

Detta krav syftar till att medge transport av monterade spårväxelsektioner, inklusive långsliperdelen, från verkstäder på det övriga bannätet till installation på den nya banan. Dimensioner är inte fastställda än.

Krav 783905

Spårförbindelser mellan den nya stambanan och övrigt bannät ska vara elektrifierade med kontaktledning.

Motiv

Långgrälståg har vagnvikter över 1500 ton och dras normalt av ellok.

13.11 Arbetssätt

Krav 724643

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.

Motiv

Kravet avser förlänga zon motsvarande säkerhetszonen som idag är 2,2 m. Motivet till en utökning är högre hastigheter, vad den extra biten av zonen ska kallas behöver utredas vidare. Utsidan av kontaktledningsstolpens fundament utgör en naturlig utbredning och kan fungera som en visuell indikator på utbredningen av området. Definitioner kommer att ses över, huruvida den utökade ytan kommer att kallas för säkerhetszon eller om annan term blir aktuell.

Krav 800453

Problem med objekt inom flänsränna för spårrensning ska lösas.

Råd

*Utredning måste genomföras på hur befintliga krav på 50mm * 250 mm flänsränna ska se ut för nya stambanor. Särskilt med tanke på att axellräknarsensorer som skall placeras på 40-45 mm från RÖK. [5]*

Motiv

Dagens krav på spårrensning av flänsränna som går att finna i Entreprenadebeskrivningar för BAS kontrakt (under kapitel vintertjänster i dokument Entreprenadbeskrivningar BAS kontrakt) kommer antagligen komma i konflikt med placering av exempelvis axellräknare. Risker är att befintlig utrustning för spårrensning kommer skada delar i anläggningen, vilket kommer leda till driftstörningar och ökade underhållskosten.

13.12 Vintertjänster

Krav 682986

Under anläggningens utformning ska behovet av att bygga in preventiva åtgärder mot 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.

Motiv

Behovet av preventiva åtgärder beror på lokala förhållanden och anläggningens utformning. Handledning för vintertjänster och preventiva åtgärder är under framtagning.

Kravet finns för att bygga en anläggning med hög driftsäkerhet även under vintern.

Krav 682788

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

Motiv

Kravet finns för att bygga en anläggning med hög driftsäkerhet även under vintern. Därför behövs banröjare på trafiktågen som avlägsnar den mindre mängd snö som fallit mellan varje tågpassage. Spärrstaket mellan plattformsspår och genomfartsspår bidrar till att skydda mot flygande snö.

Krav 800456

Stationsområde ska utformas så att passerande tåg inte kastar upp snö på plattform.

Råd

Exempel på lösningar kan vara låga snöskärmar mellan genomfartsspår och plattformsspår, och tak över plattform och plattformsspår till spårmitt.

Motiv

Detta krav behandlar driftsäkerhet och säkerhet. Heltäckande tak över spårområde minskar risken för snö- och isrelaterade driftstörningar i anläggningen samt att resenärer på plattform skyddas från fallande snö samt snö och is som kastas upp från spårområde.

13.13 Sidoområde

Krav 683966

Banvallen ska utformas med vegetationsbeklädda slänter upp till nivå för underkant underballast.

Råd

Slänter, bank och skärning bör sås med frö som klarar torra förhållanden för att skapa en naturlig konkurrent till pionjära vedartade växter som gran, björk m.fl. som annars frösår sig och skapar uppslag i makadamslänter. Föreslagen växtlighet konkurrerar helt enkelt med annan växtlighet som är mer problematisk. Att sköta makadamslänter som har uppslag av vedartade växter kräver stor insats om herbicider inte är tillåtna. Skärande och slagande redskap kan ta skada av makadam, liksom att det finns risk att löst material flyger vid skötsel. Användning av herbicider kommer upphöra, vilket gör att slagning av en slänt uppbyggd för att efterlikna en terräng ur skötselsynpunkt blir mindre insatskrävande än den skötsel som skulle krävas vid uppslag av vedartade växter i öppna makadamslänter.

Motiv

För att minimera behovet av framtida underhåll av banvallen så som exempelvis slänter, bank och skärning fungerar föreslagen frösådd förbyggande för att hindra övrig oönskad vegetation ska få fäste vilket i sin tur kommer kräva mera och kostsammare underhållsåtgärder.

Krav 683583

Banan ska vara trädsäkrad så att en skötselgata skapas om minst 25 m utgående från närmsta spårmitt.

Råd

Skötselgatan är ett område inom skogsmark där Trafikverket har rätt att hålla fritt från träd och buskar. Rättigheten innebär att fastighetsägarens möjlighet till skogsbruk omintetgörs. Skötselgatan är geografiskt bestämd utifrån spårmitt.

Motiv

För att undvika att träd kan nå spåranläggningen om det faller.

Krav 682859

Utanför skötselgatan ska det finnas en kantzon med rätten att avverka träd som vid fall kan nå banan.

Råd

Rätten att hålla en trädfri gata inom skogsmark kompletteras med en rättighet att fälla träd som vid fall kan utgöra fara för spåranläggningen eller järnvägsdriften. Rättigheten är avgränsad till ett bestämt antal fastigheter men inte till ett geografiskt avstånd från spårmitt och området där Trafikverket får fälla farliga träd kallas kantzon. Eftersom träd växer på ett likartat sätt så finns i praktiken dessa farliga träd ändå inom ett relativt konstant område. Kantzonen tar alltså vid utanför järnvägsfastigheten och skötselgatan och berör hela den återstående delen av fastigheten.

14 Miljö och Hälsa

Vakant

15 Säkerhet

15.1 Brandskydd och elsäkerhet

Krav 682869

Brandfarligt material enligt MSBFS 2010:4 får inte finnas inom anläggningens område utanför underhållsfönstret.

Råd

Avseende brandfarligt material har Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, följande klassificering av brandfarligt material.

- Brandfarliga gaser och vätskor
- Brandfarliga varor
- Explosiva varor

Krav 682687

Om teknisk utrustning som innehåller brandfarligt material/vätskor måste placeras inom banans område ska åtgärder genomföras som förhindrar risken för brandspridning.

Krav 682867

Mark som på grund av elsäkerhetsskäl inte kan användas fritt ska ingå i mark som tas i anspråk för banan.

15.2 Spärrstaket

Krav 778868

Då normalhuvudspår och avvikande huvudspår är placerade direkt bredvid varandra ska spärrstaket placeras mellan dessa vid trafikplats för resandeutbyte.

Råd

Om möjligt bör spärrstaket löpa längs med hela plattformen plus 50 m från vardera ände av plattformen.

Motiv

Kravet är menat att förhindra spårspring.

15.3 Sidvind

Förutsättning

Utifrån från det transportpolitiska hänsynsmålet gällande säkerhet ("Anläggningen ska utformas så att antalet omkomna och allvarligt skadade inom järnvägstransportområdet fortlöpande minskar") behöver anläggningen vara lika säker eller säkrare än liknande järnvägsanläggningar.

Krav 683402

Anläggningen ska utformas så att säkerhetsnivån gällande vältning på grund av höga vindhastigheter kan uppfyllas för referensfordon som täcker planerad trafikering för vilket linjen dimensioneras genom att uppfylla följande villkor

1. maximalt $3 \cdot 10^{-11}$ olyckor per tågkm över 160 km, någon del av linjen, eller hela linjen om kortare.
2. maximalt $1.5 \cdot 10^{-9}$ olyckor per tågkm över 1 km, någon del av linjen.

Vid trafikering i båda riktningarna (dubbelspår eller enkelspår) beaktas båda riktningarna. Kravet verifieras enligt rapport ToU 20-006: Nya Stambanor – Verifiering av sidvindssäkerhet.

Motiv

Enligt TSD Infrastruktur (1299/2014) ska säkerheten gällande sidvind garanteras men påvisning ligger utanför tillämpningen av denna.

Förutsättning

Ökning av säkerhetsnivån gällande sidvind kan åstadkommas genom anpassning av linjen eller genom specifika åtgärder, framförallt genom att

- *installera vindsydd på berörda spåravsnitt med hög vältningsrisk på grund av sidvind,*
- *lokalt sänka tåghastigheterna, eventuellt endast temporärt när det är risk för hårda vindar.*

Krav 800404

Om det behövs specifika åtgärder för att säkerställa att säkerhetsnivån uppnås ska i först hand vindsydd installeras på platser som är speciellt utsatta för sidvind.

Råd

Dessa platser behöver identifieras av Nya Stambanor i samarbete med investeringsprogrammen genom utredning av sidvindsäkerhet. Om det utifrån ett driftsäkerhets- och livscykelperspektiv inte visar sig fördelaktigt att installera vindsydd på specifika platser kan andra lösningar vara möjliga, t.ex. aktivt vindvarningssystem för att tillfälligt reducera hastigheten. Sådana lösningar behöver även klargöra och beakta inverkan på trafikledning.

Motiv

Högt ställda krav på punktlighet ger litet utrymme för hastighetsnedsättningar på grund av sidvindsäkerhet. Studie med Ostlänken som exempel indikerar att vindsydd är mer kostnadseffektivt ur ett livscykelperspektiv än aktivt vindvarningssystem och att med det senare punktlighetsmål kan vara svåra att nå. Se rapporten TRV 2021/31836: Nya stambanor – Livscykelkostnadsanalys av åtgärder för sidvindsäkerhet.

15.3.1 Vindsydd

Krav 751779

Vindlasten (på båda spår vid dubbelspår) med vindsydd, ska vid 35 m/s vindhastighet vara mindre än vid 20 m/s utan vindsydd.

Råd

I de fall där bullerskyddsskärmar med minst 2 m höjd redan finns, är dessa tillräckliga som vindsydd.

Motiv

För Ostlänken tar vindsydd, som ger 15 m/s lägre vindhastighet, helt bort risken för tågvältnings. Dessutom visar en spansk studie att 15 m/s minskad vindhastighet från vindsydd är realistisk ("Adverse Aerodynamics effect of a high speed train under the influence of cross winds, analysis and optimization of wind fence, Juan de Sios Sanz Bobi, 2011").

16 Typsektioner

Typsektioner finns i dokument "Typsektioner tillhörande TSK NS" [6]. Typsektionerna ska ses som ett eventuellt hjälpmedel vid projektering.

Typsektionerna illustrerar för närvarande inte urspårningsskydd eller enkelspårstunnel.

17 Referenser

- [1] Lingsten Linda, NSsut. *Funktionella systemkrav Nya stambanor (FSK NS)*. Diarienummer: TRV 2021/53249
- [2] Sadeghi Ali, NS. *Beslut - Mål- och kravstruktur Nya Stambanor (NS)*. Diarienummer: TRV 2021/20816.
- [3] Malmtoorp Jan, PRtiin2. *Driftsäkerhet och livscykelkostnad för NGJ - Ambitionsnivå och värderingsmetodik*. publikationsnummer 2020:097: ISBN: 978-91-7725-630-4.
- [4] Pavasson Jonas, NSsuu. *PM Typsektioner plattformstak med väggar*. Dokumentnummer: ToU 21-002
- [5] Pavasson Jonas, NSsuu. *PM Utformning av anläggning med avseende på underhåll*. Dokumentnummer: ToU 21-001
- [6] Larsson Malin, NSsut. *Typsektioner tillhörande TSK NS*. Diarienummer: TRV 2019/109450.

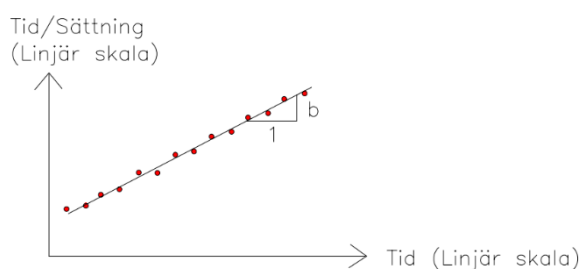
Bilaga 1 – Totalsättning från anläggande av spårplattan och under drifttiden

Sättningsförloppet ska antas vara hyperboliskt mot tiden. Den totala sättningen från anläggande av spårplattan och under drifttiden ska bestämmas enligt nedan:

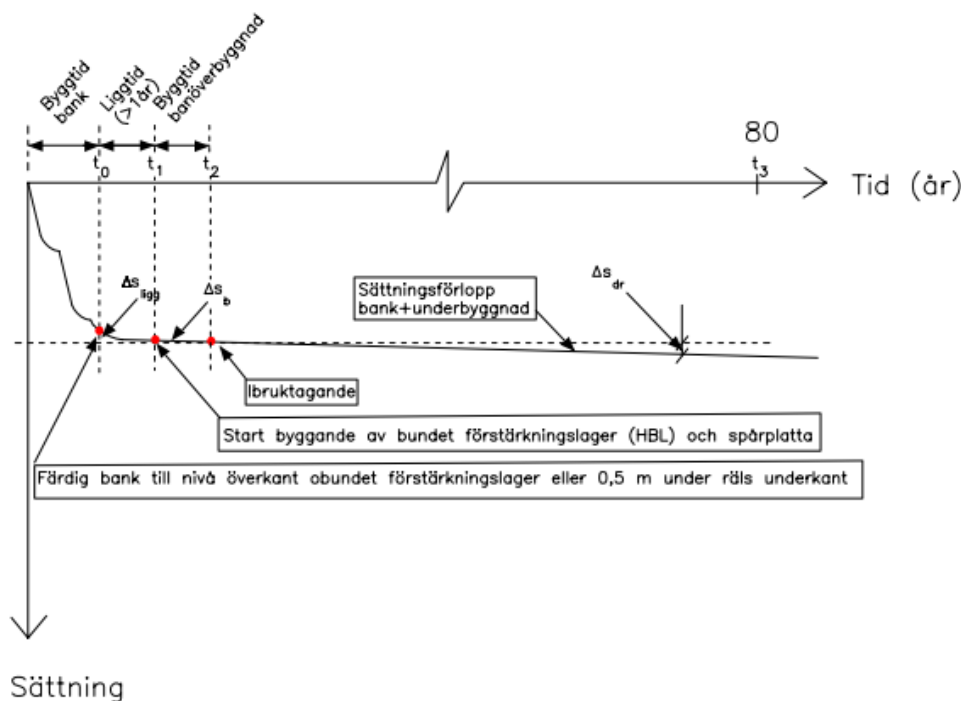
1. Sättningar innan anläggande av förstärkningslager och spårplatta, plottas som tid/sättning, (y-axel), mot tid, (x-axel), se Figur A nedan. Linjär skala för y-axeln och x-axeln tillämpas.
2. En rät linje anpassas till mätpunkterna, varvid minsta kvadratmetoden ska användas.
3. Linjens lutning, b , 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 $\Delta s_b + \Delta s_{dr}$

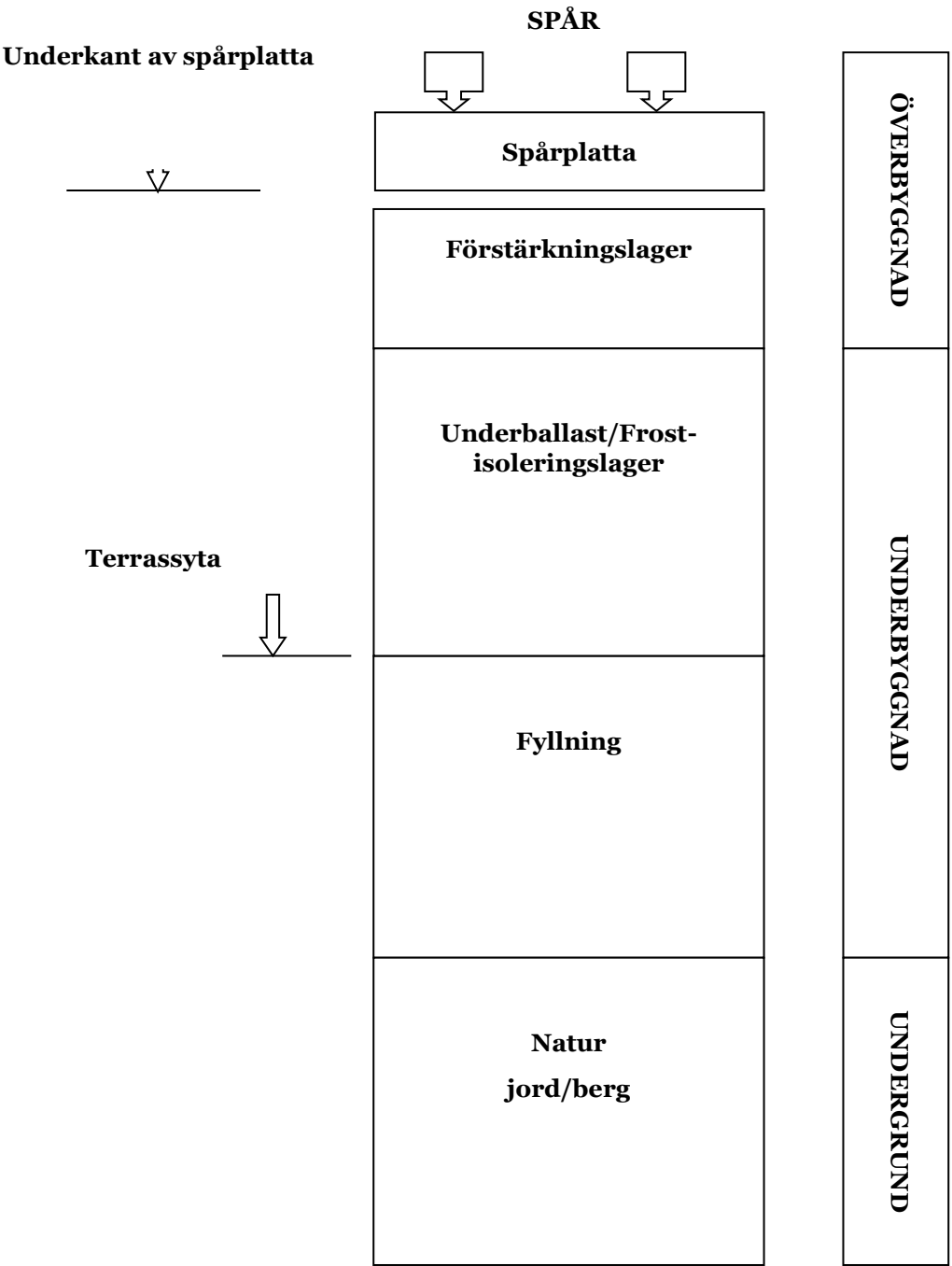


Figur A Bestämning av linjens lutning, b .



Figur B Sättning mot tid.

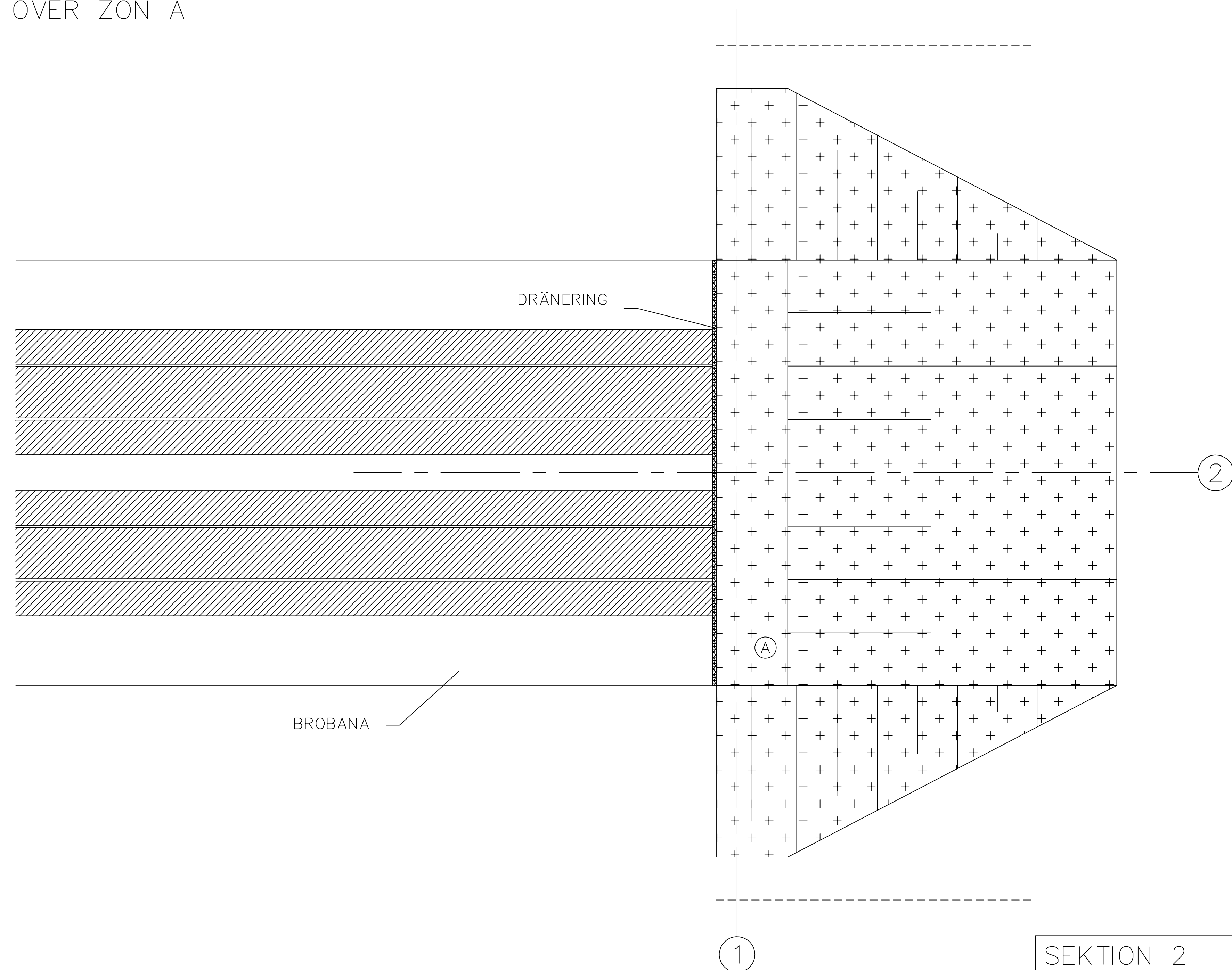
Bilaga 2 – Principiell definition av ballastfritt spår med överbyggnad, underbyggnad och undergrund



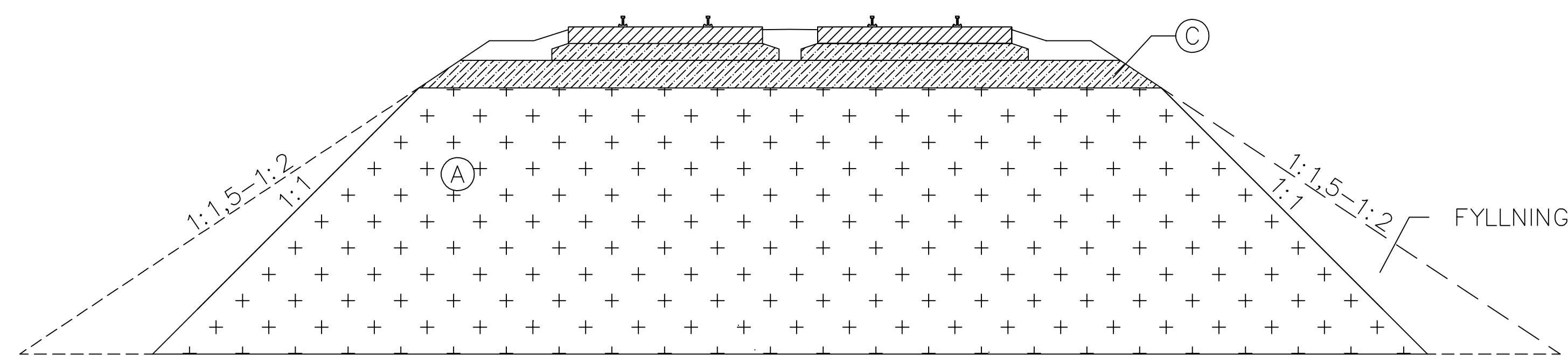
Bilaga 3 - Övergångskonstruktion ballastfritt spårsystem

ÖVERGÅNGSKONSTRUKTION
BALLASTFRITT SPÅRSYSTEM

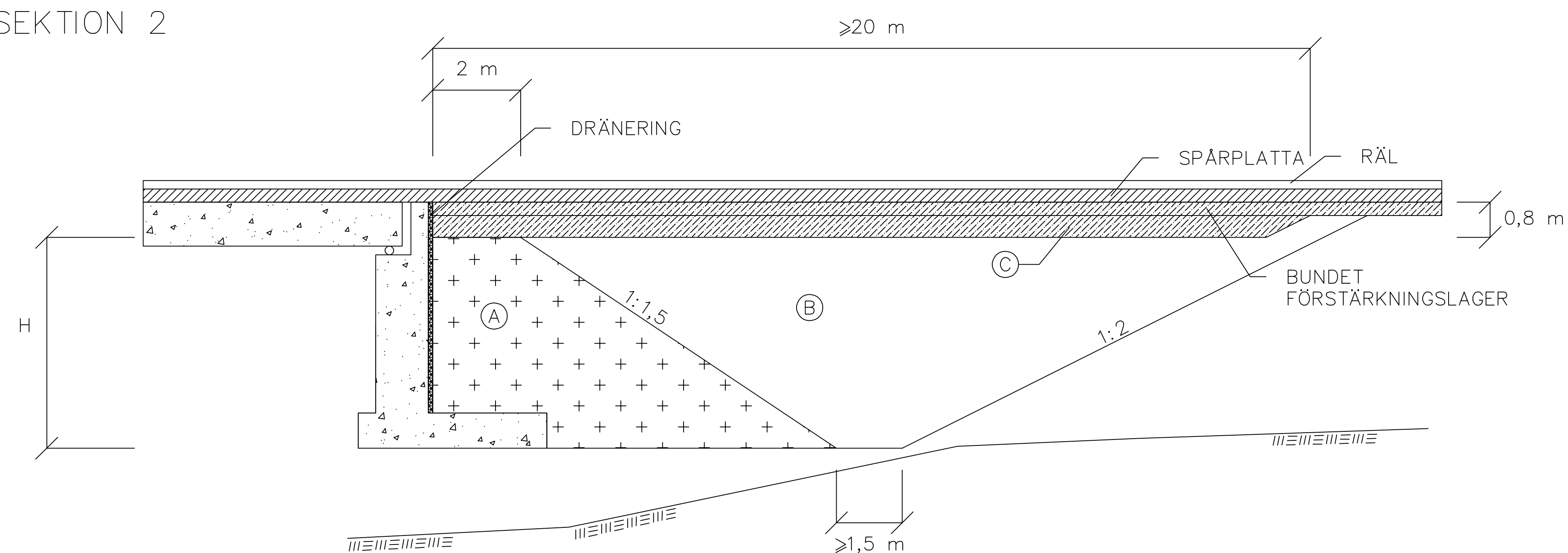
PLAN ÖVER ZON A



SEKTION 1



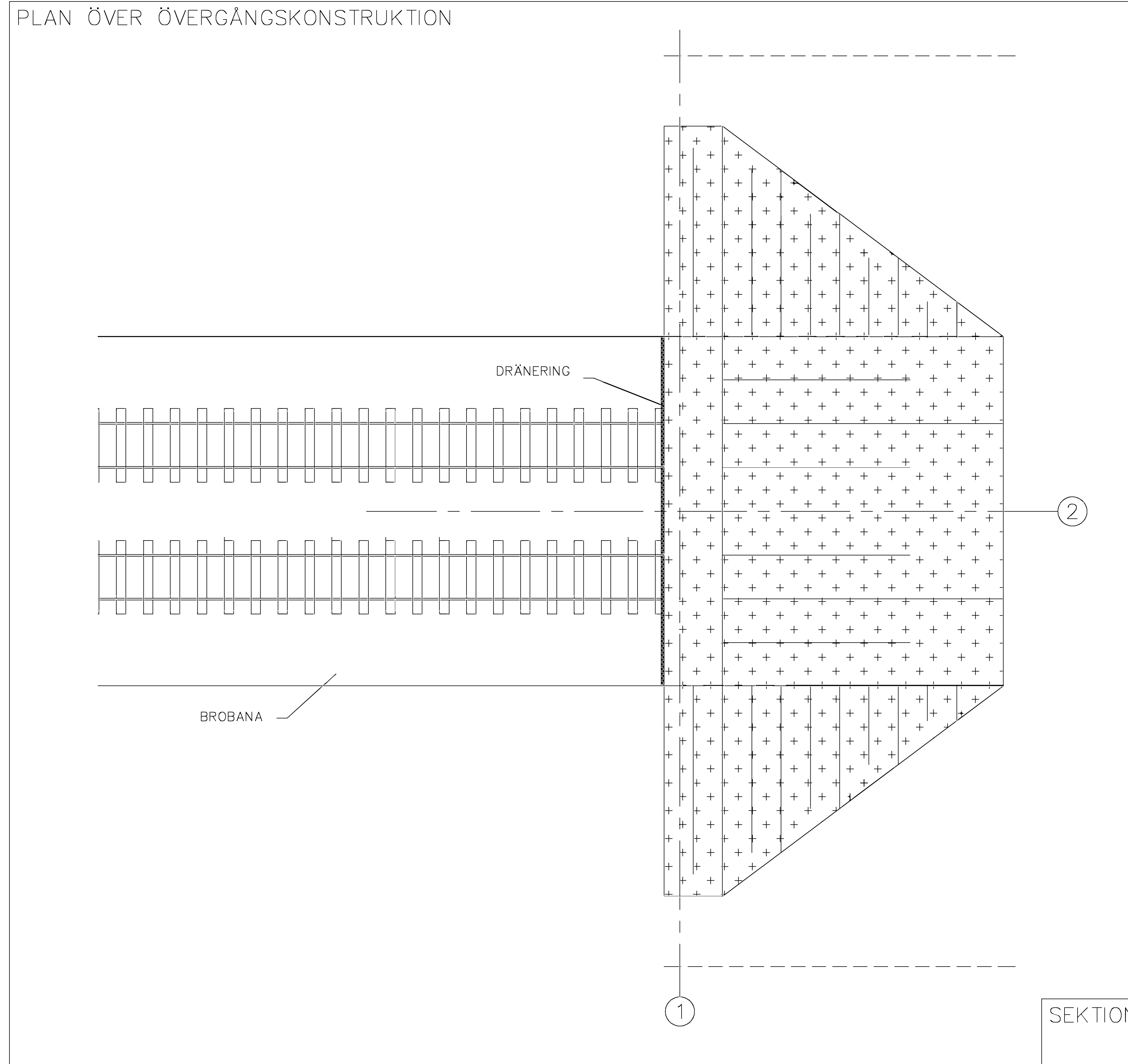
SEKTION 2



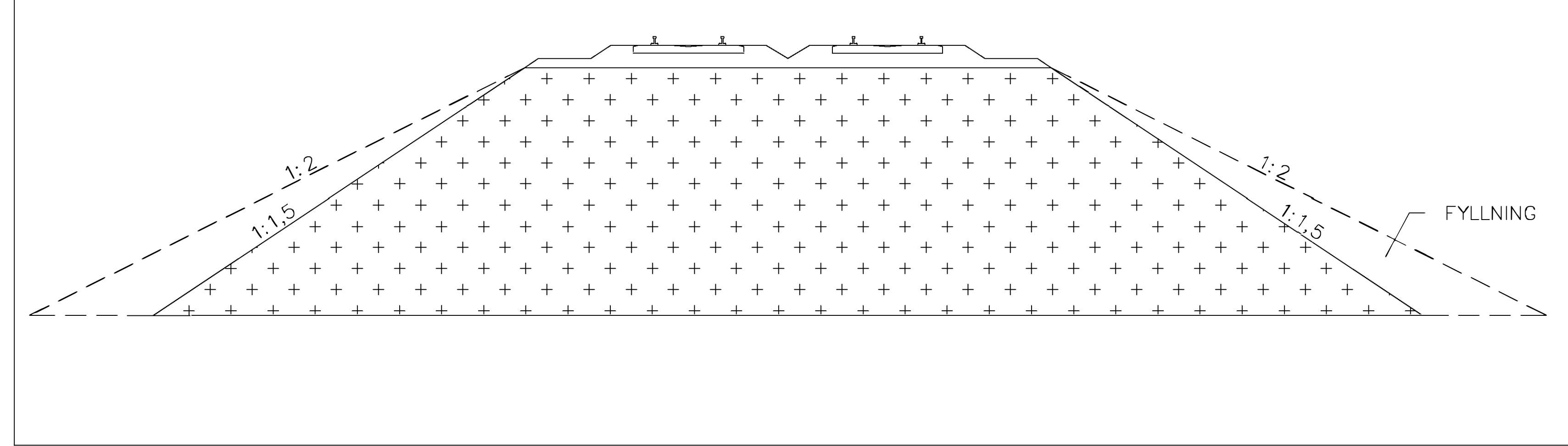
Bilaga 4 - Övergångskonstruktion ballasterat spårssystem

ÖVERGÅNGSKONSTRUKTION
BALLASTERAT SPÅRSYSTEM

PLAN ÖVER ÖVERGÅNGSKONSTRUKTION



SEKTION 1



SEKTION 2

