

RAPPORT

# En ny generation järnväg, Projekt Teknik & Utformning

Kravspecifikation – Inläckning med hänsyn till tunnlarnas funktion och säkerhet

**Trafikverket**

Postadress: Solna strandväg 98, 172 90 Sundbyberg

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: En ny generation järnväg, Projekt Teknik & Utveckling, Kravspecifikation –  
Inläckning med hänsyn till tunnlarnas funktion och säkerhet

Författare: Lars Rosengren, UHtu Konsult

Dokumentdatum: 2019-11-20

Version: 1.1

Kontaktperson: Jan Malmtorp, PRtiö

Publikationsnummer: 2019:197

# Innehåll

<b>1. INLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>2. DEFINITIONER</b> .....	<b>7</b>
2.1. Inläckning .....	7
2.2. Tak och vägg i en tunnelsektion .....	7
2.3. Publika utrymmen med frekvent användning .....	8
<b>3. KRAV</b> .....	<b>9</b>
3.1. Generella krav .....	9
3.2. Spårtunnlar (trafikutrymme).....	9
3.2.1. Spårtunnlar med och utan risk för frost.....	9
3.3. Övriga tunnlar.....	10
3.3.1. Övriga tunnlar med risk för frost.....	10
3.3.2. Övriga tunnlar utan risk för frost.....	10
<b>4. REFERENSER</b> .....	<b>10</b>

## Bilaga 1: Motiv



# 1. Inledning

Inom ramen för arbetet med Teknisk Systemstandard "Ny generation järnväg" (TSS), Projekt Teknik & Utveckling, Delprojekt Tunnel, har det identifierats behov av omformulering av och avsteg från vissa av kraven i Krav Tunnelbyggande (KT), avsnitt C.1.4.1.

Kraven som redovisas i föreliggande dokument (se avsnitt 3) ska, för projekt som ingår i höghastighetsbanorna, ersätta kraven i Krav Tunnelbyggande, avsnitt C.1.4.1, stycke 2 (inklusive strecklista) och stycke 3. Kraven i föreliggande dokument utgör en specificering av kraven med följande ID-nr i projektets kravdatabas i Doors:

- 573269
- 573270.



## 2. Definitioner

### 2.1. Inläckning

Kraven på inläckning med hänsyn till tunnelns funktion och säkerhet i Krav Tunnelbyggande, avsnitt C.1.4.1, stycke 2 och 3, är uttryckta som flöde ( $q$ ) i volym/tidsenhet (ml/min) för ett inläckningsställe. Vid observationer av inläckning i tunnlar, både under byggskedet och förvaltningsskedet används dock en metod som är baserad på att räkna droppar per tidsenhet (droppar/min) snarare än att mäta volym per tidsenhet.

Krav Tunnelbyggande redovisar ingen relation mellan volym och antal droppar. Enligt BV Tunnel (BVS 585.40) är 1 droppe=0,05 ml.

I Tabell 1 anges definitioner för olika begrepp och korresponderande inläckage från enskilt läckageställe som ska gälla för projekt inom Höghastighetsjärnvägen.

**Tabell 1. Definitioner av olika begrepp och korresponderande inläckage från enskilt läckageställe.**

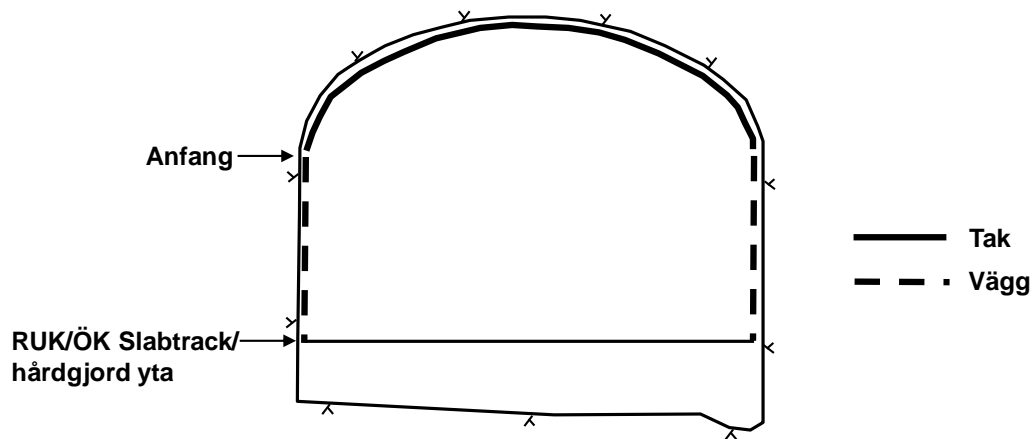
Begrepp	Antal droppar/minut, $q_d$	ml/minut, $q$
Torrt	0	0
Fukt	$q_d < 1$	$q < 0,05$
Mindre dropp	$1 \leq q_d < 6$	$0,05 \leq q < 0,3$
Dropp	$6 \leq q_d < 150$	$0,3 \leq q < 7,5$
Rinnande	$q_d \geq 150$	$q > 7,5$

Inläckning från enskilda inläckningsställen som ligger närmare varandra än 0,5 m ska summeras och betraktas som samma enskilda inläckningsställe.

Krav på maximal inläckning från enskilt inläckningsställe anges i föreliggande dokument i form av antal droppar/min,  $q_d$ , för olika ytor ("Tak" och "Vägg") på en tunnelperiferi. För definition av "Tak" och "Vägg" på en tunnelperiferi, se avsnitt 2.2.

### 2.2. Tak och vägg i en tunnelsektion

"Tak" och "Vägg" på en tunnelperiferi ska definieras enligt Figur 1. Gräns mellan "Tak" och "Vägg" ska utgöras av anfanget, d.v.s. den punkt där takets valvform övergår till att bli vertikal eller luta in mot tunneln. Nedre gräns för "Vägg" ska utgöras av räls underkant (RUK) vid ballasterad banöverbyggnad, överkant ballastfri banöverbyggnad (slabtrack), överkant hårdjord yta eller motsvarande.



**Figur 1. Definitioner av "Tak" och "Vägg" i en tunnelsektion.**

Figur 1 är en principfigur. Figuren ska gälla för samtliga förekommande tunneltyper och utrymmen.

### 2.3. Publika utrymmen med frekvent användning

Begreppet "publika utrymmen med frekvent användning" ska i föreliggande dokument ha följande betydelse:

Utrymme som allmänheten eller personal utnyttjar i samband med resandeutbyte eller i kommersiellt syfte. Exempel på sådana utrymmen är plattform, rulltrappschakt, gångtunnlar, biljetthallar och affärer/kiosker.



### 3. Krav

#### 3.1. Generella krav

Med hänsyn till tunnelarnas funktion och säkerhet gäller generellt att maximalt inläckage,  $q_d$ , från ett läckageställe ska vara 0 (noll) droppar/minut (torrt) i/på:

- publika utrymmen med frekvent användning (t.ex. plattformar, gångtunnlar och rulltrappsschakt)
- kontaktledningssystem
- ballastfri banöverbyggnad
- räler
- slipers
- installationer och utrustningar för nödsituationer (t.ex. nödbelysning, nödtelefoner och skyltar)
- el- och teleutrustningar (t.ex. kopplingskåp, kablar)
- ventilationsutrustningar (t.ex. fläktar och rör/kanaler).

#### 3.2. Spårtunnlar (trafikutrymme)

##### 3.2.1. Spårtunnlar med och utan risk för frost

Med hänsyn till tunnelarnas funktion och säkerhet ska maximal inläckning från enskilt inläckningsställe i spårtunnlar (enkelspårstunnlar, dubbelspårstunnlar och andra tunneltyper som utgör trafikutrymme) med och utan risk för frost vara enligt Tabell 2.

**Tabell 2. Maximal inläckning i spårtunnel med och utan risk för frost.**

Yta på tunnelperiferi	Antal droppar/minut $q_d$	Anm.
Tak	$q_d=0$	Ej avsteg från Krav Tunnelbyggande (Objektspecifikt byggherreval)
Vägg	$q_d=0$	Ej avsteg från Krav Tunnelbyggande (Objektspecifikt byggherreval)

### 3.3. Övriga tunnlar

#### 3.3.1. Övriga tunnlar med risk för frost

Med hänsyn till tunnelnarnas funktion och säkerhet ska maximal inläckning från enskilt inläckningsställe i övriga tunnlar (t.ex. servicetunnlar) med risk för frost vara enligt Tabell 3.

**Tabell 3. Maximalt inläckning i övriga tunnlar med risk för frost.**

Yta på tunnelperiferi	Antal droppar/minut $q_d$	Anm.
Tak	$q_d < 1$	Ej avsteg från Krav Tunnelbyggande (Objektspecifikt byggherreal)
Vägg	$q_d < 1$	Ej avsteg från Krav Tunnelbyggande (Objektspecifikt byggherreal)

#### 3.3.2. Övriga tunnlar utan risk för frost

Med hänsyn till tunnelnarnas funktion och säkerhet ska maximal inläckning från enskilt inläckningsställe i övriga tunnlar (t.ex. servicetunnlar och tvärtunnlar) utan risk för frost vara enligt Tabell 4.

**Tabell 4. Maximalt inläckning i övriga tunnlar utan risk för frost.**

Yta på tunnelperiferi	Antal droppar/minut $q_d$	Anm.
Tak	$q_d < 150$	Ej avsteg från Krav Tunnelbyggande (Samma krav som i Krav Tunnelbyggande)
Vägg	$q_d > 150$	Avsteg från KT

## 4. Referenser

BV Tunnel, BVS 585.40, 2005-07-01, Diarienummer: B04-4120/BA45

Krav Tunnelbyggande, TDOK 2016:0231, Version 1.0, 2016-10-03



## **Bilaga 1: Motiv**

### **Allmänt**

Inläckning av vatten genererar nedbrytning av konstruktionsmaterial (t.ex. stål och betong) och därmed behov av underhåll. Nedbrytningshastigheten varierar med vattnets kemiska egenskaper, flöde och konstruktionsmaterialens egenskaper. En annan faktor som också påverkar är frost. Konstruktioner i frostutsatta tunnlar med vatteninläckage kan bli påverkade av mekanisk nedbrytning, s.k. "frostsprängning". Ett annat problem som har koppling till frost är isbildning i form av istappar och svallis som kan utgöra en säkerhetsrisk.

Tunnlar som ingår i höghastighetsjärnvägen har höga krav på tillgänglighet/driftsäkerhet. Möjlighet att utföra kompletterande vatten- och frostisolerande åtgärder efter idrifttagande kommer att vara starkt reducerad. Behovet av avhjälpande underhåll och utbyte av inredning och installationer måste kunna skötas inom ett underhållsfönster på 6 timmar/dygn och bör därför hållas nere till ett minimum.

Denna bilaga redovisar motiven till kraven i avsnitt 3.

### **Generella krav (avsnitt 3.1)**

De generella kraven ska gälla oavsett om tunnelarna är utsatta för frost eller inte. Det generella kravet har skärpts jämfört med kravet i Krav Tunnelbyggande ( $q=0$  jämfört med  $q<0,05$  ml/min) för att reducera behovet av underhåll.

Krav Tunnelbyggande saknar krav på inläckning för andra publika utrymmen än "plattformar", ballastfri banöverbyggnad, slipers och ventilationsutrustningar. Därför omfattar nu de generella kraven på inläckning även dessa "objekt" genom följande formuleringar:

- "publika utrymmen med frekvent användning (t.ex. plattformar, gångtunnlar och rulltrappsschakt)"
- "ballastfri banöverbyggnad"
- "slipers"
- "ventilationsutrustningar (t.ex. fläktar och rör/kanaler)".

Utöver dessa kompletteringar av objekt har exemplifieringen av installationer och utrustningar kompletterats med "nödtelefoner" och el- och teleutrustningar med "kabel".

Motivet till att de generella kraven nu omfattar ”publika utrymmen med frekvent användning” är att resande och personal inte ska behöva få vatten på sig varken när de befinner sig på plattformen eller i andra utrymmen där de befinner sig frekvent, t.ex. när de ska ta sig upp till markytan via rulltrappsschakt och gångtunnlar eller köper/säljer biljetter eller andra varor och tjänster. Dessa utrymmen bör betraktas som attraktiva att befinna sig i. Utrymmen som inte ska omfattas av det generella kravet är t.ex. utrymningsvägar som inte används frekvent av allmänheten (t.ex. servicetunnel, tvärtunnlar mellan spårtunnlar, eller tvärtunnlar mellan spårtunnel och servicetunnel). Visserligen kan de komma att användas av resenärer och personal vid nödsituationer, men inte ”frekvent”.

En ballastfri banöverbyggnad som blir utsatt för omfattande nedbrytning måste repareras/bytas ut. Tiden det tar att göra ett sådant arbete kommer att innebära en avstängning av den aktuella tunneln, vilket har direkt inverkan på tillgängligheten. Ett sådant scenario har bedömts vara oacceptabelt och därför omfattar de generella kraven på inläckning nu även ballastfri banöverbyggnad.

Utbyte av slipers p.g.a. nedbrytning utgör även denna en underhållsåtgärd som kan vara oacceptabel ur tillgänglighetssynpunkt beroende på över hur lång sträcka som utbytet behöver göras. Utbyte av ett mindre antal slipers kan göras inom ramen för ett underhållsfönster på 6 tim, men om utbytesbehovet är över en lång sträcka kommer utbytet att ta lång tid och kostnaderna för utbytet bli höga. Därför har det bedömts att även slipers ska omfattas av det generella kravet på inläckning.

I utrymmen vid stationer (t.ex. fläktrum, servicetunnel och tvärtunnlar) används tunnlar för att inrymma kanalisation för luft. I fläktrum finns även fläktar med tillhörande utrustning som ljuddämpare, etc. Ventilationssystemets funktion är avgörande för både säkerheten (rökgasevakuering) och för luftkvaliteten (miljö/hälsa) på stationerna. En minskad risk för utbyte av ventilationsutrustning p.g.a. nedbrytning under dess livslängd minskar risken för att behöva stänga ned en station för resenärerna, d.v.s. minskar risken för reducerad tillgänglighet. Därför har det bedömts att även ventilationsutrustning ska omfattas av generella krav på inläckning. Ventilationsutrustning för rökgasevakuering kan även betraktas som ”installation för nödsituationer” (se kravformulering i avsnitt 3.1), vilket utgör ytterligare ett motiv till att denna utrustning ska omfattas av generella krav på inläckning.

Avvikelserna i de generella kraven jämfört med kraven i Krav Tunnelbyggande är att betrakta som objektspecifika byggherreal.

### **Spårtunnlar (avsnitt 3.2.1)**

För spårtunnlar har kravet skärpts jämfört med kravet i Krav Tunnelbyggande ( $q=0$  jämfört med  $q<0,05$  ml/min) för att reducera behovet av underhåll. Kravet på inläckage ska gälla både för tak och väggar.

Motivet till kravet är att i så hög grad som möjligt skydda tunneln mot inläckning och därmed mot nedbrytande processer som genererar underhåll. Ett litet behov av underhåll ökar chansen till att nå de höga kraven på driftsäkerhet/tillgänglighet. Utöver detta huvudmotiv förbättras också arbetsmiljön för drift- och underhållspersonal i tunnlar samtidigt som säkerheten ökar mot effekterna av isbildning (t.ex. istappar och svallis) och frostsprängning i frostutsatta tunnlar.

Avvikelserna i kraven för spårtunnlar jämfört med kraven i Krav Tunnelbyggande är att betrakta som objektspecifika byggherreal.

### **Övriga tunnlar (avsnitt 3.3.1 och 3.3.2)**

För frostutsatta tunnlar har kravet skärpts jämfört med kravet i Krav Tunnelbyggande ( $q \leq 0,05$  ml/min jämfört med  $q \leq 7,5$  ml/min). För icke frostutsatta tunnlar är kravet för tak samma som i Krav Tunnelbyggande ( $q \leq 7,5$  ml/min), medan kravet för väggar har sänkts ( $q > 7,5$  ml/min jämfört med  $q \leq 7,5$  ml/min).

Kraven för inläckning i Krav Tunnelbyggande avseende övriga tunnlar är lika för frostutsatta tunnlar och icke frostutsatta tunnlar. Krav Tunnelbyggande skiljer inte heller på kraven för tak och väggar.

För frostutsatta tunnlar är motivet till de ökade kraven på inläckning, förutom ett minskat underhåll på tunnelarna, att förhindra säkerhetsrisker p.g.a. isbildning (istappar och ishalka) för drift- och underhållspersonal, räddningspersonal och passagerare som utrymmer.

Att tillåta inläckning upp till 7,5/ml/min (dropp) i taket på icke frostutsatta tunnlar (samma krav som i Krav Tunnelbyggande) har bedömts vara rimligt så länge de generella kraven är uppfyllda. Ett något större behov av underhåll kan förväntas jämfört med om inget inläckage tillåts. Underhållet bedöms dock kunna utföras utanför servicefönstret eftersom det inte innebär några restriktioner på tågtrafiken. Det tillåtna droppet bedöms heller inte utgöra någon risk eller hinder i en utrymnings- eller räddningssituation.

I väggarna i icke frostutsatta tunnlar tillåts nu ett inläckage  $> 7,5$  ml/min, d.v.s. rinnande vatten. Rinnande vatten i väggarna bedöms generera ett ökat underhåll, men ingen ökad säkerhetsrisk. Tunnelarnas funktion bedöms inte påverkas eftersom underhållet kan utföras utanför servicefönstret. Inte heller bedöms underhållet ha någon reducerande inverkan på möjligheten att bedriva tågtrafik i spårtunnelarna. Kravet innebär också att relativt enkla och kostnadseffektiva tekniska lösningar kan användas för vattensäkring i icke frostutsatta övriga tunnlar eftersom väggarna inte behöver skyddas mot inläckning. Erfarenhet från sådana tekniska lösningar finns bl.a. från projekt Citybanan.

Avvikelserna i kraven för övriga tunnlar som är frostutsatta jämfört med kraven i Krav Tunnelbyggande är att betrakta som objektspecifika byggherreal.

För tak i icke frostutsatta tunnlar är kravet på inläckning detsamma som i Krav Tunnelbyggande, d.v.s. ingen avvikelse mot Krav Tunnelbyggande.

För väggar i icke frostutsatta tunnlar har, som nämnts ovan, kravet sänkts. Detta är ett avsteg från kravet i Krav Tunnelbyggande.



**TRAFIKVERKET**

Trafikverket, 172 90 Sundbyberg. Besöksadress: Solna strandväg 98

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 020-600 650

[www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se)