

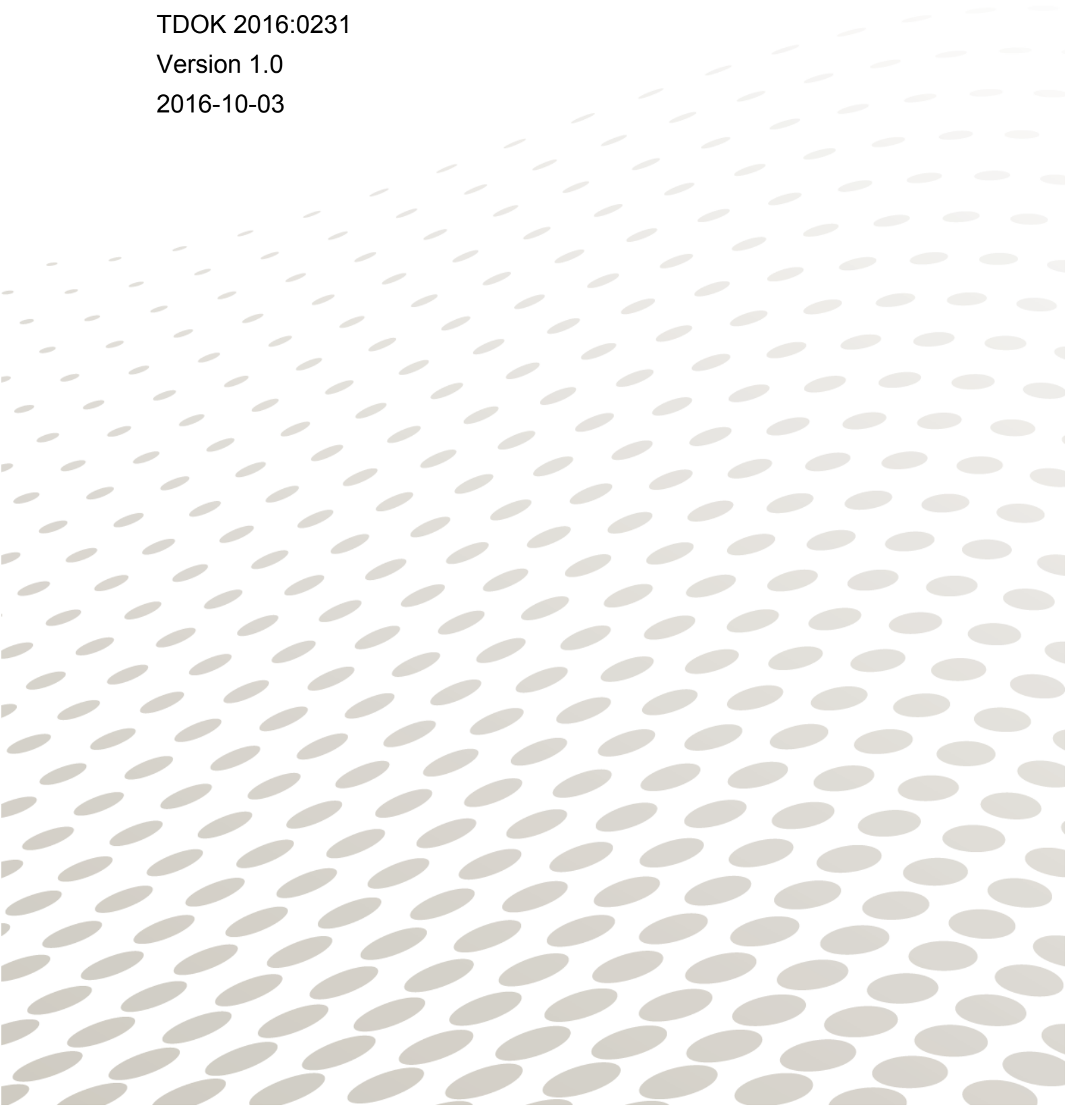
KRAV

Krav Tunnelbyggande

TDOK 2016:0231

Version 1.0

2016-10-03



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggnad	1.0

Detta dokument ingår i Trafikverkets säkerhetsstyrningssystem för järnväg. Se särskilda regler för förvaltning av säkerhetstillståndet.

Dokumentet ersätter:

- TRVK Tunnel 11 (TRV publ 2011:087).
- TDOK 2015:0166 ”BVH 585.30 - Personsäkerhet i järnvägstunnlar. Handbok för analys och värdering av personsäkerhet i järnvägstunnlar”
- BVS 1585.45 - Personsäkerhet i järnvägstunnlar.

Dokumentet ska tillämpas för alla entreprenader med förfrågningsunderlag daterade från och med den 1 januari 2017.

Innehållsförteckning

Syfte	6
Omfattning	6
Definitioner och förkortningar	6
Referenser	6
A Allmänna förutsättningar	7
A.1 Inledning	7
A.1.1 Giltighetsområde	7
A.1.2 Hänvisning till andra dokument	8
A.1.3 Objektspecifika byggherreväl	10
A.1.4 Teknisk lösning med särskild kravspecifikation	11
(A.1.5 Vakant)	11
A.1.6 Beteckningar och förkortningar	11
A.1.7 Definitioner	11
A.1.8 Utredningar av en bergkonstruktions förutsättningar	12
A.1.9 Genomförande av säkerhetsanalys avseende säkerhet vid brand för vägtunnel	14
A.1.10 Genomförande av säkerhetsanalys avseende säkerhet vid brand för järnvägstunnel	16
A.2 Administrativa rutiner	19
A.2.1 Allmänt	19
A.2.2 Redovisning av principiell utformning och utförande	20
(A.2.3 Vakant)	20
A.2.4 Godtagande av konstruktionsredovisning	21
A.2.5 (Vakant)	24
A.3 Konstruktionsredovisning	25
A.3.1 Allmänt	25
A.3.2 Redogörelse för förutsättningar och metoder för dimensionering	27
A.3.3 Utredningar och beräkningar	29
A.3.4 Arbetsritningar	32



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.3.5	Beskrivningar	34
B.	Vägtunnlar - generell utformning	36
B.1	Allmänt	36
B.1.1	Avsedd teknisk livslängd och beständighet	37
B.1.2	Utformning med hänsyn till exceptionella dimensioneringssituationer	39
B.1.3	Utformning med avseende på drift och underhåll.....	40
B.1.4	Utformning med hänsyn till skydd mot inläckning av vatten	41
B.1.5	Utformning med hänsyn till frysning	42
B.1.6	Infästning av inklädnader	42
B.2	Säkerhet vid användning	43
B.2.1	Allmänt	43
B.2.2	Tunnelklasser	45
B.2.3	Räddningsstationer eller nödskåp	46
B.2.4	Vägutformning och vägutrustning	46
B.3	Brandskydd	47
B.3.1	Allmänt	47
B.3.2	Brandmotstånd.....	48
B.3.3	Skydd mot uppkomst av brand	50
B.3.4	Utrustning för branddetektion.....	50
B.3.5	Utrustning för brandbekämpning.....	50
B.3.6	Skydd mot spridning av brand och brandgas	51
B.3.7	Underlättande av utrymning.....	53
B.3.8	Underlättande av räddningsinsats.....	56
B.4	Miljö	57
B.4.1	Allmänt	57
B.4.2	Kemikalier	58
B.4.3	Buller och vibrationer	59
B.4.4	Luft	60
B.4.5	Vatten	61
B.5	Väg förlagd i tunnel	62
B.5.1	Allmänt	62
B.5.2	Utformning av väg i tunnel	62
B.5.3	Vägkonstruktion i tunnel	63
B.6	Förläggning av installationer som inte ingår i tunnelns installationer	66
C.	Järnvägstunnlar - generell utformning	67
C.1	Allmänt	67
C.1.1	Avsedd teknisk livslängd och beständighet	68
C.1.2	Utformning med hänsyn till exceptionella dimensioneringssituationer	70
C.1.3	Utformning med avseende på drift och underhåll.....	71
C.1.4	Utformning med hänsyn till skydd mot inläckning av vatten	73
C.1.5	Utformning med hänsyn till frysning	74
C.1.6	Infästningar av inklädnader	75
C.2	Säkerhet i järnvägstunnlar	76
C.2.1	Allmänt	76
C.2.2	Grundkrav	77
C.2.3	Tillägsstandard	83



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.2.4	Säkerhetsnivå	84
C.3	Miljö	86
C.3.1	Allmänt	86
C.3.2	Kemikalier	87
C.3.3	Buller och vibrationer	88
C.3.4	Luft	89
C.3.5	Vatten	90
C.4	Järnväg i tunnel	91
C.5	Förläggning av installationer som inte ingår i tunnelns installationer	91
C.6	Säkerhet i undermarksstation	92
C.6.1	Allmänt	92
C.6.2	Verifieringsprocess	93
C.6.3	Brandsäkerhet	95
D	Verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet - allmänt	106
D.1	Grundläggande dimensioneringsregler	106
D.1.1	Allmänt	106
D.1.2	Bärande huvudsystem	107
D.1.3	Inredning och installationer	108
D.1.4	Hydrauliskt upplyft	109
D.1.5	Bärighetsberäkning av byggnadsverk utsatta för trafiklast	110
D.1.7	Dimensionering genom provning	111
D.2	Säkerhetsklass och geoteknisk kategori	112
D.3	Laster	113
D.3.1	Allmänt	113
D.3.2	Laster i varaktiga dimensioneringssituationer	114
D.4	Exceptionella dimensioneringssituationer	120
D.4.1	Allmänt	120
D.4.2	Påkörning med fordon	121
D.4.3	Oavsiktlig stöt	122
D.4.4	Brand	123
D.4.5	Explosion	124
D.4.6	Overksam förankring	125
D.4.7	Extrem blocklast	125
D.4.8	Overksam grundvattensänkning	125
D.4.9	Övriga exceptionella dimensioneringssituationer	125
E.	Bergkonstruktioner	126
E.1	Utformning	126
E.1.1	Allmänt	126
E.1.2	Utformning med hänsyn till inläckning av vatten	126
E.1.3	Bergbult	127
E.1.4	Sprutbetong	129
E.2	Verifiering genom beräkning och provning	130
E.2.1	Förutsättningar	130
E.2.2	Bärförmåga	132
E.2.3	Skydd mot inläckning av vatten och säkerhet mot frysning	133
F.	Betong- och stålkonstruktioner	134
F.1	Allmänt	134



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

F.2	Utformning	135
F.2.1	Allmänt	135
F.2.2	Skydd mot inläckning av vatten och säkerhet mot frysning.....	136
F.2.3	Mätpunkter.....	137
F.2.4	Beständighet.....	138
F.3	Verifiering genom beräkning och provning	140
F.3.1	Deformationer i undergrunden.....	140
F.3.2	Skydd mot inläckning och säkerhet mot frysning	141
G.	Installationer i vägtunnlar	142
G.1	Allmänt	142
G.2	Styrning, övervakning och kommunikation	143
G.2.1	Allmänt	143
G.2.2	Styr- och övervakningssystem	144
G.2.3	Larmanläggning och hjälptelefoner.....	145
G.2.4	Avstängningsanordningar	146
G.3	Belysning	147
G.4	Kraftförsörjning	148
G.4.1	Allmänt	148
G.4.2	Utformning.....	149
G.4.3	Dimensionering.....	150
G.5	Ventilation	151
G.5.1	Allmänt	151
G.5.2	Utformning.....	152
G.5.3	Dimensionering.....	153
G.6	Vatten, avlopp och dränering	154
G.6.1	Allmänt	154
G.6.2	Vattenförsörjning	155
G.6.3	Avlopp.....	156
G.6.4	Dränering	157
G.6.5	Avvattning	158
G.6.6	Avsättningsmagasin	160
G.7	Övrigt	161
G.7.1	Anordningar för avstängning av trafik.....	161
G.7.2	Skyddsanordningar	162
G.7.3	Handbrandsläckare	163
H.	Installationer i järnvägstunnlar	164
H.1	Allmänt	164
H.2	Belysning	165
H.3	Ventilation	166
H.3.1	Allmänt	166
H.3.2	Dimensionering.....	166
H.4	Vatten, avlopp och dränering	167
H.4.1	Allmänt	167
H.4.2	Vattenförsörjning	167
H.4.3	Avlopp.....	167
H.4.4	Dränering	168
H.4.5	Uppsamlingsmagasin	168



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Bilaga 1 Litteraturförteckning 169

1.1 Författningar 169

1.1.1 Allmänt 169

1.1.2 Grundförfattningar..... 169

1.2 Publikationer171

1.2.1 Allmänt171

1.2.2 Trafikverket171

1.2.3 Vägverket..... 173

(1.2.4 Vakant) 173

1.2.5 Övriga 174

1.3 Standarder 175

1.3.1 Allmänt 175

1.3.2 Standardförteckning 175

Bilaga 2 Objektspecifika byggherreval till ”Krav tunnelbyggande” 177

2.1 Allmänt 177

2.2 Förteckning 177

Bilaga 3 Redovisningskrav 194

3.1 Allmänt 194

3.2 Utredningar av en bergkonstruktions förutsättningar 194

3.2.1 Förundersökning berg..... 194

3.2.2 Ingenjörsgelogisk prognos 195

3.3 Konstruktionsredovisning..... 196

3.3.1 Allmänt 196

3.3.2 Sammanställningsritning..... 196

3.3.3 Översiktsritning..... 199

3.3.4 Detaljritning 200

3.3.5 Karteringsritning för tunnel i berg..... 203

Bilaga 4 Klimatzoner och medel- köldmängd..... 205

Bilaga 5 Exponerings- och korrosivitetsklasser207

Versionslogg

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Syfte

Dokumentet anger krav som ska tillämpas vid utformning och dimensionering vid nybyggnad och förbättring av vägtunnlar, järnvägstunnlar och undermarkstationer.

Kraven i dokumentet gäller för alla bergtunnlar oavsett längd såvida inte annat anges. Kraven gäller för tunnlar av stål eller betong om tunnelns längd är större än 100 m. För en överdäckning gäller kraven i "Krav tunnelbyggande". För en undermarkstation ska krav för järnvägstunnel tillämpas såvida inte annat anges.

Dokumentet ska tillämpas för entreprenader med förfrågningsunderlag daterade från och med den 1 januari 2017.

Kontaktperson: Ebbe Rosell.

Dispenser hanteras via dispensbanken.

Omfattning

Omfattning anges i A.1.1.

Definitioner och förkortningar

Beteckningar, förkortning och definitioner anges i A.1.6 och A.1.7.

Referenser

Se bilaga 1.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A Allmänna förutsättningar

A.1 Inledning

A.1.1 Giltighetsområde

”Krav tunnelbyggande” anger krav för utformning och dimensionering vid nybyggnad och förbättring av vägtunnlar, järnvägstunnlar och undermarksstationer.

Kraven i ”Krav tunnelbyggande” gäller för alla bergtunnlar oavsett längd såvida inte annat anges. Kraven i ”Krav tunnelbyggande” gäller för tunnlar av stål eller betong om tunnelns längd är större än 100 m. För en överdäckning gäller kraven i ”Krav tunnelbyggande” oavsett längd. För en undermarksstation ska krav för järnvägstunnel tillämpas såvida inte annat anges.

Kraven finns samlade i ”Krav tunnelbyggande”, del A – H enligt nedan. Delarna kompletterar varandra.

- A. Allmänna förutsättningar
- B. Vägtunnlar - generell utformning
- C. Järnvägstunnlar – generell utformning
- D. Verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet - allmänt
- E. Bergkonstruktioner
- F. Betong- och stålkonstruktioner
- G. Installationer och utrustningar i vägtunnlar
- H. Installationer och utrustningar i järnvägstunnlar

Där ”Krav tunnelbyggande” ställer krav på anläggningsdelar för vilka krav också ställs i andra regelverk ska kraven i ”Krav tunnelbyggande” betraktas som ändringar och tillägg till dessa andra regelverk, se dock A.1.2.1.

Objektspecifikt byggherreväl, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.1.2 Hänvisning till andra dokument

A.1.2.1 Allmänt

Hänvisningar till andra dokument avser de utgåvor som anges i bilaga 1. Om uppgifter i dessa dokument strider mot krav i "Krav tunnelbyggande" ska "Krav tunnelbyggande" gälla. Om lag, förordning eller myndighetsföreskrift ställer strängare krav än "Krav tunnelbyggande" gäller dessa krav dock före krav i "Krav tunnelbyggande".

A.1.2.2 Myndighetsföreskrifter

A.1.2.2.1 Bärförmåga, stadga och beständighet

"Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (BFS 2011:10)" ska tillämpas för andra konstruktioner än bärande huvudsystem av berg. Råd i BFS 2011:10 ska gälla som krav, utom de råd som avser beständighet.

A.1.2.2.2 Säkerhet vid användning

För en vägtunnel ska "Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i vägtunnlar m.m." (Transportstyrelsen) tillämpas.

För en järnvägstunnel ska "Kommissionens förordning (EU) nr 1303/2014 av den 18 november 2014 om teknisk specifikation för driftskompatibilitet (TSD) avseende "säkerhet i järnvägstunnlar" i järnvägssystemet i Europeiska unionen" tillämpas. Den benämns i fortsättningen "TSD tunnelsäkerhet".

A.1.2.3 Standarder och AMA

A.1.2.3.1 Allmänt

Vid tillämpning av i "Krav tunnelbyggande" åberopade standarder accepteras även tekniska lösningar som på ett likvärdigt sätt uppfyller kraven enligt standarden. Från bestämmelse i en myndighetsföreskrift, se A.1.2.2, får avvikelser dock inte göras.

A.1.2.3.2 Europeiska beräkningsstandarder, eurokoder

Standardserien SS-EN 1990 – SS-EN 1999 ska tillämpas i enlighet med "Boverkets föreskrifter (BFS 2011:10) om tillämpningen av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)" för de konstruktioner och konstruktionsmaterial som de omfattar. En hänvisning till någon av standarderna SS-EN 1990 – SS-EN 1999 innefattar även de nationella val

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

som framgår av BFS 2011:10. Om en standard i serien SS-EN 1990 – SS-EN 1999 inte behandlas i BFS 2011:10 tillämpas A.1.2.3.1 för denna standard.

Fullständiga beteckningar samt gällande utgåvor av SS-EN 1990 – SS-EN 1999 anges i BFS 2011:10.

A.1.2.3.3 Allmän material- och arbetsbeskrivning (AMA)

Med hänvisning till AMA i detta dokument avses

- Allmän material- och arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten,
- Allmän material- och arbetsbeskrivning för eltekniska arbeten och
- Allmän material- och arbetsbeskrivning för VVS-tekniska arbeten.

Ovanstående publikationer ges ut av Svensk Byggtjänst AB och gäller med ändringar och tillägg enligt ”Trafikverkets ändringar och tillägg till AMA Anläggning” (Trafikverket) för respektive ämnesområde. I förekommande fall avses koder och rubriker i AMA för tunnel respektive kategori A.

Där krav i AMA åberopas genom hänvisning till kod eller rubrik i AMA gäller även krav under överordnade koder med tillhörande rubriker.

A.1.2.4 Råd tunnelbyggande

Råd och förklaringar till ”Krav tunnelbyggande” finns i publikationen ”Råd tunnelbyggande” (Trafikverket). Indelningen i rubriker är samma i båda publikationerna. Alla rubriker finns i kravdokumentet även om vissa inte har något innehåll i detta utan bara i rådsdokumentet. I rådsdokumentet finns bara de rubriker som har ett innehåll i detta.

Utformningar, dimensioneringsmetoder etc. som anges i ”Råd tunnelbyggande” får anses vara accepterade tillämpningar av kraven i ”Krav tunnelbyggande”.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.1.3 Objektspecifika byggherreval

Byggherren får göra vissa ändringar och tillägg till krav i "Krav tunnelbyggande". Dessa kallas "objektspecifika byggherreval" och får endast göras i anslutning till de koder där texten "Objektspecifikt byggherreval" finns. Vissa av de objektspecifika byggherrevalen är nödvändiga för konstruktionsarbetet eller för utförandet. De resterande objektspecifika byggherrevalen är valfria för byggherren. I bilaga 2 förtecknas de objektspecifika byggherreval som ansluter till "Krav tunnelbyggande" och det tekniska innehåll som dessa val får ha.

De i ett projekt gällande objektspecifika byggherrevalen ska framgå av handlingar som tillhandahålls av byggherren. Om ett alternativt utförande föreslås ska en beskrivning som anger de objektspecifika byggherreval som förutsätts i det alternativa utförandet redovisas.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.1.4 Teknisk lösning med särskild kravspecifikation

Om utformningar eller dimensioneringsmetoder som inte är beskrivna i "Krav tunnelbyggande" eller material eller utförandemetoder som inte är beskrivna i AMA föreslås ska ett förslag till teknisk lösning innehållande en särskild kravspecifikation upprättas.

En sådan särskild kravspecifikation ska minst omfatta

- krav och metoder avseende verifiering av bärförmåga, stadga, beständighet, skydd mot inläckning av vatten, säkerhet mot frysning och säkerheten i tunneln
- krav och metoder för verifiering av säkerhet vid brand
- 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 utföras.

Ett förslag till teknisk lösning med särskild kravspecifikation ska vara godtaget av byggherren enligt A.2.2.

(A.1.5 Vakant)

A.1.6 Beteckningar och förkortningar

Beteckningar och förkortningar som tillämpas i detta dokument ges i "Råd tunnelbyggande" (Trafikverket), bilaga 102.

A.1.7 Definitioner

Definitioner som tillämpas i detta dokument ges i "Råd tunnelbyggande" (Trafikverket), bilaga 102.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.1.8 Utredningar av en bergkonstruktions förutsättningar

A.1.8.1 Allmänt

Utredningar av en bergkonstruktions förutsättningar omfattar förundersökning berg och ingenjörsgelogisk prognos.

Rapporter över förundersökning och ingenjörsgelogisk prognos ska vara försedda med följande identifieringsuppgifter.

- Huvudrubrik med byggnadsverkets namn, nummer och vägnummer eller bandelsnummer och km-tal enligt Trafikverkets beteckning samt kommun och län.
- Signerad firmastämpel eller underskrift av för handlingen ansvarig person samt datum. Vid revidering anges datum för denna.

Dokumentet ska vara tydligt upprättat och försedda med uppgifter och hänvisningar till de undersökningsmetoder som använts i sådan omfattning att de lätt kan kontrolleras.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

A.1.8.2 Förundersökning berg

En förundersökning avseende geotekniska, ingenjörsgelogiska och bergtekniska förutsättningar ska utföras och ge all nödvändig information angående de geologiska, hydrogeologiska och bergmekaniska förutsättningarna.

En rapport över förundersökningen ska upprättas. Rapporten ska minst innehålla uppgifter enligt bilaga 3.2.1. I rapporten ska resultat av undersökningarna vara sammanfattade.

A.1.8.3 Ingenjörsgelogisk prognos

Med utgångspunkt från informationen från förundersökning berg ska en ingenjörsgelogisk prognos för en tunnel i berg upprättas. Osäkerheterna i den ingenjörsgelogiska prognosen ska värderas och graderas. Graden av osäkerhet i såväl delresultat som i den totala bedömningen ska anges. Materialvärden ska bestämmas enligt E.2.1.2.

Den ingenjörsgelogiska prognosen ska dokumenteras. Dokumentet ska vara tydligt upprättat och försett med uppgifter om vilka antaganden och tolkningar som gjorts så att det kan kontrolleras. I dokumentet ska framgå



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

vad som är tolkad respektive faktisk information. Dokumentet ska minst innehålla uppgifter enligt bilaga 3.2.2.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.1.9 Genomförande av säkerhetsanalys avseende säkerhet vid brand för vägtunnel

En riskanalys ska genomföras för alla tunnlar i tunnelklasserna TA och TB.

Ett säkerhetskoncept ska upprättas.

Risikanalyser ska genomföras för att bestämma:

- behov av trafikövervaknings-, trafikinformations- och trafikstyrningssystem
- dessas påverkan på val av typsektion
- kompletterande säkerhetsutrustning
- påverkan av längslutningar större än 3 %
- behov av säkerhetshöjande åtgärder om körfältsbredden är mindre än 3,5 m och trafik med tunga fordon är tillåten
- olyckslaster
- dimensionerande brandeffekt
- om fasta släcksystem ska installeras
- val av ventilationssystem
- om skiljevägg måste utföras
- acceptanskriterier för riskanalysen.

Risikanalysen ska dels visa risk vid tunnelns utförande, dels risk år 20 efter anläggningens färdigställande. Till skadekonsekvenser av sak- och miljöskada ska även föras följdkostnader för samhället, exempelvis kostnader för trafikavbrott och återanskaffning, samt konsekvenser för tredje man, exempelvis kostnader för skada på annan anläggning och för produktionsbortfall. För en överdäckning ska riskbedömningen omfatta händelser ovanpå överdäckningen som kan störa trafiken på den överdäckade trafikleden.

Risikanalysen ska ange sannolikheter för tänkbara olyckor samt deras konsekvenser och ska även omfatta eventuella olyckor i samband med tunnelns utförande. En riskanalys avseende brand och farligt gods ska utföras efter samråd med den lokala räddningstjänsten.

Risikanalysen ska utgöra verifiering av säkerhetskonceptet.

Använda ingångsdata, jämförelseobjekt och beräkningsmodeller ska dokumenteras.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Riskenanalysen ska göra det möjligt att:

- skatta olyckskonsekvenser med beaktande av valt säkerhetskoncept
- identifiera de största bidragen till den totala risken
- skatta den totala risken
- jämföra nyttan med kostnaden för alternativa riskreducerande lösningar.

Tunnelkategori ska bestämmas.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.1.10 Genomförande av säkerhetsanalys avseende säkerhet vid brand för järnvägstunnel

För en järnvägstunnel ska säkerhetsanalyser utföras vid framtagande av järnvägsplan och vid framtagande av bygghandlingar. Säkerhetsanalyser ska uppfylla krav enligt A.1.10 och C.2.4.

A.1.10.1 Krav på verifiering av personsäkerheten

A.1.10.1.1 Allmänt

Personsäkerheten ska i de fall som anges i A.1.10.1.3 verifieras genom en säkerhetsanalys. Omfattningen av säkerhetsanalysen ska anpassas till i vilket skede den utförs.

Säkerhetsanalysen ska verifiera att personsäkerheten i driftskedet för resenärer och tågpersonal samt räddningstjänstens personal har beaktats samt att angivna krav har följts. Säkerhetsanalysens riskhanteringsprocess ska följa EU-kommissionens förordning 402/2013.

Säkerhetsanalysen ska förutsätta de kategorier av rullande materiel som byggherren anger. Se TSD tunnelsäkerhet, 4.2.1.7.

Säkerhetsanalysen ska förutsätta att Trafikverkets hantering av säkerhetsåtgärder vid järnvägsolyckor samt Transportstyrelsens krav på tågoperatörer tillämpas. Bedömning av tider och arbetsmoment för organisationens agerande vid järnvägsolycka ingår i säkerhetsanalysen.

Resultatet från säkerhetsanalysen ska redovisas. Varje vald tilläggsåtgärd ska redovisas och motiveras. Samtliga åtgärder redovisas i ett säkerhetskoncept.

Identifierade personrisker i tunnelanläggningen ska dokumenteras i en risklista där en riskägare ska anges. I risklistan ska även riskreducerande åtgärder dokumenteras. För färdig anläggning ska risklistan användas som underlag för det systematiska brandskyddsarbetet.

Redovisningen av dimensioneringen av personsäkerhet ska minst

- redovisa och motivera antaganden
- tydliggöra avgränsningar och begränsningar
- redovisa metoder
- klargöra resonemang och vara lätt att följa

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- redovisa beräkningar på ett sådant sätt att beräkningsgången är lätt att följa
- redovisa hjälpmedel som t.ex. datorprogram
- tydliga hänvisningar till kapitel, bilagor och referenslitteratur
- förklara beteckningar och förkortningar
- bygga på källor som kan kontrolleras.

Dimensioneringsprocessen ska kvalitetssäkras av det upprättande företaget. Vid leverans av redovisningen ska ett intyg om genomförd intern granskning bifogas.

Objektspecifikt byggherrebyggherreval se A.1.3.

A.1.10.1.2 Kontroll mot tidigare utförda säkerhetsanalyser

Finns det tidigare utförda säkerhetsanalyser av en järnvägstunnel med liknande förutsättningar och riskkällor samt minst samma trafikmängd ska säkerhetsanalysen bestå av en jämförande analys. Jämförelsen ska dokumenteras och redovisas.

A.1.10.1.3 Krav på utförande av en säkerhetsanalys beroende på tunnellängd

För en järnvägstunnel med undermarksstation och vid successiva tunnlar ska en säkerhetsanalys alltid utföras. För övriga tunnlar ska en säkerhetsanalys utföras enligt följande där l är tunnelns längd.

$l < 300$ m Säkerhetsanalys behöver inte utföras.

$300 \leq l < 1000$ m Om byggherren så anger ska en säkerhetsanalys utföras.

$l \geq 1000$ m Säkerhetsanalys ska utföras, undantag se A.1.10.1.2.

Objektspecifikt byggherreval se A.1.3.

A.1.10.1.4 Beräkning av tunnelns längd

En tunnels längd ska räknas enligt definition i "Råd tunnelbyggande" (Trafikverket), bilaga 102.2. För en tunnel som ansluter till en undermarksstation ska tunnelns längd räknas från stationens plattformens ände. Tunnelns längd ska för tunnlar med undermarksstationer beräknas på det sätt byggherren anger.

För successiva tunnlar ska tunnelns längd beräknas enligt definition i TSD tunnelsäkerhet 4.2.1.7 a.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Vid tillämpning av TSD tunnelsäkerhet, 4.2.1.7 b ska tunnelns längd beräknas enligt TSD tunnelsäkerhet, 4.2.1.7 a.

Objektspecifikt byggherreval se A.1.3.

A.1.10.1.5 Kontroll av säkerhetsanalysen

Vid framtagande av järnvägsplan samt vid framtagande av bygghandlingar ska säkerhetsanalysen kontrolleras. Vid komplexa system ska kontrollen utföras av en extern oberoende granskare och kontrollen ske i en med projektet fortlöpande process.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.2 Administrativa rutiner

A.2.1 Allmänt

I A.2 anges de administrativa krav som Trafikverket har avseende godtagande av principiell utformning och utförande, bekräftelse av överensstämmelse med krav på produkter samt godtagande av konstruktionsredovisning för byggande av tunnlar då Trafikverket är byggherre. Om en annan byggherre låter uppföra ett byggnadsverk som påverkar eller påverkas av trafik på Trafikverkets vägar och järnvägar ska de krav på redovisning och kontroll som avtalats mellan Trafikverket och byggherren tillämpas.

Korrespondens avseende godtagande av principiell utformning och utförande, bekräftelse av överensstämmelse med krav på produkter samt godtagande av konstruktionsredovisning ska ske mellan Trafikverket och Trafikverkets kontraktspart.

I handlingar som sänds in i ett kontrollärende ska det tydligt anges

- vilket projekt handlingarna avser
- kontaktuppgifter för Trafikverkets projektledare
- kontaktuppgifter för Trafikverkets kontraktspart
- kontaktuppgifter för konstruktionsföretagets uppdragsledare
- gruppstillhörighet enligt A.2.4.3.

Om handlingarna görs tillgängliga i en databas ska ovanstående framgå av aviseringen.

Om byggherren inte anger annat är e-postadressen för insändande av kontrollärenden bt@trafikverket.se.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.2.2 Redovisning av principiell utformning och utförande

Innan det slutliga valet av utformning och metoder görs ska en redovisning av principiell utformning och utförande enligt A.1.5 vara redovisat och den kontrollerande enheten ska ha yttrat sig över förslaget. Handläggningstiden för ett yttrande är normalt högst 20 arbetsdagar.

Innan det slutliga valet av utformning och metoder görs ska ett eventuellt förslag till teknisk lösning med särskild kravspecifikation enligt A.1.4 vara godtaget av den kontrollerande enheten.

Handläggningstiden för ett godtagande beror på ärendets komplexitet.

(A.2.3 Vakant)

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.2.4 Godtagande av konstruktionsredovisning

A.2.4.1 Allmänt

Konstruktionsredovisningen ska dels godtas för byggande och dels godtas som relationshandling. Godtaganden föregås av en kontroll.

För en betong- eller stålkonstruktion ska kraven på godtagande av konstruktionsredovisning enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), A.2 tillämpas med de ändringar och tillägg som anges i A.2.

För följande konstruktioner ska konstruktionsredovisningen vara godtagen för byggande och märkt enligt A.2.4.6 innan arbete med konstruktionen påbörjas:

- Utförande av permanenta konstruktioner.
- Utförande av tillfälliga konstruktioner som påverkar bärförmåga eller beständighet hos ett annat byggnadsverk.
- Utförande av tillfälliga konstruktioner som påverkar säkerheten för allmänheten, allmän vägtrafik eller tågtrafik.

Efter installation av en pålgrupp ska konstruktionsredovisningen för grundläggningen revideras. Revideringen ska baseras på en kontrollberäkning med pålarnas verkliga lägen, riktningar, lutningar och längder. Revideringen ska vara godtagen för byggande innan permanenta anslutande konstruktionsdelar utförs.

Med ändring av vad som anges i A.3.1 godtas att handlingar i digital form som en kontraktspart låter sända in för kontroll inte är undertecknade. Detta förutsätter att de åtföljs av ett undertecknat intyg i vilket de insända handlingarna specificeras. Handlingarna ska vara undertecknade då de sänds in för godtagande enligt A.2.5.

A.2.4.2 Handläggningstider

A.2.4.2.1 Allmänt

Handläggningstiden för kontroll av en konstruktionsredovisning beror på konstruktionens komplexitet.

Vid uppskattning av handläggningstid ska det förutsättas att ingen kontroll utförs under veckorna 28 – 31 och 52 - 1.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Objektspecifikt byggherrenal, se A.1.3.

A.2.4.2.2 Avbruten kontroll

Om en insänd handling är i ett sådant skick att kontrollen inte kan genomföras avbryts kontrollen. När handlingen efter revidering sänds in igen behandlas den som nytt ärende.

A.2.4.3 Vakant

A.2.4.4 Konstruktionsstartmöte

Trafikverkets kontraktspart ska kalla till ett konstruktionsstartmöte i inledningen av konstruktionsarbetet. Kallelse av Trafikverkets representanter ska sändas till projektledning och till den kontrollerande enheten. Kallelsen ska sändas in minst två veckor före föreslagen mötestid.

I samband med kallelsen ska en förhandskopia av redogörelse för förutsättningar och metoder för dimensionering enligt A.3.2 sändas in till den kontrollerande enheten.

Vid mötet ska redogörelse för förutsättningar och metoder för dimensionering enligt A.3.2 gås igenom. Trafikverket ska ges möjlighet att lämna remissynpunkter på handlingarna inom tio arbetsdagar.

Vid mötet ska minst följande personer närvara:

- utsedd granskare från den kontrollerande enheten,
- teknikstöd i projektet,
- ansvarig konstruktör och
- kontraktspartens representant.

A.2.4.5 Kontroll

A.2.4.5.1 Allmänt

Ritningskopior som sänds till Trafikverket för kontroll ska vikas till format A4.

A.2.4.5.2 Handlingar

Handlingar som sänds in för kontroll ska sändas in i digital form samt en omgång papperskopior.

Objektspecifikt byggherrenal, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.2.4.5.3 Revidering

Om en godtagen handling revideras ska den efter revideringen sändas för förnyad kontroll.

En reviderad handling ska föras med uppgift om vad revideringen avser. Dessutom ska det anges vilka delar av konstruktionsberäkningen som berörs.

A.2.4.5.5 Kännedomskopior

Efter godtagande för byggande ska kontraktsparten sända in kännedomskopior av märkta handlingar till den kontrollerande enheten.

A.2.4.5.6 Uppföljande kontroll

Efter att en konstruktionsredovisning godtagits för byggande kan Trafikverket utföra en uppföljande kontroll för verifiering av överensstämmelsen med kontraktshandlingarna.

A.2.4.5.7 Efterkontroll

Efter genomförd slutbesiktning kan Trafikverket utföra en efterkontroll av konstruktionsredovisningen.

A.2.4.5.8 Korrigering av fel och brister

Då fel och brister i konstruktionsredovisningen framkommit ska berörda delar av konstruktionsredovisningen åter sändas in för kontroll efter korrigering.

A.2.4.6 Märkning

Efter det att Trafikverket godtagit handlingarna för byggande ska kontraktsparten låta märka arbetsritningar och beskrivningar enligt A.3.4 - A.3.5 med text enligt figur A.2-1. Märkningen ska placeras omedelbart över namnrutan på ritningarna och nederst på framsidan på övriga handlingar.

GODTAGEN FÖR BYGGANDE ENLIGT TRAFIKVERKETS SKRIVELSE MED DATUM OCH ÄRENDENUMMER
--

Figur A.2-1 Märkning efter godtagande för byggande

Handlingarna ska om så anges föras med Trafikverkets beteckning. Beteckningen placeras i anslutning till ovan nämnda märkning.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

På ritningar ska märkningen ges 3,5 mm textstorlek och registreringsbeteckningen 5 mm textstorlek.

En reviderad handling ska förses med uppgift om vad revideringen avser på det sätt som anges i "Digital projekthantering" (Trafikverket). När handlingen sänds in ska det anges om andra handlingar berörs och i så fall vilka.

A.2.5 (Vakant)

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.3 Konstruktionsredovisning

A.3.1 Allmänt

Konstruktionsredovisningen ska bestå av en detaljerad och objektspecifik redovisning av utformning, dimensionering, material, utförande och kontroll. Konstruktionsredovisningen ska, förutom för installationer, minst omfatta:

- Redogörelse för förutsättningar och metoder för dimensionering enligt A.3.2
- Beräkningar och utredningar enligt A.3.3
- Arbetsritningar enligt A.3.4
- Beskrivningar enligt A.3.5

Varje del av konstruktionsredovisningen ska förses med konstruktionsföretagets namn, underskrift och datum. En revidering ska förses med underskrift och datum avseende revideringen. Underskrift på handlingen får ersättas med ett undertecknat och scannat intyg i vilket de insända handlingarna specificeras.

Ritningar och beskrivningar ska upprättas på svenska. Den svenska texten får kompletteras med samma text på annat språk.

Redogörelsen för konstruktionsarbetets förutsättningar och metoder samt beräkningar ska upprättas på svenska, norska, danska eller engelska.

Använda tecken och symboler ska förklaras.

Omfattningen av konstruktionsredovisningen ska vara anpassad till förvaltningens behov under de visade anläggningsdelarnas avsedda tekniska livslängd.

Upprättandet av konstruktionsredovisningen ska uppfylla krav enligt

- ”Digital projekthantering” (Trafikverket)
- ”Digital projekthantering bilaga 1” (Trafikverket)
- ”Metadata för digitalprojekthantering Väg” (Trafikverket)
- ”Program och verktyg för digital projekthantering Väg” (Trafikverket).

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Varje del av konstruktionsredovisningen ska föras med revideringsrader enligt "Digital projekthantering" (Trafikverket). Ritningar ska föras med namnruta enligt "Digital projekthantering" (Trafikverket).

Varje del av konstruktionsredovisningen ska föras med

- huvudrubrik med konstruktionens namn, nummer och vägnummer eller bansträcka enligt Trafikverkets regler
- uppgift om Trafikverkets kontraktspart om det är ett annat företag än konstruktionsföretaget
- uppgift om kommun samt i vissa fall län.

För en betong- eller stålkonstruktion ska kraven på konstruktionsredovisning enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), A.3 tillämpas med de ändringar och tillägg som anges i A.3.

För installationer anger byggherren krav på konstruktionsredovisningen.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.3.2 Redogörelse för förutsättningar och metoder för dimensionering

A.3.2.1 Allmänt

Redogörelsen för förutsättningar och metoder för dimensionering ska vara en kortfattad redovisning av dimensioneringen vad beträffar förutsättningar och genomförande.

Redogörelsen ska revideras i takt med konstruktionsarbetets framskridande.

A.3.2.2 Bergkonstruktion

Redogörelsen ska minst innehålla:

- En redovisning av geotekniska, bergtekniska, hydrogeologiska och andra förhållanden som är av betydelse för utformning och dimensionering eller bergguttaget.
- En redovisning av köldmängder och andra förhållanden som är av särskild betydelse för utformning och dimensionering med avseende på beständighet samt vatten- och frostsäkring.
- En sammanställning av säkerhetsklasser och förutsatta laster och lastkombinationer.
- En förteckning över krav på avsedda tekniska livslängder.
- En redovisning av koncept för brandskyddsdimensionering avseende bärförmåga vid brand samt risken för spjälkning av sprutbetong.
- En redovisning av objektsspecifika krav avseende skydd mot in-trängning av vatten omfattande krav med avseende på omgivnings-påverkan, krav med avseende på tunnelns användning och funktion, samt eventuella övriga restriktioner t ex gällande materialval.
- En redovisning av koncept för skydd mot inläckning av vatten och frysning.
- En bedömning av tätningsarbetens svårighetsgrad baserat på hydrogeologiska förutsättningar skydd mot inläckning av vatten och övriga restriktioner.
- En redovisning av kraven med hänsyn till framtida drift och underhåll.
- En förteckning över de systemhandlingar och typlösningar etc som utgör förutsättningar för dimensionering, utformning och arbets-utförande.
- En förteckning över valda konstruktionsmaterial och deras hållfasthetsparametrar samt andra egenskaper som är av betydelse för avsedd funktion.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- En principiell beskrivning av metoder för utformning och dimensionering och de eventuella antaganden som behövs för tillämpningen av respektive metod.
- En sammanfattande beskrivning av principerna för utförande och uppföljning, samt styrning mot och verifiering av avsett resultat i fält.

A.3.2.3 Betong- eller stålkonstruktion

Redogörelsen ska upprättas enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket). I tillägg till det som där anges ska redogörelsen innehålla:

- En redovisning av valt koncept för branddimensionering avseende bärförmåga vid brand samt risken för spjälkning av betong.
- En redovisning av valt koncept för skydd mot inläckning av vatten och eventuellt frysning.
- Redovisning av metod för dimensionering för explosionslast.

A.3.2.4 Installationer

Redogörelsen ska minst innehålla:

- En förteckning över ingående material och produkter och de egenskaper hos dessa som har betydelse för dimensionering för normal drift.
- En förteckning över de delar som har betydelse för säkerheten vid brand och deras egenskaper vid brand.
- En förteckning över förutsatta avsedda tekniska livslängder och förutsatta miljöer för utformning och dimensionering med avseende på beständighet.
- En beskrivning av hur utformning och dimensionering med avseende på beständighet ska utföras för ingående delar inklusive infästningar.
- En redovisning av hur framtida drift och underhåll kan utföras.
- En principiell beskrivning av dimensioneringen och de antaganden som dimensioneringen kommer att baseras på.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.3.3 Utredningar och beräkningar

A.3.3.1 Allmänt

Utredningar och beräkningar ska visa att ställda krav är uppfyllda. Beräkningar ska uppfylla krav enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), A.3.5. Kraven i A.3.5.1 i samma publikation ska tillämpas även för beräkningar av andra egenskaper än bärförmåga, stadga och beständighet.

A.3.3.2 Bärförmåga i bergtunnel

Utredningar och beräkningar ska verifiera att kraven på bärförmåga uppfylls för det bärande huvudsystemet, inredning och installationer.

Utredningarna och beräkningarna ska klargöra eventuellt behov av bergmekaniska kontroller i form av t.ex. mätningar.

Vid användning av numeriska bergmekaniska metoder ska även beräkningsresultat med en linjärelastisk materialmodell redovisas.

A.3.3.3 Skydd mot inläckning av vatten

A.3.3.3.1 Allmänt

Utredningar och beräkningar anpassade till typ av tunnel och vald metod för skydd mot inläckning av vatten ska verifiera att kraven uppfylls.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

A.3.3.3.2 Vid injektering av en bergtunnel

Utredningen ska minst omfatta följande:

- Krav och restriktioner med hänsyn till eventuell miljödöm, omgivningspåverkan och anläggningens funktion och beständighet.
- Det slutliga krav på täthet som entreprenadarbetet ska uppfylla.
- Källa och motiv till antagna parametervärden.
- Beräkningar och utredningar som utförts för att utforma injekteringen.
- Redovisning av resulterande utformning av injekteringen med angivande av minst geometrier, tryck och stoppkriterier.
- Egenskapsredovisning för valda injekteringsmedel.
- De krav som ska styra entreprenadarbetet före och under injektering.
- De observationer och kontroller som ska ligga till grund för att verifiera successivt uppnådd och slutlig täthet.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- Åtgärder då avsedd täthet inte uppnås.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

A.3.3.4 Säkerhet mot skador på grund av frysning

Utredningar och beräkningar anpassade till typ av tunnel och vald metod för att uppnå säkerhet mot skador på grund av frysning ska verifiera att kraven uppfylls.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

A.3.3.5 Installationer

A.3.3.5.1 Allmänt

Redovisningen ska omfatta de utredningar och beräkningar som behövs för att verifiera att anläggningens installationer uppfyller ställda krav.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

A.3.3.5.2 Ventilationsanläggning

A.3.3.5.2.1 Vägtunnel

Dimensioneringen av ventilationsanläggningen ska verifiera anläggningens egenskaper utgående från förutsättningar givna av byggherren. Uppfyllandet av kraven på brandgaskontroll, luftkvaliteten i tunneln och luftkvaliteten i omgivningen ska verifieras och redovisas. Utsläppens spridning från mynningar och ventilationsöppningar ska analyseras och redovisas.

Utredningar och beräkningar för en ventilationsberäkning för en vägtunnel ska minst omfatta

- redovisning av trafiksituationer för emissionsberäkningar
- emissionsberäkningar
- ventilationstekniska beräkningar
- spridningsberäkningar
- beräkning av tornhöjd för utsläpp från eventuella ventilationstorn.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.3.3.5.2.2 Järnvägstunnel

För en tunnel med självdragsventilation behöver inga utredningar eller beräkningar redovisas.

För en tunnel som till följd av en säkerhetsanalys enligt C.2.3 kräver ventilation med ett annat system än självdragventilation ska redovisningen omfatta de utredningar och beräkningar som behövs för att verifiera att anläggningen uppfyller ställda krav.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

A.3.3.5.3 VA-anläggning

Redovisningen ska omfatta beräkningar av dimensionerande flöden för dagvatten, dräneringsvatten, vatten för brandbekämpning samt eventuellt spolvatten.

Dimensionering av eventuella pumpverk och reningsanläggningar ska redovisas.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.3.4 Arbetsritningar

A.3.4.1 Sammanställningsritning

En sammanställningsritning till en tunnel ska minst bestå av

- en längdsektion av tunneln i sin helhet
- en plan av tunneln i sin helhet
- en tvärsektion
- en situationsplan som beskriver tunnelns läge.

En sammanställningsritning ska dessutom minst innehålla uppgifter enligt bilaga 3.3.1 och 3.3.2.

Om ett lokalt höjdsystem används ska dess relation till rikets höjdsystem anges.

A.3.4.2 Översiktsritning

Översiktsritningar ska upprättas med omfattning och innehåll enligt bilaga 3.3.1 och 3.3.3.

Hänvisningar ska göras till detaljritningar i sådan omfattning att sambanden mellan olika konstruktioner och system klart framgår.

A.3.4.3 Detaljritning

A.3.4.3.1 Allmänt

Detaljritningar ska upprättas för bärande huvudsystem, skydd mot inläckning av vatten, installationer och inredning. Detaljritningar ska utöver vad som anges i A.3.4.3.2 – A.3.4.3.4 minst innehålla uppgifter enligt bilaga 3.3.1 och relevant avsnitt under bilaga 3.3.4.

På detaljritningar för konstruktioner som utförs innan sammanställningsritningen är registrerad eller godtagen enligt A.1.10 ska uppgifter enligt bilaga 3.3.2 som är nödvändiga för utförandet av dessa konstruktioner anges. På den första handlingen som skickas in för kontroll ska minst uppgifter enligt bilaga 3.3.2, punkt .2, .3 och .4 anges.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.3.4.3.2 Bärande huvudsystem av berg

- Ritningar ska minst redovisa: Bergteknisk prognos som redovisar bergkvalitet och bergtekniska förhållanden samt bergförstärkningsåtgärder.
- Redovisning av eventuellt behov av bergmekaniska kontroller i form av t.ex. mätningar.
- Hänvisningar till utförandeanvisningar, beskrivningar, plan för kontroller etc.

Om det vid utförandet visar sig att antagna förhållanden inte stämmer med verkligheten ska detta dokumenteras.

A.3.4.3.3 Utformning med hänsyn till frysning och inläckning av vatten

Ritningar ska minst redovisa:

- Vattenförhållanden (grundvatten eller fritt vatten).
- Valda system eller åtgärder för skydd mot inläckning av vatten.
- Valt system eller åtgärder för skydd mot frysning.
- Hänvisningar till utförandeanvisningar, beskrivningar, plan för kontroller etc.

Då skyddet mot inläckning av vatten helt eller delvis utgörs av injektering av berg ska eventuellt behov av kontroller i form av t.ex. mätningar framgå.

Om det vid utförandet visar sig att antagna förhållanden inte stämmer med verkligheten ska arbetsritningarna revideras.

A.3.4.3.4 Installationer

Installationer i en tunnel inklusive driftutrymmen och yttre anläggningar ska redovisas som ritningar i plan- och sektion.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.3.4.3.5 Övrig inredning, vägkonstruktion och bankropp

A.3.5 Beskrivningar

A.3.5.1 Allmänt

Med beskrivning avses en handling upprättad enligt A.3.5 samt för en betong- eller stålkonstruktion en handling upprättad enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), A.3.3.

A.3.5.2 Beskrivning av material, utförande och kontroll

I beskrivningen av material, utförande och kontroll ska de krav som gäller för material, utförande och kontroll redovisas och hänvisning till eventuella arbets- och metodbeskrivningar göras.

Beskrivningen av material, utförande och kontroll ska upprättas i BSAB-struktur.

Objektspecifikt byggherrenal, se A.1.3.

A.3.5.3 Plan för tilläggskontroll

En plan för tilläggskontroll ska innehålla en allmän del och en teknisk del.

Den allmänna delen ska innehålla uppgifter om

- omfattning av tilläggskontrollen
- krav på speciell dokumentation
- krav på rapportering av eventuella avvikelser från den planerade tilläggskontroll
- speciella förutsättningar för tilläggskontrollen

Den tekniska delen ska innehålla detaljerade krav för hur tilläggskontrollen ska utföras för känsliga och utsatta delar i anläggningen samt omfattning av kontrollåtgärder som föranleds av speciella förfaranden.

A.3.5.4 Arbets- och metodbeskrivningar

Arbets- och metodbeskrivningar skall upprättas för minst följande arbeten:

- Tillverkning, transport och montage av platsbyggda och förtillverkade inklädnadselement.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- Berguttaget
- Sprängarbeten.
- Installation av bergbultar.
- Sprutbetongarbeten.
- Tätningsåtgärder i en bergtunnel.
- Installation av fogband i en betongtunnel.

Arbets- och metodbeskrivningar skall minst innehålla:

- Förutsättningar för arbetenas genomförande.
- Materialkrav och krav på hantering av material.
- Krav på utrustning.
- Arbetsgång.
- Krav på verifiering och kontroll.
- Krav på hantering av avvikelser.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

A.3.5.5 Drift- och underhållsplan

Instruktioner för drift och underhåll ska upprättas och ska minst innehålla:

- En trafikanordningsplan för olika trafik- och driftincidenter.
- Underhålls- och bytesfrekvenser.
- Åtgärder och insatstid vid olika typer av fel i installationer enligt G och H ska vara specificerade.
- Eventuella aktiviteter för uppföljning av miljötilstånd eller liknade.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B. Vägtunnlar - generell utformning

B.1 Allmänt

Vid utformningen av en tunnel ska risken för skador på människor, miljö och andra byggnadsverk under byggtiden och då tunneln är i drift beaktas. En utformning som ger personer med funktionsnedsättning samma tillgänglighet som andra till det aktuella vägvägnittet ska eftersträvas.

En tunnels tvärsnitt ska ge tillräckligt utrymme för trafik, förstärkningskonstruktioner, inredning, vägkonstruktion samt installationer.

En tunnels ytor ska vara fukt- och temperaturbeständiga. En yta i ett trafikutrymme ska vara slagtålig.

En yta i ett trafikutrymme ska tåla rengöringsmedel och högtrycksspolning och vara tät vid tvättning. Väggytor i dessa utrymmen ska dessutom tåla tvättning med borste.

En tunnel ska färgsättas så att den visuella ledningen och belysningens verkan är god. Vägg i ett trafikutrymme ska ha ett högsta glansvärde 50 mätt vid lutningen 60° enligt SS-EN ISO 2813. För tak i ett trafikutrymme ska motsvarande värde vara 30.

Objektspecifikt byggherreväl, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.1.1 Avsedd teknisk livslängd och beständighet

En tunnel ska utformas, dimensioneras och utföras så att skadlig nedbrytning förhindras under den avsedda tekniska livslängd som anges i tabell B.1-1. Med skadlig nedbrytning avses även skador på grund av biologiska angrepp samt urlakning av injekteringsmedel.

Vid tillämpning av de nationella valen får L 20, L 50 och L 100 i SS-EN 1992-1-1 anses motsvara en avsedd teknisk livslängd lika med 40, 80 respektive 120 år.

Anordningar och åtgärder som förhindrar inläckning av vatten och som inte är åtkomliga och utbytbara ska ha samma avsedda tekniska livslängd som det bärande huvudsystemet.

Krav på avsedd teknisk livslängd avser ett helt system av anläggningsdelar eller installationer. Byte av slitdelar får anses ingå i normalt underhåll.

Om byggherren så anger får andra anläggningsdelar än bärande huvudsystem utformas och dimensioneras för andra avsedda tekniska livslängder än vad som anges i tabell B.1-1. Om en kortare avsedd teknisk livslängd än den i tabell B.1-1 angivna tillämpas ska anläggningen utformas så att anläggningsdelen är åtkomlig för underhåll.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID TDOK 2016:0231	Dokumenttitel Krav Tunnelbyggande	Version 1.0
------------------------------	--------------------------------------	----------------

Tabell B.1-1 Krav på avsedd teknisk livslängd

Anläggningsdel	År
Bärande huvudsystem inklusive i detta ingående inklädnad och undergrund	120
Bärande konstruktion som inte ingår i tunnelns bärande huvudsystem Inredning exklusive inklädnad	80
Inklädnad som inte ingår i ett bärande huvudsystem Ledningar, brunnar etc. Skyddsanordningar av betong	40
Säkerhetsutrustning Ventilationsanläggning inklusive huvudfläktar Mekanisk utrustning för vatten och avlopp såsom pumpar m.m. Dörrar och luckor inklusive anordningar för stängning och låsning. Övrig utrustning	20
Serverar och datorer	10

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.1.2 Utformning med hänsyn till exceptionella dimensionerings-situationer

B.1.2.1 Allmänt

En tunnel ska utformas och dimensioneras så att skadorna vid exceptionella dimensioneringssituationer inte blir så omfattande att utrymning eller räddningsinsats förhindras.

Vid de exceptionella dimensioneringssituationer som anges i D.4 accepteras lokala skador men det ska verifieras att en anläggningsdel inte

- faller ner på en väg eller inkräktar på utrymmet mellan vägbanan och en nivå 4,5 m över denna
- förhindrar utrymning eller räddningsinsats.

Beträffande brand ska dessutom kraven i B.3 uppfyllas.

B.1.2.2 Fortskridande ras

En tunnel ska utformas och dimensioneras så att risken för fortskridande ras som berör tunneln, ovanförhängande bebyggelse eller intilliggande bebyggelse är liten.

B.1.2.3 Skyddsfillning på tunnel i fritt vatten

En tunnel i fritt vatten ska med en skyddsfillning skyddas mot yttre påverkan i form av t.ex. påsegling eller ankring.

En fyllning vars tyngd medräknas som gynnsam vid en verifiering enligt D.1.4 ska vara skyddad med erosionsskydd som ska uppfylla kraven enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), C.4 och AMA, DCK.2. Dimensioneringen ska baseras på nivåer och flöden med 100 års återkomsttid.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

B.1.2.4 Fritt utrymme vid skyddsanordning

Krav på utrymme för fordonsinträngning enligt "Krav för vägar och gators utformning" (Trafikverket), 1.3.4.3 ska uppfyllas.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.1.3 Utformning med avseende på drift och underhåll

B.1.3.1 Allmänt

En tunnel ska utformas så att inspektion, drift och underhåll av alla ingående delar underlättas.

Om byggherren så anger ska möjligheten att använda en angiven maskinpark för drift- och underhåll beaktas vid val av tunnelsektion och utformning av trafikutrymmet

Vid utformningen av driftrymmen ska personalens arbetsmiljö och möjligheten till utrymning vid brand i driftutrymmet eller angränsande utrymmen beaktas.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

B.1.3.2 Åtkomlighet för inspektioner samt drift och underhåll

Om byggherren så anger ska en tunnel förses med fasta inspektionsanordningar i form av inspektionsbryggor, hissar, stegar etc. Sådana anordningar ska uppfylla krav enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), G.11.

Installationer och vatten- och frostsäkring ska kunna inspekteras, rensas och kontrolleras med avseende på funktion.

Bärande huvudsystem och inredning ska kunna inspekteras på handnära avstånd från tunnelns insida. Om byggherren så anger får det förutsättas att inspektionen i stället utförs som fjärrinspektion. Om inspektionen av ett bärande huvudsystem ska utföras som fjärrinspektion ska inklädnaden vara lätt demonterbar.

Infästningars funktion ska kunna kontrolleras.

Bergbultar ska kunna kontrolleras under byggskedet.

Om byggherren anger att bergbultar ska kontrolleras med oförstörande provning när tunneln är i drift ska dessa bergbultar förberedas genom att bultarnas yttre 0,1 m inte täcks med betong.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.1.4 Utformning med hänsyn till skydd mot inläckning av vatten

B.1.4.1 Tunnelns funktion och säkerhet

Inläckningen vid lokala inläckningsställen får med hänsyn till eftersträvad tunnelmiljö och tunnelns funktion och säkerhet inte vara större än nedan angivna flöden.

Flödet från ett inläckningsställe i vägg eller tak i ett trafikutrymme får inte vara större än eller lika med 3 ml/h (0,05 ml/min. Samma krav gäller

- på vägbanor, gång- och cykelbanor
- på golvytor
- på installationer för nödsituationer som t.ex. nödbelysning och skyltar
- på elutrustningar som t.ex. kopplingskåp.

I övriga utrymmen i tunnelanläggningen får flödet från ett inläckningsställe i vägg eller tak inte vara större 450 ml/h (7,5 ml/min).

Uppsamlat vatten ska ledas bort på ett frostsäkert sätt.

I en bergtunnel får inläckning av detta slag åtgärdas genom installation av vatten- och frostsäkring. Krav enligt B.1.4.2 ska dock alltid uppfyllas.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3

B.1.4.2 Omgivningspåverkan

Om byggherren så anger ska krav på maximalt tillåten inläckning med hänsyn till skadlig omgivningspåverkan uppfyllas.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.1.5 Utformning med hänsyn till frysning

En tunnel ska avseende frysning utformas och dimensioneras för laster enligt D.3.2.9 så att risken för skador, nedsatt funktion eller olyckor på grund av frysning, även innefattande tjälning, minimeras och så att den i omgivande jord och berg lagrade värmen i största möjliga utsträckning utnyttjas.

Krav för en vägkonstruktion framgår av B.5.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

B.1.6 Infästning av inklädnader

Genomföringar ska utformas så att kraven när det gäller skydd mot inläckning av vatten och säkerhet mot frysning uppfylls.

Infästningar ska utformas med ingjutna fästelement eller med säkrade skruvförband.

En bult för en inklädnads infästning i berget ska ha en förankringslängd som dimensioneras med avseende på bultens, brukets och bergets egenskaper och aktuella påkänningar. Förankringslängden ska dock vara minst 0,5 m i fast berg.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.2 Säkerhet vid användning

B.2.1 Allmänt

Kraven enligt B.2 gäller om tunnelns längd är större än 100 m och ÅDT är större än 100.

Elektriska installationer som har betydelse för säkerheten ska skyddas mot skada orsakad av mekanisk stöt, värme eller eld.

Om en tunnels längd är större än 100 m ska den utöver vad som anges i "Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i vägtunnlar m.m." (Transportstyrelsen) utformas och dimensioneras för tunnelklasserna TA, TB eller TC.

För en tunnel där tunnelns längd är mindre än 500 m ska kraven i TSFS 2015:27 "Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i vägtunnlar m.m." (Transportstyrelsen) i tillägg till vad som anges i föreskriften tillämpas enligt tabell B.2-1.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

Tabell B.2-1 Tillämpning av krav i TSFS 2015:27 då en tunnels längd är mindre än 500 m

Stycke i TSFS 2015:27	Tillägg och preciseringar. Hänvisningar gäller avsnitt i "Krav tunnelbyggande".	Tunnel- längd [m]
2 kap. 3 §	Kravet ska tillämpas.	> 100
3 kap. 1 §	Kravet ska tillämpas.	> 100
3 kap. 4 §	Kravet ska tillämpas.	> 100
3 kap. 5 §	Kravet ska tillämpas.	> 100
3 kap. 6 §	Kravet ska tillämpas.	> 100
3 kap. 8 §	Kravet ska tillämpas.	> 100
3 kap. 10 §	Kravet ska tillämpas.	> 100
3 kap 15 §	Kravet ska tillämpas.	> 100
3 kap 16 §	Kravet ska tillämpas.	> 100
3 kap 17 §	Kravet ska tillämpas.	> 100
3 kap 18 §	Kravet ska tillämpas.	> 100



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

3 kap. 19 §	Kravet ska tillämpas.	> 100
3 kap. 21 §	Kravet ska tillämpas för tunnlar i tunnelklass TA.	> 100
3 kap. 22 §	Om täckning för mobiltelefoni saknas ska kravet på telefoner tillämpas.	> 100
3 kap. 24 §	Kravet ska tillämpas om en tunnels längd är större än 300 m.	> 300
3 kap. 25 §	Kravet ska tillämpas på en säker plats oavsett tunnelns längd.	
3 kap. 28 §	Kravet ska tillämpas om en tunnels längd är större än 300 m. I detta fall ska nödgångbanans bredd vara minst 1,0 m.	> 300
3 kap. 32 §	Kravet ska tillämpas.	> 100
3 kap. 33 §	Kravet ska tillämpas.	> 100
3 kap. 34 §	Kravet ska tillämpas.	> 100
3 kap. 35 §	Om det finns tillgång till ett kommunalt vattenledningsnät ska en tunnel med längd > 300 m ha brandvattenförsörjning med högst 250 m mellanrum.	> 300
3 kap. 42 §	Kravet ska tillämpas med längdbegränsningen satt till 300 m.	> 300
3 kap. 45 §	Kravet ska tillämpas.	> 300
	Kravet ska tillämpas om genomsikt saknas.	100 - 300
3 kap. 44 §	Kravet ska tillämpas.	> 300
	Kravet ska tillämpas om genomsikt saknas.	100 - 300
3 kap. 49 §	Kravet ska tillämpas oavsett tunnelns längd.	
3 kap. 50 §	Kravet ska tillämpas oavsett tunnelns längd.	
3 kap. 51 §	Kravet ska tillämpas oavsett tunnelns längd.	

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.2.2 Tunnelklasser

B.2.2.1 Krav i tunnelklass TC

En tunnel ska förses med höjdbegränsningsportaler före infarterna. En höjdbegränsningsportal ska ha en fri höjd som är minst 0,1 m mindre än den lägsta fria höjden i tunneln. En höjdbegränsningsportal ska utformas och dimensioneras enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), L.10.

En tunnel ska minst ha övervakning av driftfunktioner.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

B.2.2.2 Krav i tunnelklass TB

En tunnel ska utöver vad som anges för tunnelklass TC ha

- avstängningsmöjlighet
- branddetektionssystem
- utrymningslarm
- variabla körfältssignaler
- kameraövervakning och larm för säkerhets- och trafikincidenter.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

B.2.2.3 Krav i tunnelklass TA

En tunnel ska i den omfattning byggherren anger utöver kraven för tunnelklass TB förses med ytterligare utrustning t.ex.

- trafikregleringssystem
- trafikinformationssystem
- trafikstyrningssystem
- övervakningsfunktioner
- ett förstärkt brandskydd

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.2.3 Räddningsstationer eller nödsåp

I ett tunnelrör med mer än två körfält ska räddningsstationer eller nödsåp enligt TSFS 2015:27 "Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i vägtunnlar m.m." (Transportstyrelsen), 2 kapitlet 22 § installeras på båda sidor av tunnelröret. Avstånden ska vara de som anges i föreskriften. Placeringen ska samordnas med utrymningsvägarnas placering.

Brandsläckare och hjälptelefoner ska uppfylla krav enligt G.7.3 resp. G.2.3.2.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

B.2.4 Vägutformning och vägutrustning

En väg och en väganordning i en tunnel ska utformas enligt VGU med följande tillägg.

En vägren och ett eventuellt utrymme utanför vägrenen ska utformas med hänsyn till hinderfri bredd enligt "Krav för vägar och gators utformning" (Trafikverket). En vägren som ingår i en nödgångbana eller ska användas för nöduppställning ska markeras enligt vägmarkeringsklass minst HO,20B. Se krav för vägmarkering och vägkantsutmärkning i "Krav för vägar och gators utformning" (Trafikverket),.

Anslutningen av en nödgångbana till vägbanan ska utformas utan nivåskillnad.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.3 Brandskydd

B.3.1 Allmänt

Kraven enligt B.3 gäller om tunnelns längd är större än 100 m och ÅDT är större än 100.

Bärande huvudsystem, inklädnad och inredning som gränsar mot ett trafikutrymme ska dimensioneras för brandpåverkan eller skyddas mot brandpåverkan så att

- kollaps av det bärande huvudsystemet inte inträffar
- delar inte faller ner eller fragment skjuts iväg och utgör hinder eller fara under tiden för utrymning och räddningsinsats.

Med hänsyn till möjliga konsekvenser av en brand i en tunnel ska behovet av minst nedanstående åtgärdsstyper övervägas:

- skydd mot uppkomst av brand
- branddetektion
- skydd mot spridning av brand och brandrök
- brandbekämpning
- åtgärder för underlättande av utrymning och räddningsinsats.

Fordon ska betraktas som en möjlig brandkälla.

Den av byggherren angivna sammanlagda tiden för utrymning och räddningsinsats ska beaktas vid utformning och dimensionering av tunneln.

Säkerhetsutrustning som är avsedd för trafikanterna eller räddningstjänsten ska i första hand placeras i anslutning till utrymningsvägarna.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.3.2 Brandmotstånd

En tunnels trafikutrymmen, utrymningsvägar, angreppsvägar samt räddningsrum ska utformas enligt följande krav:

- En takyta ska ha ett ytskikt av lägst klass B-s1,do (klass I), fäst på ett material av A2-s1,do (obrännbart material) eller på en beklädnad i klass K210/B-s1,do (tändskyddande beklädnad).
- En väggyta ska ha ett ytskikt av lägst klass C-s2,do (klass II).
- En beläggning i utrymningsväg ska ha måttlig benägenhet att sprida brand och utveckla brandgas.
- Ett bärverk som krävs för att upprätthålla avskiljande konstruktion ska ha motsvarande brandteknisk klass EI90.

Inredning som utgör gräns mellan ett trafikutrymme och ett utrymme som ingår i en utrymnings- eller angreppsväg ska uppfylla kraven i brandteknisk klass REI90.

En öppning mellan ett trafikutrymme och ett utrymme som ingår i en nödutgång, utrymningsväg eller angreppsväg ska förses med en eller flera dörrar som tillsammans uppfyller kraven för klass EI-C90.

Övrig inredning i ett trafikutrymme ska uppfylla kraven i brandteknisk klass R60. Undantag får göras för delar placerade eller utformade så att de om de faller ner inte utgör hinder eller fara vid utrymning och räddningsinsats.

Övriga utrymmen ska utformas enligt följande krav:

- En takyta ska ha ett ytskikt av lägst klass C-s2,do (klass II), fäst på ett material av A2-s1,do (obrännbart material) eller på en beklädnad i klass K210/B-s1,do (tändskyddande beklädnad).
- En väggyta ska ha ett ytskikt av lägst klass D-s2,do (klass III).
- Ett bärverk som krävs för att upprätthålla avskiljande konstruktion ska ha motsvarande brandteknisk klass EI90.

En installation vars funktion är nödvändig under utrymning och räddningsinsats ska dimensioneras för brandpåverkan enligt D.4.4 upp till en temperatur av 250° C.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

För konstruktioner av betong eller sprutbetong i ett trafikutrymme ska risken för spjälkning beaktas. Säkerheten mot betongspjälkning ska verifieras genom provning eller utredning.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.3.3 Skydd mot uppkomst av brand

Av byggherren angivna åtgärder ska utföras.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

B.3.4 Utrustning för branddetektion

Branddetektionssystem ska installeras i den omfattning som behövs för detektering av brand. Ett branddetektionssystem ska vara sektionerat och samordnat med systemet för brandgaskontroll.

Branddetekteringen ska ske i hela trafikutrymmet.

Objektspecifikt byggherreval., se A.1.3.

B.3.5 Utrustning för brandbekämpning

Utöver brandsläckare enligt G.7.3 placerade i räddningsstationer eller nödsåk ska utrustning för brandbekämpning installeras i den omfattning som byggherren anger.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.3.6 Skydd mot spridning av brand och brandgas

B.3.6.1 Allmänt

En tunnel ska utformas så att spridningen av brand, brandgas, lättantändlig eller explosiv gas eller vätska till en utrymningsväg eller ett sidoutrymme begränsas.

Ett VA-system ska utformas så att brandfarliga vätskor kan tas om hand.

Material i bärande huvudsystem, inklädnad och installation får inte bidra till spridning av brand eller brandgas. Ett material ska vara obrännbart om inte

- materialet används på ett sådant sätt att det inte bidrar till spridning av brandgas eller
- dess bidrag till spridning av brand eller brandgas kan anses vara försumbar.

Bedömning av dessa egenskaper ska baseras på relevanta brandtekniska standarder.

Ett material som används för inredning och installationer får inte innehålla halogener.

B.3.6.2 Brandsektionering

En utrymningsväg och ett räddningsrum ska vara en egen brandcell.

Räddningsrum och säker flyktplats ska skyddas av brandsluss. Längre utrymningsvägar ska skyddas av brandsluss i erforderlig omfattning.

En brandsluss ska avskiljas med lägst klass EI 60 från angränsande utrymmen. Brandslussen ska ha dörrar i klass EI2 60-C (EI 60-C).

Om en del av en utrymningsväg är belägen i ovanförliggande eller intilliggande byggnader ska denna del vara en egen brandcell.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.3.6.3 System för brandgaskontroll

B.3.6.3.1 Allmänt

Ett system för brandgaskontroll ska utformas så att utrymning och räddningsinsats underlättas och så att utrymnings- och angreppsvägar samt räddningsrum hålls fria från rök och andra brandgaser, se även G.5.

Brandventilation ska anordnas så att säker utrymning kan ske och så att räddningsmanskapets säkerhet säkerställs.

Om parallella tunnelrör utgör varandras utrymningsväg och säker plats ska brandgaser från den olycksdrabbade tunneln hindras från att tränga in i det andra tunnelröret. Detta gäller också vid mynningarna.

Ett ventilationssystem ska under en dimensionerande brands varaktighet ge den lufthastighet som krävs för att motverka att rök och värme sprids mot luftströmmens riktning genom s.k. backlayering.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

B.3.6.3.2 Längsventilation

B.3.6.3.3 Tvärventilation

I en tunnel med tvärventilation ska utsugningssystemet vara utformat så det kan användas för brandventilation med sektionering anordnad så att utsugningen i brandens närhet ökar. Vid tvärventilation ska även tilluftsystemet vara reversibelt så att det kan användas som brandventilation.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.3.7 Underlättande av utrymning

B.3.7.1 Allmänt

En tunnel ska utformas så att en utrymning vid brand kan ske på ett tillfredsställande säkert sätt.

Risken för att personer skadas av nedfallande anläggningsdelar eller genom fall och trängsel, samt risken för att personer blir instängda i nischer eller återvändsgångar ska beaktas.

Utrymning till ett annat tunnelrör får jämföras med utrymning till det fria under förutsättning att förbindelsen mellan tunnelrören utformas som en utrymningsväg och att det andra tunnelröret kan betraktas som en säker flyktplats. Vid en sådan utrymningsväg ska trafiken i det andra tunnelröret kunna stoppas, styras eller varnas så att risken för påkörningsolyckor vid inträde i det tunnelröret minimeras.

En dörr mellan ett trafikutrymme och en utrymningsväg ska vara lätt att identifiera som en nödgång.

En överdäckning ska ha platser för återsamling efter utrymning av trafikleden lätt åtkomliga från utrymningsvägarnas mynningar.

För sidoutrymmen, se B.1.3.1.

B.3.7.2 Gränsvärden för kritiska förhållanden

Gränsvärdena för kritiska förhållanden får inte överskridas under utrymningstiden. Vid värdering av kritiska förhållanden ska siktbarhet, värmestrålning, lufttemperatur, toxiska gaser samt kombinationen av temperatur och toxiska gaser beaktas.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

B.3.7.3 Utrymningstid

Utrymningstiden får inte vara längre än att tunneln hinner utrymmas innan kritiska förhållanden uppstår där utrymnande personer befinner sig.

Vid bestämning av utrymningstid ska följande beaktas:

- Att tillgänglig utrymningstid påverkas av detekteringens och brandgaskontrollens egenskaper.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- Den tid som passerar från det att en händelse inträffat till dess att trafikanterna nåtts av larm, blivit medvetna om faran, reagerat och tagit sig ur fordonen.
- Den tid som åtgår för förflyttning till tunnelmykning eller utrymningsväg.

B.3.7.4 Avskiljning

Brandavskiljning ska anordnas så att rök eller brand i en utrymningsväg inte sprids till andra utrymningsvägar.

Om utrymning anordnas till ett angränsande tunnelrör ska en brandavskiljning finnas mellan tunnelrören.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

B.3.7.5 Räddningsrum

Ett räddningsrum ska anordnas i anslutning till en utrymningsväg om utrymningsvägens lutning medför att kraven på framkomlighet för personer med funktionsnedsättning inte kan uppfyllas.

Ett räddningsrum ska dimensioneras så att personer kan vistas i det på ett säkert sätt tills utrymning kan ske.

Ett räddningsrum ska ha kommunikationsutrustning, t.ex. hjälptelefon, sittplatser för det antal personer rummet är avsett för samt en tavla med utrymningsanvisningar och information om räddningsrummets läge.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

B.3.7.6 Framkomlighet

En utrymningsväg ska utformas så att den är framkomlig för det flöde av personer den är avsedd för. Bredden ska dock vara minst 1,2 m.

Trappor i utrymningsvägar ska undvikas. Om trappor inte kan undvikas ska en alternativ väg eller ett räddningsrum anordnas.

En utrymningsväg får luta högst 8 %. Vid en lutningar större än 3 % krävs åtgärder som t.ex. ledstänger och vilplan. Vilplan ska anordnas enligt tabell B.3-1. Interpolering får ske mellan tabellvärden.

En dörr till eller i en utrymningsväg ska vara lätt att öppna och självstängande.

Dörrar, trösklar, lutningar och trappor i utrymningsvägar ska anpassas till personer med funktionsnedsättning. Personer i rullstolar och på bårar ska kunna transporteras till en säker plats. Minsta fria dörrbredd ska vara 0,90 m.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

Tabell B.3-1 Lutningar och vilplan

Lutning, %	Max avstånd mellan vilplan, m	Max höjdskillnad mellan vilplan, m
8	5,0	0,40
6	7,5	0,45
4	12,5	0,50
3	20,0	0,60



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.3.8 Underlättande av räddningsinsats

En tunnel ska utformas så att räddningstjänsten ges möjlighet att genomföra insatser för att rädda liv, egendom och miljö.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.4 Miljö

B.4.1 Allmänt

Tunnlar ska utformas och utföras på ett sådant sätt att miljöpåverkan och hälsorisker minimeras.

En tunnel med tillhörande installationer ska optimeras med avseende på energianvändning under utförande och drift.

En tunnel ska utformas, dimensioneras och utföras på ett sådant sätt att befintliga byggnadsverk i omgivningen inte skadas eller får störd funktion.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.4.2 Kemikalier

B.4.2.1 Allmänt

Märkningspliktiga kemiska produkter som ska användas i Trafikverkets verksamhet ska granskas av Trafikverkets Kemikaliegranskningsfunktion innan de får användas.

Krav i ”Kemiska produkter – granskningskriterier och krav för Trafikverket” (Trafikverket) och ”Kemiska produkter – granskning av märkningspliktiga kemiska produkter” (Trafikverket) ska uppfyllas vid granskning och användning av kemiska produkter.

B.4.2.2 Injekteringsmedel för tätning

Injekteringsmedels yrkeshygieniska och miljömässiga aspekter ska vara analyserade och angivna i en utredning. Utförandet och bedömningen av en sådan utredning ska följa den strategi som anges i ”Tätning av bergtunnlar - förutsättningar, bedömningsgrunder och strategi vid planering och utformning” (Vägverket).

B.4.2.3 Sprängmedel

Det använda sprängmedlets påverkan på miljön ska vara analyserad och dokumenterad.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.4.3 Buller och vibrationer

Tunnlar ska utformas och utföras på sådant sätt att gränsvärden för buller och vibrationer inte överskrids.

I en tunnel får bullret från fläktar vid tunnelns användning inte överstiga 90 dB(A). Kravet avser den uppmätta ekvivalenta ljudnivån, inklusive mät-toleranser, i samtliga mätpunkter i en linje längs tunneln 1,5 m över körbanan och i mitten av ett körfält. Om ljudet innehåller toner får ljudnivån inte överstiga 85 dB(A).

För en tunnel ska riktvärden i ”Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg” (Trafikverket) tillämpas för luftljud från trafiken i tunneln när dessa via tunnelmynningar eller andra öppningar når omgivningen.

Utanför tunneln ska buller från fläktar etc. beaktas enligt ”Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller” (Naturvårdsverket).

Stomtransmitterat ljud från installationer i en tunnel till ovanförliggande eller intilliggande byggnader får inte medföra att ljudtrycksnivån i dessa blir högre än värden per oktavband enligt tabell B.4-1. Kraven avser enbart buller från tunnelinstallationer och gäller vid absorptionsmängden 1 m² Sabine/m² golvyta.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

Tabell B.4-1 Högsta tillåten ljudtrycksnivå per oktavband, dB(A)

Mittfrekvens för oktavband, Hz:	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000
Bostäder, vårdlokaler, undervisningslokaler etc.	50	41	35	26	19	15	12	9
Kontor etc.	60	51	39	31	24	20	17	14

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.4.4 Luft

B.4.4.1 Allmänt

En tunnel ska utformas så att luftkvaliteten inte blir besvärande för trafikanter, personal i tunneln eller personer i tunnelns omgivning. En utformning som ger personer i riskgrupper och känsliga personer samma tillgänglighet som andra till det aktuella vägavsnittet ska eftersträvas.

Krav på utformning och dimensionering av installationer i ett ventilationssystem anges i G.5.

B.4.4.2 Emissioner

En emissionsberäkning ska utföras för den normala trafiksituation som bedöms ge de högsta emissionsnivåerna under tunnelns avsedda tekniska livslängd. Incidenter, olyckor etc. ska i detta sammanhang räknas som onormala trafiksituationer. Om trafikprognosen visar att anläggningen kan få en högre belastningsgrad än 0,8 ska emissionsberäkningen även göras för en kösituation. Emissionsberäkningarna ska utföras med avseende på kväveoxider, NO_x, och för partiklar, PM₁₀ och PM_{2,5}, härrörande från fordonens avgaser, däck och bromsar samt från vägslitage.

Bakgrundshalter av kvävedioxid, NO₂, och partiklar ska beaktas.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

B.4.4.3 Luftkvalitet i omgivningen

Utsläpp av förorenad luft ska ske så att miljökrav i omgivningen uppfylls samt så att olägenheter inte uppstår.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.4.5 Vatten

Dagvatten och spolvatten som används för rengöring i en vägtunnel ska avledas och behandlas som avloppsvatten så att miljökrav uppfylls före utsläpp till dagvattenledning eller recipient.

Krav på utformning och dimensionering av installationer i ett VA-system anges i G.6.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.5 Väg förlagd i tunnel

B.5.1 Allmänt

Kraven gäller om tunnelns längd är större än 100 m och ÅDT är större än 100.

B.5.2 Utformning av väg i tunnel

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.5.3 Vägkonstruktion i tunnel

B.5.3.1 Allmänt

Vägöverbyggnad och vägunderbyggnad ska uppfylla krav enligt "TRVK Väg" (Trafikverket) med ändringar och tillägg enligt B.5.3.

Alla ytor i ett trafikutrymme ska vara belagda. En dränerande beläggning får inte användas som slitlager.

En underbyggnad som uppfyller kraven för förstärkningslager av krossat material enligt AMA, DCB.211 får anses tillhöra materialtyp 1.

Kvarliggande material i tunnelbotten efter rensning motsvarande bergrensningsklass 3B enligt AMA, tabell CBC/3 ska anses tillhöra materialtyp 3 och tjälfarlighetsklass 2 om inte annat påvisas.

I en fyllning på eller mot en betongkonstruktion ska stenstorleken begränsas enligt vad som anges för fyllning mot bro enligt AMA, CEB.52. Detta gäller även om konstruktionen är försedd med ett tätskikt med skyddslager.

Objektspecifikt byggherreväl, se A.1.3.

B.5.3.2 Skydd mot frosthalka och skador på grund av frysning

Krav på termiska egenskaper för material i "TRVKB Obundna lager" (Trafikverket), 4.1.1 ska tillämpas. Kraven som gäller inom 0,26 - 0,5 m avstånd från ytan får dock tillämpas inom 0,26 - 0,4 m avstånd från ytan.

En vägkonstruktion inklusive dränerings- och avvattningsystem ska utformas så att den inte skadas genom frysning. Där köldmängden med återkomsttid 50 år enligt bilaga CA överstiger 1000 dygnsgrader ska vägbanor och gångbanor isoleras.

En vägunderbyggnad och undergrund ska ha homogena tjällyftningsegenskaper ner till i "TRVR Väg" (Trafikverket), tabell 3.1-1 angivna djup under ytan. En vägunderbyggnad på berg ska vara vattengenomsläpplig.

En isolerings tjocklek och värmemotstånd ska väljas enligt tabell B.5-1. För de delar av vägen som är belägna längre än 300 m från en tunnelmynning får värden för närmast lägre klimatzon användas.

En gångbana ska uppfylla samma krav som en väg bana.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Tabell B.5-1 Erforderligt värmemotstånd hos isolering och erforderlig isoleringstjocklek för polystyrencellplast

Klimatzon	3, 4	5
Värmemotstånd, m ² K/W	1,35	2,4
Isoleringstjocklek för polystyrencellplast med $\lambda \leq 0,045$ W/m K, mm	60	80

B.5.3.3 Överbyggnad

Vid val av stenmaterial till beläggning ska justeringsfaktorn för vägbredd/körfältsbredd vid bestämning av $\dot{A}DT_{k,just}$ enligt ”TRVK Väg” (Trafikverket), 7.1.1 sättas till minst 1,5.

Av ett bitumenbundet lager som används som transportväg under byggnadstiden får halva tjockleken räknas med vid dimensioneringen av den permanenta vägöverbyggnaden. Detta förutsätter att lagret är utfört av AG eller MAB och är fritt från skador.

Gångtytor får utformas med ett ytlager av betongplattor eller betongstabiliserat grus som alternativ till ett bitumenbundet slitlager. Överbyggnadstjockleken ska dock vara samma som om ett bitumenbundet slitlager valts.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.5.3.4 Tätskikt och beläggning på betong- eller stålkonstruktion

Tätskikt och beläggning på andra körbanor av betong eller stål i ett trafikutrymme ska uppfylla kraven för tätskikt och beläggning på brobaneplattor enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), G. Tätskikt och beläggning på en betongtunnels bottenplatta i ett trafikutrymme ska uppfylla kraven för tätskikt och beläggning på trafikerade bottenplattor enligt samma publikation.

Ett tätskikt som är beläget under en fyllning ska förses med ett skyddslager.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.6 Förläggning av installationer som inte ingår i tunnelns installationer

Installationer som inte ingår i väganläggningen och som används för vatten, avlopp, elkraft, fjärrvärme, gas, flytande bränslen eller andra ämnen som vid brand eller läckage kan skada trafikanter eller tunnelns bärförmåga, stadga och beständighet allvarligt får inte förläggas i eller i anslutning till en tunnel.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C. Järnvägstunnlar - generell utformning

C.1 Allmänt

Vid utformningen av en tunnel ska risken för skador på människor, miljö och andra byggnadsverk under byggtiden och när tunneln är i drift beaktas.

En tunnels tvärsektion ska ge tillräckligt utrymme för trafik, inklusive erforderlig breddning vid kurvspår, förstärkningskonstruktioner, inredning, järnvägs konstruktion, installationer samt gångbanor.

En tunnels ytor ska vara fukt- och temperaturbeständiga. En yta i ett stationsutrymme i en järnvägstunnel ska tåla rengöringsmedel och högt trycksspölning och vara tät vid tvättning. Väggytor i dessa utrymmen ska dessutom tåla tvättning med borste.

För stationsutrymmen i tunneln gäller utöver de generella kraven i detta avsnitt de krav som byggherren ställer.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.1.1 Avsedd teknisk livslängd och beständighet

En tunnel ska utformas, dimensioneras och utföras så att skadlig nedbrytning förhindras under den avsedda tekniska livslängd som anges i tabell C.1-1. Med skadlig nedbrytning avses även skador på grund av biologiska angrepp samt urlakning av injekteringsmedel.

Vid tillämpning av de nationella valen får L 20, L 50 och L 100 i SS-EN 1992-1-1 anses motsvara en avsedd teknisk livslängd lika med 40, 80 respektive 120 år.

Anordningar och åtgärder som förhindrar inläckning av vatten och som inte är åtkomliga och utbytbara ska ha samma avsedda tekniska livslängd som det bärande huvudsystemet.

Krav på avsedd teknisk livslängd avser ett helt system av anläggningsdelar eller installationer. Byte av slitdelar får anses ingå i normalt underhåll.

Om byggherren så anger får andra anläggningsdelar än bärande huvudsystem utformas och dimensioneras för andra avsedda tekniska livslängder än vad som anges i tabell C.1-1. Om en kortare avsedd teknisk livslängd än den i tabell C.1-1 angivna tillämpas ska anläggningen utformas så att anläggningsdelen är åtkomlig för underhåll.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID TDOK 2016:0231	Dokumenttitel Krav Tunnelbyggande	Version 1.0
------------------------------	--------------------------------------	----------------

Tabell C.1-1 Krav på avsedd teknisk livslängd

Anläggningsdel	År
Bärande huvudsystem inklusive i detta ingående inklädnad och undergrund	120
Bärande konstruktion som inte ingår i tunnelns bärande huvudsystem Inredning exklusive inklädnad	80
Inklädnad som inte ingår i ett bärande huvudsystem Ledningar, brunnar etc.	40
Säkerhetsutrustning Ventilationsanläggning inklusive huvudfläktar Mekanisk utrustning för vatten och avlopp såsom pumpar m.m. Dörrar och luckor inklusive anordningar för stängning och låsning. Övrig utrustning	20
Servrar och datorer	10

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.1.2 Utformning med hänsyn till exceptionella dimensioneringssituationer

C.1.2.1 Allmänt

En tunnel ska utformas och dimensioneras så att skadorna vid exceptionella dimensioneringssituationer inte blir så omfattande att utrymning eller räddningsinsats förhindras.

Vid de exceptionella dimensioneringssituationer som anges i D.4 accepteras lokala skador men det ska verifieras att en konstruktionsdel inte

- faller ner på ett järnvägsspår
- inkräktar på normalsektionen för det fria rummet
- förhindrar utrymning eller räddningsinsats.

Beträffande brand ska dessutom krav i C.2 uppfyllas.

C.1.2.2 Fortskridande ras

En tunnel ska utformas och dimensioneras så att risken för fortskridande ras som berör tunneln, ovanförhängande byggnadsverk eller intilliggande byggnadsverk är liten.

C.1.2.3 Skyddsfillning på tunnel i fritt vatten

En tunnel i fritt vatten ska med en skyddsfillning skyddas mot yttre påverkan i form av t.ex. påsegling eller ankring.

En fyllning vars tyngd medräknas som gynnsam vid en verifiering enligt D.1.4 ska vara skyddad med erosionsskydd som ska uppfylla kraven enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), C.4 och AMA, DCK.2. Dimensioneringen ska baseras på nivåer och flöden med 100 års återkomsttid.

Objektspecifikt byggherrenal, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.1.3 Utformning med avseende på drift och underhåll

C.1.3.1 Allmänt

En tunnel ska utformas så att inspektion, drift och underhåll av alla ingående delar underlättas.

Om byggherren så anger ska möjligheten att använda en angiven maskinpark för drift- och underhåll beaktas vid val av tunnelsektion och utformning av trafikutrymmet

Vid utformningen av driftrymmen ska personalens arbetsmiljö och möjligheten till utrymning vid brand i driftutrymmet eller angränsande utrymmen beaktas.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

C.1.3.2 Åtkomlighet för inspektioner samt drift och underhåll

Om byggherren så anger ska en tunnel försees med fasta inspektionsanordningar i form av inspektionsbryggor, hissar, stegar etc. Sådana anordningar ska uppfylla krav enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), G.11.

Installationer och vatten- och frostsäkring ska kunna inspekteras, rensas och kontrolleras med avseende på funktion.

Bärande huvudsystem och inredning ska kunna inspekteras på handnära avstånd från tunnelns insida. Om byggherren så anger får det förutsättas att inspektionen i stället utförs som fjärrinspektion. Om inspektionen av ett bärande huvudsystem ska utföras som fjärrinspektion ska inklädnaden vara lätt demonterbar.

Infästningars funktion ska kunna kontrolleras.

Bergbultar ska kunna kontrolleras under byggskedet.

Om byggherren anger att bergbultar ska kunna kontrolleras med oförstörande provning då tunneln är i drift ska dessa bergbultar förberedas genom att bultarnas yttre 0,1 m inte täcks med betong.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.1.3.3 Längdmarkeringsskyltar

Längdmarkeringsskyltar som visar längdmätning i formatet km+m ska monteras på var tjugonde meter på minst ena tunnelväggen. Skyltarna ska vara beständiga i den aktuella miljön.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

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

C.1.4.1 Tunnelns funktion och säkerhet

Inläckningen vid lokala inläckningsställen får med hänsyn till eftersträvad tunnelmiljö och tunnelns funktion och säkerhet inte vara större än nedan angivna flöden.

Flödet från ett inläckningsställe i vägg eller tak i ett trafikutrymme får inte vara större än eller lika med 3 ml/h (0,05 ml/min). Samma krav gäller inläckningsställen över

- kontaktledningssystem och räler
- plattformar
- installationer för nödsituationer som t.ex. nödbelysning och skyltar
- elutrustningar som t.ex. kopplingskåp.

I övriga utrymmen i tunnelanläggningen får flödet från ett inläckningsställe i vägg eller tak inte vara större än 450 ml/h (7,5 ml/min)

Uppsamlat vatten ska ledas bort på ett frostsäkert sätt.

I en bergtunnel får inläckning av detta slag åtgärdas genom installation av vatten- och frostsäkring. Krav enligt C.1.4.2 ska dock alltid uppfyllas.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

C.1.4.2 Omgivningspåverkan

Om byggherren så anger ska krav på maximalt tillåten inläckning med hänsyn till skadlig omgivningspåverkan uppfyllas.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.1.5 Utformning med hänsyn till frysning

En tunnel ska avseende frysning utformas och dimensioneras för laster enligt D.3.2.9 så att risken för skador, nedsatt funktion eller olyckor på grund av frysning, även innefattande tjälning, minimeras och så att den i omgivande jord och berg lagrade värmen i största möjliga utsträckning utnyttjas.

Krav för en bankropp framgår av C.4.

Objektspecifikt byggherreväl, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.1.6 Infästningar av inklädnader

Genomföringar ska utformas så att kraven när det gäller skydd mot inläckning av vatten och säkerhet mot frysning uppfylls.

Infästningar ska utformas med ingjutna fästelement eller med säkrade skruvförband.

En bult för en inklädnads infästning i berget ska ha en förankringslängd som dimensioneras med avseende på bultens, brukets och bergets egenskaper och aktuella påkänningar. Förankringslängden ska dock vara minst 0,5 m i fast berg.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.2 Säkerhet i järnvägstunnlar

C.2.1 Allmänt

En järnvägstunnel ska uppfylla krav enligt TSD tunnelsäkerhet och krav enligt C.2.2.

Beträffande säkerhet i undermarksstation se C.6.

DokumentID TDOK 2016:0231	Dokumenttitel Krav Tunnelbyggande	Version 1.0
------------------------------	--------------------------------------	----------------

C.2.2 Grundkrav

C.2.2.1 TSD-krav med kompletteringar

Krav enligt TSD Tunnelsäkerhet samt kompletterande krav och preciseringar enligt tabell C.2-1 – C.2-3 ska uppfyllas.

Tabell C.2-1 Kompletterande krav i anslutning till TSD tunnelsäkerhet

Nr	Tunnelns längd	Avsnitt i TSD	Trafikverkets kompletterande krav
1	>300 m	4.2.1.1	Kompletterande krav: - Om en tunnelmynning är belägen i tätort eller i anslutning till en station ska intrång i tunneln ifrån tunnelmynningar eller plattformar automatiskt detekteras och larmas till operatör på ledningscentralen.
2	> 100 m	4.2.1.2	För bärande konstruktioner finns kompletterande krav i D.4.4. För skydd mot brandspjälkning finns kompletterande krav i C.2.2.2.2.
3	> 100 m	4.2.1.3	Kompletterande krav finns i C.2.2.2.3.
4	> 1000 m	4.2.1.4	Inga kompletterande krav.
5	> 1000 m	4.2.1.5.1	Inga kompletterande krav.
6	> 1000 m	4.2.1.5.2	Inga kompletterande krav.
7	> 1000 m	4.2.1.5.3	Inga kompletterande krav.
8	>500 m	4.2.1.5.4	Kompletterande krav: - Nödbelysningen ska förses med reservkraft och/ eller avbrottsfri kraft.
9	> 100 m	4.2.1.5.5	Kompletterande krav: - Belyst och genomlyst vägledande markering i trafikutrymmen (utgångs- och nödutgångsskyltar) ska ha reservkraft eller avbrottsfri kraft.
10	> 500 m	4.2.1.6	Kompletterande krav: - Gångbanans bredd ska bestämmas utifrån behov vid utrymning, se TSD 4.2.1.7, stycke e punkt 1. - Det ska finnas övergångar i spårområdet vid nödutgångarna och andra platser där utrymningsdimensioneringen förutsätter passage av spårområde.

DokumentID TDOK 2016:0231	Dokumenttitel Krav Tunnelbyggande	Version 1.0
------------------------------	--------------------------------------	----------------

Nr	Tunnelns längd	Avsnitt i TSD	Trafikverkets kompletterande krav
	< 500 m	4.2.1.6	Kompletterande krav: - Gångbanans bredd ska bestämmas utifrån behov vid utrymning, se TSD 4.2.1.7, stycke e punkt 1.
11	> 1000 m	4.2.1.7	Inga kompletterande krav.
12	Se högra kolumnen	4.2.1.8	För en tunnel med längd > 1000 m tillämpas kraven i TSD. Kompletterande krav: - MobiSIR (GSM-R) ska installeras i en tunnel med längd > 300 m. MobiSIR (GSM-R) ska förses med reservkraft eller avbrottsfri kraft för 10 timmars drift. - Om byggherren så anger ska en tunnel med längden 300 - 1000 m förses med räddningstjänstens radiosystem (RAKEL). Räddningstjänstens radiosystem ska förses med reservkraft eller avbrottsfri kraft för 10 timmars drift. Objektspecifikt byggherreval se A.1.3.
13	> 5 km	4.2.2.1	Inga kompletterande krav.
14	> 1000 m	4.2.2.2	Kompletterande krav: - Där det finns risk för en rökfylld miljö ska jordning kunna göras automatiskt.
15	> 1000 m	4.2.2.3	Kompletterande krav: - Elkraften till tunneln ska säkerställas genom att matning sker via två separata nät. - Vid fel på ordinarie nät ska omkoppling ske automatiskt till det andra nätet utan dröjsmål.
16	> 1000 m	4.2.2.4	Kompletterande krav: - Sluten betongkanalisation får betraktas som brandsäker förläggning. Se även TDOK 2014:0731.
17	> 1000 m	4.2.2.5.	Inga kompletterande krav.
18	> 100 m	4.5.1	Kompletterande krav: - För varje tunnel ska det tas fram drift- och underhållsinstruktioner som ska följa TDOK 2014:0240.

DokumentID TDOK 2016:0231	Dokumenttitel Krav Tunnelbyggande	Version 1.0
------------------------------	--------------------------------------	----------------

Tabell C.2-2 Kompletterande krav som inte ansluter till TSD tunnelsäkerhet

Nr	Kravdokument	Krav på anläggning
19		<p>Avskiljningar</p> <p>Allmänt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brandavskiljning ska anordnas så att rök eller brand inte sprids mellan trafikutrymme och "säker plats" eller mellan två "säkra platser". <p>Mellan trafikutrymme och teknikrum:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brandsektionering mellan trafikutrymme och teknikrum ska göras i brandteknisk klass EI 60 och med dörrar i klass EI 60-C. Kravet gäller inte för signalskåp och telekommunikationsskåp i nischer. <p>Mellan trafikutrymme och ett utrymme som ingår i en nödutgång, utrymningsväg eller angreppsväg:</p> <ul style="list-style-type: none"> - För dörrar och bärverk se C.2.2.2.2 - Nödutgångar från trafikutrymme ska ha brandsluss.
20		<p>Föremål i tak eller vägg i trafikutrymme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - För föremål som är infästa i tak eller vägg i trafikutrymmet och som vid brand kan falla ner och hindra utrymning personer eller räddningstjänstens insats ska upphängningar och infästningar utformas och dimensioneras i lägst R60.
21		<p>Belysning och skyltar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nödutgångar i tunneln ska markeras tydligt. - Belysning av brandposter ska samordnas med nödbelysning och skyltning.
22	TDOK 2014:0389	<p>Skyddsräler:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Skyddsräler ska installeras enligt TDOK 2014:0389.
23		<p>Dörrar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dörrar i nödutgångar ska utformas för att motstå lufttrycket ifrån passerade tåg så att slitage, deformation etc. inte försämra öppning- och stängningsbarheten. - Marken närmast omkring dörrar vid nödutgångar ska vara försedd med hårdgjord yta av betong, asfalt eller likvärdigt material.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

24		Insatsplan: - En insatsplan som anger placeringar av installationer för insatsen, angreppsvägar och anslutande vägar ska tas fram vid projekteringen i samråd med räddningstjänsten innan tunneln tas i drift. Insatsplan ingår som en del i räddningsplanen.
----	--	---

Tabell C.2-3 Kompletterande krav på servicetunnlar och serviceschakt

	Objekt	Krav på anläggning
	Servicetunnel/- Serviceschakt	Servicetunnlar/serviceschakt som används för utrymning ska uppfylla kraven i TSD tunnelsäkerhet för säker plats. TSD kapitel 4.2.1.5.1, avsnitt a avseende storlek på säker plats gäller dock inte för korta servicetunnlar och serviceschakt med korta avstånd upp till markplan. Servicetunnlar/serviceschakt som ska används för räddningstjänstens insats ska uppfylla kraven i TSD tunnelsäkerhet för utgångspunkt för brandbekämpning. Objektspecifikt byggherreväl se A.1.3.
	Servicetunnel/ serviceschakt	Följande krav i Tabell C2-1 och C2-2 ska tillämpas för servicetunnlar/serviceschakt (nr): 1 2 förutom det kompletterande kravet. För fall (a) ska bärande konstruktionen utföras i klass R90 - R120 enligt SS-EN 13501-2. 3 4 12 15 16 17 18 23 24

C.2.2.2 Kompletterande grundkrav avseende brandskydd

C.2.2.2.1 Allmänt

Kraven i C.2.2.2 gäller alla tunnlar som är längre än 100 m såvida inte annan längd anges för kravet i fråga.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Bärande huvudsystem, inklädnad och inredning som gränsar mot ett trafikutrymme ska dimensioneras för brandpåverkan eller skyddas mot brandpåverkan så att delar inte faller ner eller fragment skjuts iväg och utgör hinder eller fara under tiden för utrymning och räddningsinsats.

En överdäckning ska ha platser för återsamling efter utrymning av trafikleden lätt åtkomliga från utrymningsvägarnas mynningar.

C.2.2.2.2 Brandmotstånd

En tunnels trafikutrymmen, utrymningsvägar, nödutgångar, angreppsvägar samt säkra platser ska utformas enligt följande krav:

Takytor ska ha ytskikt av lägst klass B-s1,do (klass I), fäst på material av A2-s1,do (obrännbart material) eller på beklädnad i klass K210/B-s1,do (tändskyddande beklädnad).

- Väggytor ska ha ytskikt av lägst klass C-s2,do (klass II).
- Beläggning i utrymningsväg och nödutgång ska vara utförd i material med måttlig benägenhet att sprida brand och utveckla brandgas.
- Bärverk som krävs för att upprätthålla avskiljande konstruktion ska ha motsvarande brandteknisk klass EI 90.

Inredning som utgör gräns mellan ett trafikutrymme och ett utrymme som ingår i en utrymnings- eller angreppsväg ska uppfylla kraven i brandteknisk klass REI90. En öppning mellan ett trafikutrymme och ett utrymme som ingår i en nödutgång, utrymningsväg eller angreppsväg ska förses med en eller flera dörrar som tillsammans uppfyller kraven för klass EI-C90.

Övrig inredning i ett trafikutrymme ska uppfylla kraven i brandteknisk klass R60. Undantag får göras för delar placerade eller utformade så att de om de faller ner inte utgör hinder eller fara vid utrymning och räddningsinsats.

Övriga utrymmen ska utformas enligt följande krav:

- Takytor ska ha ytskikt av lägst klass C-s2,do (klass II), fäst på material av A2-s1,do (obrännbart material) eller på beklädnad i klass K210/B-s1,do (tändskyddande beklädnad).
- Väggytor ska ha ytskikt av lägst klass D-s2,do (klass III).
- Bärverk som krävs för att upprätthålla avskiljande konstruktion ska ha motsvarande brandteknisk klass EI 90.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

En installation vars funktion är nödvändig under utrymning och räddningsinsats ska dimensioneras för brandpåverkan enligt D.4.4 upp till en temperatur av 250° C.

För konstruktioner av betong eller sprutbetong i ett trafikutrymme ska risken för spjälkning beaktas. Säkerheten mot betongspjälkning ska verifieras genom provning eller utredning.

Objektspecifikt byggherreväl, se A.1.3.

C.2.2.2.3 Skydd mot spridning av brand och brandgas

En tunnel utformas så att spridningen av brand, brandgas, lättantändlig eller explosiv gas eller vätska till en utrymningsväg, nödutgång eller ett sidoutrymme begränsas.

Brandavskiljning ska anordnas så att rök eller brand i en nödutgång inte sprids till andra nödutgångar. Om en del av en utrymningsväg är belägen i ovanförliggande eller intilliggande byggnader ska denna del vara en egen brandcell.

Om utrymning anordnas till ett angränsande tunnelrör ska en brandavskiljning finnas mellan tunnelrören.

Ett VA-system ska utformas så att brandfarliga vätskor kan tas om hand.

Material i bärande huvudsystem, inklädnad och installation får inte bidra till spridning av brand eller brandgas. Ett material som används för inredning och installationer får inte innehålla halogener.

Tunneln ska utformas så att rökspridning mellan spårtunneln och nödutgångarna förhindras.

Brunnar ska utformas så att brandspridning till utgående ledningar förhindras. Betäckningar till brunnar i ledningssystem med självfall ska vara tillverkade av obrännbart material.

C.2.2.2.4 Framkomlighet

Samtliga dörrar som används vid utrymning ska vara lätta att öppna med panikregel i utrymningsriktningen.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.2.3 Tillägsstandard

Utöver grundkraven enligt C.2.2 kan ytterligare åtgärder för att säkerställa säkerheten krävas. Sådana åtgärder ska vara baserade på en säkerhetsanalys som beaktar dels säkerhet vid användning, dels brandskydd och dels övergripande krav på järnvägens driftsäkerhet och ska anges av byggherren.

Om brandsluss krävs ska minsta avstånd mellan dörrpartierna i brandslussen vara sju meter.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.2.4 Säkerhetsnivå

C.2.4.1 Allmänt

Om säkerhetsanalysen för en antagen utformning visar att krävd säkerhetsnivå inte uppnås ska lämpliga åtgärder vidtas. Varje åtgärd ska motiveras efter att åtgärdens kostnad och riskreduktion utretts.

Vid val av åtgärder ska olycksförebyggande åtgärder väljas i första hand och konsekvensreducerande andra hand.

Kostnader för åtgärder ska vara kostnadseffektiva i förhållande till uppnådd riskreduktion. För kostnads- och nyttobedömningar ska ”Beräkningsmetodik för samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn, ASEK 5.2” (Trafikverket) och nyttokostnadskvoten $NK > 0$ tillämpas.

C.2.4.2 Samhällsrisk

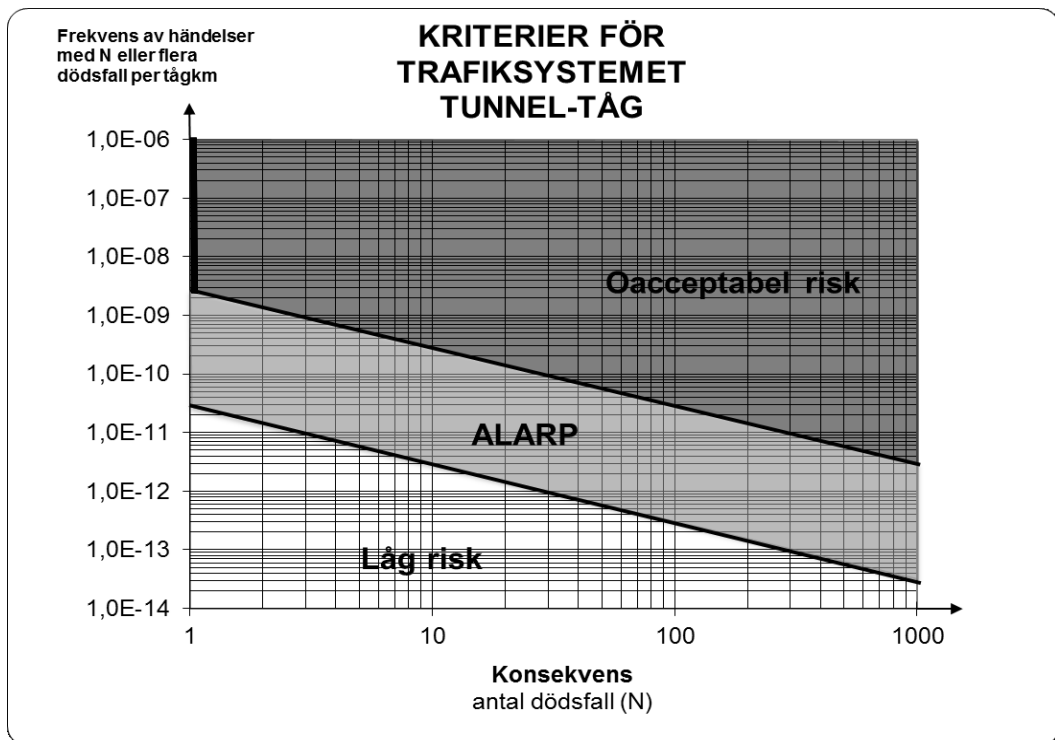
Följande kriterier för samhällsrisk i järnvägstunnlar ska tillämpas:

- Gränserna för ALARP ska vara räta linjer i ett log-logdiagram.
- Den övre gränsen för ALARP ska vid $N = 1$ vara $f = 2,8 \cdot 10^{-6}$.
- Den övre gränsen för ALARP ska för $N \geq 2$ vara en linje mellan punkterna:
 - $N = 1$ och $f = 2,8 \cdot 10^{-9}$
 - $N = 1000$ och $f = 2,8 \cdot 10^{-12}$
- Den undre gränsen för ALARP ska vara en linje mellan punkterna:
 - $N = 1$ och $f = 2,8 \cdot 10^{-11}$
 - $N = 1000$ och $f = 2,8 \cdot 10^{-14}$
- I ovanstående är
 - $N =$ konsekvens i antal dödsfall
 - $f =$ frekvens av händelser med N eller flera dödsfall per tågkilometer.

Beräknad samhällsrisk får inte ligga inom området ”acceptabel risk” dvs. ovanför övre gränsen för ALARP. Om byggherren så anger ska åtgärder för att ytterligare reducera samhällsriskerna vidtas.

Objektspecifikt byggherreval se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0



Figur C.2-1 Illustration av kriterier för samhällsrisk i järnvägstunnelar

C.2.4.3 Individrisk

Individrisken ska beräknas för resenärer och tågpersonal och jämföras med andra liknande tunnelar. Individrisken för resenärer och tågpersonal ska vara på en låg nivå.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.3 Miljö

C.3.1 Allmänt

Tunnlar ska utformas och utföras på ett sådant sätt att miljöpåverkan och hälsorisker minimeras.

En tunnel med tillhörande installationer ska utformas på ett sådant sätt att den optimeras med avseende på energianvändning under utförande och då tunneln är i drift. En tunnel ska utformas, dimensioneras och utföras på ett sådant sätt att befintliga byggnadsverk i omgivningen inte skadas eller får störd funktion.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.3.2 Kemikalier

C.3.2.1 Allmänt

Märkningspliktiga kemiska produkter som ska användas i Trafikverkets verksamhet ska granskas av Trafikverkets Kemikaliegranskningsfunktion innan de får användas.

Krav i ”Kemiska produkter – granskningskriterier och krav för Trafikverket” (Trafikverket) och ”Kemiska produkter – granskning av märkningspliktiga kemiska produkter” (Trafikverket) ska uppfyllas vid granskning och användning av kemiska produkter.

C.3.2.2 Injekteringsmedel för tätning

Injekteringsmedels yrkeshygieniska och miljömässiga aspekter ska vara analyserade och angivna i en utredning. Utförandet och bedömningen av en sådan utredning ska följa den strategi som anges i ”Tätning av bergtunnlar - förutsättningar, bedömningsgrunder och strategi vid planering och utformning” (Vägverket).

C.3.2.3 Sprängmedel

Det använda sprängmedlets påverkan på miljön ska vara analyserad och dokumenterad.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.3.3 Buller och vibrationer

Tunnlar ska utformas och utföras på sådant sätt att gränsvärden för buller och vibrationer inte överskrids.

Utanför tunneln ska buller från eventuella fläktar etc. beaktas enligt ”Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller” (Naturvårdsverket).

Stomtransmitterat ljud från installationer i en tunnel till ovanförliggande eller intilliggande byggnader får inte medföra att ljudtrycksnivån i dessa blir högre än värden per oktavband enligt tabell C.3-1. Kraven avser enbart buller från tunnelinstallationer och gäller vid absorptionsmängden 1 m² Sabine golvyta.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

Tabell C.3-1 Högsta tillåten ljudtrycksnivå per oktavband, dB

Mittfrekvens för oktavband, Hz:	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000
Bostäder, vårdlokaler, undervisningslokaler etc.	50	41	35	26	19	15	12	9
Kontor etc.	60	51	39	31	24	20	17	14



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.3.4 Luft

En tunnel ska utformas så att luftkvaliteten inte blir besvärande för trafikanter, personal i tunneln eller personer i tunnelns omgivning.

Krav på utformning och dimensionering av eventuella installationer för ventilation anges i H.3.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.3.5 Vatten

Dagvatten och spolvatten som använts för rengöring i ett stationsutrymme ska avledas och behandlas som avloppsvatten så att miljökrav uppfylls före utsläpp till dagvattenledning eller recipient.

Krav på utformning och dimensionering av installationer för vatten, avlopp och dränering anges i H.4.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.4 Järnväg i tunnel

En tunnel ska uppfylla kraven på fritt utrymme utmed banan enligt "BVS 1586.20 - Banöverbyggnad - Infrastrukturprofiler" "Krav på fritt utrymme utmed banan" (Trafikverket). Vid nybyggnad ska lastprofil C tillämpas.

Bankroppen ska utformas med ballasterat spår.

Bankroppen ska utformas så att banan eller dräneringen inte skadas genom frysning. Vid en utformning med en bergyta direkt under underballasten ska bergytan vara rensad från finjord så att tjällyftning inte kan ske. En utformning med underballast i ett lager får endast utföras på en bergterrass.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

C.5 Förläggning av installationer som inte ingår i tunnelns installationer

Installationer som inte ingår i järnvägsanläggningen och som används för vatten, avlopp, elkraft, fjärrvärme, gas, flytande bränslen eller andra ämnen som vid brand eller läckage kan skada trafikanter eller tunnelns bärförmåga, stadga och beständighet allvarligt får inte förläggas i eller i anslutning till en tunnel.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.6 Säkerhet i undermarksstation

C.6.1 Allmänt

En undermarksstation ska med ändring av vad som anges i C.2.1 uppfylla krav enligt TSD tunnelsäkerhet och C.6. Vid motstridighet mellan krav i C.6 och andra krav för en järnvägstunnel i "Krav tunnelbyggande" ska kraven i C.6 gälla för en undermarksstation.

En undermarksstation ska med hänsyn till personsäkerheten för personer som befinner sig i stationen eller i tåg vid stationen uppfylla krav enligt C.6. Kraven avser:

- Dimensionering och utformning av en undermarksstation avseende personsäkerhet vid brand.
- Analytisk verifiering av möjligheten att genomföra självutrymning i en undermarksstation vid en större brand i ett fordon.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.6.2 Verifieringsprocess

C.6.2.1 Allmänt

Personsäkerheten ska verifieras. Resultatet ifrån verifieringen ska redovisas.

Verifieringen ska inledas med en beskrivning av objektet, hur verifieringen ska utföras och vad som definieras som tillfredsställande brandsäkerhet.

Redovisningen av dimensioneringsarbetet ska tydligt visa hur det fortsatta säkerhetsarbetet ska utföras. Åtgärder utöver de som är kravställda i 6.3 ska redovisas. Samtliga åtgärder ska redovisas i ett säkerhetskoncept.

Verifieringen ska bygga på vedertagna källor. Källorna ska kunna kontrolleras.

Verifieringen ska granskas av en oberoende part.

C.6.2.2 Verifiering av utrymningssäkerhet

C.6.2.2.1 Allmänt

Utrymningssäkerhet ska verifieras med kvalitativ bedömning, scenarioanalys, kvantitativ riskanalys eller motsvarande metoder. En kombination av metoderna kan också användas.

Möjligheten till utrymning vid brand ska utgå från en jämförelse mellan tiden för utrymning och tiden till dess att kritisk påverkan på personer uppstår. Riskidentifiering ska användas för att identifiera olika utrymningsscenarier. Riskidentifieringen ska inkludera personers förväntade beteendemönster och att bränder kan uppstå på olika ställen.

Tiden för utrymning ska inkludera tider för varseblivning, förberedelse samt förflyttning.

Utrymningsvägar ska dimensioneras med flera olika brandscenarier. Vid dimensioneringen ska beaktas att tekniska skyddssystem inte alltid fungerar som avsett.

C.6.2.2.2 Dimensionerande brandscenarier för utrymning

Nedanstående två brandscenarier ska minst användas vid scenarioanalys:

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- Brandscenario A som kännetecknas av ett allvarligt brandförlopp med snabb utveckling och hög brandeffekt dvs. ett troligt värsta fall. Installerade tekniska skyddssystem kan antas fungera som avsett.
- Brandscenario B som kännetecknas av ett mindre brandförlopp som utvecklas samtidigt som enskilda tekniska system inte fungerar som avsett.

Dimensionerande bränder i en station med enbart persontrafik ska bestämmas enligt ”Dimensionerande brandeffektkurvor i persontåg” (Trafikverket). För stationer med godstransporter ska byggherren ange dimensionerande brandscenarier.

Objektspecifikt byggherreval se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.6.3 Brandsäkerhet

C.6.3.1 Säkerhetsnivå

En undermarksstation ska uppfylla krav enligt C.6 och tabell C.6-1. En del av en undermarksstation som används som säker plats ska också uppfylla krav enligt tabell C.6-2. En del av en undermarksstation som används som utgångspunkt för brandbekämpning ska också uppfylla krav enligt tabell C.6-3.

Åtgärder utöver vad som framgår av C.6.3 ska vidtas om:

- Möjligheten för resande och tågpersonal att kunna självutrymma inte är tillfredsställande.
- Säkerheten för räddningstjänstens personal vid insats inte är acceptabel.

Vid val av åtgärder ska olycksförebyggande åtgärder prioriteras före konsekvensreducerande åtgärder. Kostnader för att säkerställa skyddet av räddningstjänstens personal vid insats ska inte vara orimliga i förhållande till samhällsnyttan. Varje åtgärd ska motiveras. Mest kostnadseffektiva åtgärder ska väljas först.

DokumentID TDOK 2016:0231	Dokumenttitel Krav Tunnelbyggande	Version 1.0
------------------------------	--------------------------------------	----------------

Tabell C.6-1 Generella krav på undermarksstationer

TSD avsnitt	Krav
4.2.1.3 Byggnads- materials brand- tekniska egenskaper	<p>a) Denna specifikation gäller byggprodukter och byggnadselement inne i tunnlar.</p> <p>b) Byggnadsmaterial i tunneln ska uppfylla kraven för klassificering A2 enligt kommissionens beslut 2000/147/EG. Ytskikt som inte hör till bärande konstruktioner samt annan utrustning ska uppfylla kraven för klassificering B enligt kommissionens beslut 2000/147/EG.</p> <p>c) Material som inte bidrar väsentligt till brandbelastningen ska förtecknas. De måste inte uppfylla det ovanstående.</p>
4.2.2.3 Elförsörjning	<p>Systemet för elförsörjning i tunneln ska vara kompatibelt med räddningstjänstens utrustning, i enlighet med räddningsplanen för tunneln. Vissa grupper inom den nationella räddningstjänsten kan vara självförsörjande i fråga om elström. I sådana fall kan det vara lämpligt att inte tillhandahålla anordningar för strömförsörjning till sådana grupper. Ett sådant beslut måste dock framgå av räddningsplanen.</p>
4.2.2.4 Krav för elektriska kablar i tunnlar	<p>I händelse av brand ska exponerade kablar vara svårantändliga samt ha låg brandspridningsförmåga, låg giftighet och låg rökutveckling. Dessa krav är uppfyllda när kablarna uppfyller minst kraven för klassificering B2CA, s1a, a1, enligt kommissionens beslut 2006/751/EG.</p>
4.2.1.5.3 Kommunikationsmedel på säkra platser	<p>Det ska gå att kommunicera, antingen via mobiltelefon eller via fast förbindelse, mellan säkra platser under mark och infrastrukturförvaltarens ledningscentral.</p>

DokumentID TDOK 2016:0231	Dokumenttitel Krav Tunnelbyggande	Version 1.0
------------------------------	--------------------------------------	----------------

Tabell C.6-2 Krav på säker plats

TSD avsnitt	Krav
4.2.1.5.1 Säker plats	<p>a) En säker plats ska medge utrymning av tåg som framförs genom tunneln. Dess kapacitet ska motsvara den maximala kapaciteten för de tåg som planeras trafikera den linje där tunneln är belägen.</p> <p>b) Den säkra platsen ska ge skydd för passagerare och personal mot livshotande faror under den tidsperiod som behövs för en fullständig utrymning från den säkra platsen till en slutgiltig säker plats.</p> <p>c) Säkra platser under mark eller vatten ska vara utrustade så att människor kan förflytta sig från den säkra platsen till ytan utan att återvända till det berörda tunnelröret.</p> <p>d) Vid utformningen av en säker plats under mark och dess utrustning ska brandgaskontroll beaktas, i synnerhet för att skydda personer som utnyttjar anordningarna för självutrymning.</p>
4.2.1.5.2 Tillträde till den säkra platsen	<p>a) Säkra platser ska vara tillgängliga för personer som inleder självutrymning från tåget såväl som för räddningstjänsten.</p> <p>b) En av följande lösningar ska väljas ut för tillträdespunkter från ett tåg till den säkra platsen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lateral och/eller vertikala nödutgångar till markytan. Sådana nödutgångar ska finnas minst en gång per kilometer i tunneln. 2. Tvärtunnlar mellan angränsande oberoende tunnelrör som gör det möjligt att använda det angränsande tunnelröret som en säker plats. Tvärtunnlar ska finnas minst en gång per 500 meter i tunneln. 3. Alternativa tekniska lösningar för att skapa en säker plats som åtminstone har en motsvarande säkerhetsnivå är tillåtna. Den likvärdiga säkerhetsnivån för passagerare och personal ska påvisas enligt den gemensamma säkerhetsmetoden för riskbedömning (CSM RA).

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

	<p>c) Dörrar som ger tillträde från utrymningsvägar till den säkra platsen ska ha en minsta fri öppning på 1,4 m bredd och 2,0 m höjd. Alternativt är det tillåtet att använda flera smalare dörrar bredvid varandra så länge som personflödet kan påvisas vara likvärdigt eller högre.</p> <p>d) Efter passage genom dörrarna ska den fria bredden i fortsättningen vara minst 1,5 m och den fria höjden minst 2,25 m.</p> <p>e) I räddningsplanen ska beskrivas hur räddningstjänsten får tillträde till den säkra platsen.</p>
4.4.2 Räddningsplan för tunnlar	<p>a) En räddningsplan ska utformas för respektive tunnel under ledning av infrastrukturförvaltaren i samarbete med räddningstjänsten och berörda myndigheter. Järnvägsföretag som planerar att använda tunneln ska delta i framtagning eller revidering av räddningsplanen. Även stationsförvaltare ska delta i lika grad om en eller flera stationer i en tunnel används som en säker plats eller som en utgångspunkt för brandbekämpning.</p> <p>b) Räddningsplanen ska stämma överens med de anordningar för självräddning, utrymning, brandbekämpning och räddningsinsatser som finns tillgängliga.</p> <p>c) Detaljerade tunnelspecifika olycksscenarioer, anpassade till de lokala tunnelförhållandena, ska utarbetas för räddningsplanen.</p>

DokumentID TDOK 2016:0231	Dokumenttitel Krav Tunnelbyggande	Version 1.0
------------------------------	--------------------------------------	----------------

Tabell C.6-3 Krav på utgångspunkt för brandbekämpning

TSD avsnitt	Krav
4.2.1.7 Utgångspunkter för brandbekämpning	<p>c) Krav för alla utgångspunkter för brandbekämpning:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Utgångspunkterna för brandbekämpning ska vara utrustade med vattenförsörjning (minst 800 l/min under 2 timmar) nära den avsedda stoppunkten för tåget. Metoden för vattenförsörjning ska beskrivas i räddningsplanen. 2. Den avsedda stoppunkten för det berörda tåget ska indikeras för föraren. Detta ska inte kräva någon särskild baserad utrustning ombord. 3. Utgångspunkterna för brandbekämpning ska vara tillgängliga för räddningstjänsten. Räddningsplanen ska innehålla en beskrivning av hur räddningstjänsten tar sig till utgångspunkten för brandbekämpning och placerar utrustningen där. 4. Det ska vara möjligt att stänga och jorda kontaktledningar vid utgångspunkterna för brandbekämpning, antingen lokalt eller med fjärrstyrning. <p>d) Krav för utgångspunkter för brandbekämpning utanför tunnelmynningarna: Utöver kraven i 4.2.1.7 c ska utgångspunkter för brandbekämpning utanför tunnelmynningarna uppfylla följande krav:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Området i det fria runt utgångspunkten för brandbekämpning ska ha en yta på minst 500 m². <p>e) Krav för utgångspunkter för brandbekämpning inne i tunneln: Utöver kraven i 4.2.1.7 c ska utgångspunkterna för brandbekämpning inne i tunneln uppfylla följande krav:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En säker plats ska vara tillgänglig från tågets stoppunkt. Dimensioneringen av utrymningsvägen till den säkra platsen ska ta hänsyn till utrymningstiden (enligt specifikation i punkt 4.2.3.4.1) och den planerade kapaciteten (som avses i punkt 4.2.1.5.1) för de tåg som planeras trafikera tunneln. Det ska påvisas att utrymningsvägen är lämpligt dimensionerad. 2. Den säkra platsen som hör ihop med utgångspunkten för brandbekämpning ska erbjuda en tillräcklig väntyta i förhållande till

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

	<p>den tid passagerare förväntas att vänta innan de utryms till en slutgiltig säker plats.</p> <p>3. Det ska finnas tillträde för räddningstjänsten till det berörda tåget, utan att den behöver passera via den upptagna säkra platsen.</p> <p>4. Vid utformningen av utgångspunkten för brandbekämpning och dess utrustning ska brandgaskontroll beaktas i synnerhet för att skydda personer som utrymmer.</p>
4.4.2 Räddningsplan för tunnlar	<p>a) En räddningsplan ska utformas för respektive tunnel under ledning av infrastrukturförvaltaren (eller infrastrukturförvaltarna), i samarbete med räddningstjänsten och berörda myndigheter. Järnvägsföretag som planerar att använda tunneln ska delta i framtagning eller revidering av räddningsplanen. Även stationsförvaltare ska delta i lika grad om en eller flera stationer i en tunnel används som en säker plats eller som en utgångspunkt för brandbekämpning.</p> <p>b) Räddningsplanen ska stämma överens med de anordningar för självräddning, utrymning, brandbekämpning och räddningsinsatser som finns tillgängliga.</p> <p>c) Detaljerade tunnelspecifika olycksscenarier, anpassade till de lokala tunnelförhållandena, ska utarbetas för räddningsplanen.</p>

C.6.3.2 Bärförmåga vid brand

I ett trafikutrymme ska bärande konstruktioner dimensioneras enligt ”Krav tunnelbyggande”, D.4.4. I övriga utrymmen ska bärande konstruktioner dimensioneras enligt ”Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder” (BFS 2011:10).

C.6.3.3 Förebyggande av brand

Undermarksstationer och fasta installationer ska utformas med tillräckligt skydd mot uppkomst av brand. Vid en dimensionerande brand får yttemperaturer på närbelägna byggnadsdelar och fast inredning av brännbart material inte bli så hög att materialet kan antända.

C.6.3.4 Spridning av brand och rök

C.6.3.4.1 Material, ytskikt och beklädnad

Undermarksstationer ska ha ytskikt som endast i försumbar omfattning bidrar till brandspridning och rökutveckling.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Tak- och väggytor i en utrymningväg eller angreppsväg ska lägst ha ytskikt av brandteknisk klass B-s1,do, fäst på material av A2-s1,do eller på beklädnad i brandteknisk klass K210/B-s1,do.

Golvbeläggning i en utrymningsväg eller angreppsväg ska utformas i lägst klass Cfl-s1.

Brandklasser ovan enligt ”Boverkets Byggregler - föreskrifter och allmänna råd, BBR” (Boverket).

C.6.3.4.2 Brandcellsindelning

Undermarksstationer ska delas in i brandceller på ett sådant sätt att utrymning kan ske på ett säkert sätt och konsekvenser av brand begränsas. Brandteknisk klass på brandcell ska väljas så att avsedd funktion uppnås under tillräcklig tid för utrymning och insats. Kraven ska också gälla för sammanbyggda byggnadsverk.

Plattformer under mark ska vara brandtekniskt avskilda mot rulltrappschakt, hissar och andra förbindelseleder.

Dörrpartier i brandcellgräns mellan publika utrymmen på stationer ska ha minst klass E30.

Väggpartier i brandcellsgräns mellan publika utrymmen på stationer ska ha minst klass E60.

Avgränsning mellan teknikrum och utrymmen som är tillgängliga för allmänheten ska ha brandteknisk minst EI60.

C.6.3.4.3 Ventilation

Ventilationssystem ska utformas så att de upprätthåller brandcellernas brandtekniska klass i avseende brand- och brandgasspridning under angiven tid.

Fläktrum ska vara brandtekniskt avskilda från andra utrymmen än den brandcell fläktrummet betjänar.

C.6.3.5 Utrymning

C.6.3.5.1 Allmänt

Undermarksstationer ska utformas så att det ges möjlighet till tillfredsställande utrymning vid brand. Med tillfredsställande utrymning avses att personer som utrymmer, med tillräcklig säkerhet, inte utsätts för

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

nedfallande byggnadsdelar, hög temperatur, hög värmestrålning, giftiga brandgaser eller dålig sikt som hindrar utrymning till säker plats.

Utrymningsväg och väg till utrymningsväg ska dimensioneras efter det största antal personer som kan förväntas befinna sig i plattformsrummet samtidigt. Personernas fördelning i plattformsrummet ska beaktas. Det ska beaktas att flera tåg samtidigt kan befinna sig vid eller anlända till en station eller till en plattform.

C.6.3.5.2 Dimensionerande antal personer

Dimensionerande antal personer ska baseras på trafikprognoser. Hänsyn tas till hur händelser i området, t.ex. evenemang och trafikstörningar i högtrafik påverkar möjliga situationer.

C.6.3.5.3 Utformning av plattformar

Plattformar ska utformas på ett sådant sätt att trängsel och köbildning begränsas samt att utrymning ur tågen kan ske på ett säkert sätt.

C.6.3.5.4 Tillgång till utrymningsväg

Utrymningsvägar ska finnas i tillräcklig omfattning för att personer ska kunna lämna plattformen på ett säkert sätt vid en brand. Utrymningsvägarna ska vara placerade så att personer kan lämna plattformen på ett säkert sätt vid en brand. Det ska vid dimensioneringen av personsäkerhet beaktas att utrymningsvägar kan vara blockerade.

Gångavstånd till närmsta utrymningsväg får inte överstiga halva plattformens längd.

Det ska finnas minst två av varandra oberoende utrymningsvägar från plattformsrummet. Den ena utrymningsvägen får ersättas av att en del av plattformen inte är innesluten och kan hållas fri från brand och brandgaser under en tillräckligt lång tid för att utgöra en tillfällig flyktplats.

En person som kliver ur en brinnande vagn ska kunna se minst en vägledande markering. En person som kliver ur en vagn som inte brinner ska kunna se minst en utrymningsväg. Att sikten försämras av branden ska beaktas vid dessa bedömningar.

C.6.3.5.5 Utformning av utrymningsvägar

En utrymningsvägs bredd bestäms vid dimensioneringen för personsäkerhet. En utrymningsväg från en plattform ska dock ha minst 1,2 meter fri bredd. En rulltrappa i en utrymningsväg får dock vara smalare än 1,2 m.

En utrymningsväg ska vara utformad på ett sådant sätt att

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- trängsel och köbildning begränsas
- risken för att personer blir instängda av brand och brandgaser minimeras.

Andra verksamheters behov av utrymning får inte inkräkta på den fria bredden i utrymningsvägen. Vid dimensionering av utrymningsvägar ska det beaktas att flera plattformar eller andra verksamheter kan utrymmas samtidigt.

Utrymningsvägar ska utformas så att kötider vid utrymning är begränsade.

C.6.3.5.6 Dörrar som används för utrymning

Dörrar ska vara lätta att identifiera som utgångar. Dörrar ska kunna öppnas genom att trycka på dörren eller med ett lättmanövrerat tryck. Dörrar ska i enlighet med AFS 2009:02 "Arbetsplatsens utformning" vara utåtgående i utrymningsriktningen.

C.6.3.5.7 Utrymningsplats

Utrymningsplatser ska anordnas i tillräcklig omfattning för personer med nedsatt rörelse- och orienteringsförmåga.

Utrymningsplatser ska kunna hållas fria från brand och brandgaser till dess att personer som vistas där kan utrymma eller räddas.

C.6.3.5.8 Vägledande markeringar

Belysta eller genomlysta vägledande markeringar ska finnas i sådan omfattning att utrymning inte hindras av svårigheter att orientera sig.

Vägledande markeringar på station ska utformas enligt AFS 2008:13 "Skyltar och signaler" (Arbetsmiljöverket).

En belyst eller genomlyst vägledande markering ska förses med avbrottsfri strömförsörjning på samma sätt som en nödbelysning.

C.6.3.5.9 Allmän- och nödbelysning

Undermarksstationer och utrymningsvägar ska förses med allmän- och nödbelysning som med tillfredsställande säkerhet fungerar. Allmän- och nödbelysning ska utformas så att två ljuspunkter efter varandra inte slocknar till följd av samma fel. Elkablar till allmän- och nödbelysning ska förläggas så att de skyddas från direkt påverkan av brand.

Nödbelysningen ska möjliggöra utrymning vid strömavbrott. Vid brand ska nödbelysningen fylla sin funktion i de delar av stationen som inte är i

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

brandens omedelbara närhet. Nödbelysning ska förses med avbrottsfri strömförsörjning i minst 60 minuter.

C.6.3.5.10 Brand- och utrymningslarm

Undermarksstationer ska förses med ett heltäckande automatiskt brandlarm. Brandlarmet ska ha sådana egenskaper att det med hög tillförlitlighet kan detektera brand. Brandlarmet ska ge signal till bemannad ledningsplats.

Undermarksstationer ska förses med utrymningslarm. Utrymningslarmet ska minst innehålla ett talat meddelande.

Brand- och utrymningslarm ska ha avbrottsfri strömförsörjning i minst 60 minuter.

C.6.3.5.11 Nivåer för kritisk påverkan

Under en utrymning ska kriterier i tabell C.6-4 vara uppfyllda.

Tabell C.6-4 Kriterier för kritisk påverkan.

Siktbarhet, 2,0 m ovan golv	> 10 m i utrymmen större än 100 m ² > 5 m i utrymmen kan tillämpas för situationer där köbildning inträffar i ett tidigt skede vid den plats kön uppstår.
Värmestrålning/Värmedos	< 2,5 kW/m ² eller en kortvarig strålning på < 10 kW/m ² i kombination med < 60 kJ/m ² utöver energin från en strålningsnivå på 1 kW/m ²
Temperatur	< 80 °C
Toxicitet, 2,0 m ovan golv	Kolmonoxidkoncentration (CO) < 2 000 ppm Koldioxidkoncentration (CO ₂) < 5 % Syrgaskoncentration (O ₂) > 15 %

C.6.3.6 Räddningstjänstens insats

C.6.3.6.1 Allmänt

Utformningen av en undermarksstation ska möjliggöra att livräddning och släckinsats i ett persontåg kan genomföras på ett säkert sätt. Vid utform-

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

ningen ska de överenskommelser som gjorts vid samråd mellan byggherren och den lokala räddningstjänsten beaktas.

C.6.3.6.2 Räddningsväg och uppställningsplats

En undermarksstation ska kunna nås via räddningsväg med god framkomlighet. En räddningsväg ska vara skyltad, körbar och ha uppställningsplatser för räddningstjänstens fordon.

C.6.3.6.3 Angreppsväg

Angreppsvägar ska vara lätt tillgängliga i markplanet och finnas i sådan omfattning att invändig insats är möjlig att genomföra.

C.6.3.6.4 Nödcommunication

Det ska finnas radiotäckning som gör det möjligt för räddningstjänsten att kommunicera. Systemet ska vara sådant att räddningstjänsten kan använda sin egen kommunikationsutrustning.

C.6.3.6.5 Räddningstjänstens vattenförsörjning

Räddningstjänstens försörjning av släckvatten ska säkerställas. Vid en uppställningsplats ska det finnas tillgång till minst 800 l/min släckvatten i 2 timmar.

Anslutningar för släckvatten som kan användas vid invändig räddningsinsats ska finnas på plattformsnivån.

C.6.3.6.6 Insatsplan och räddningsplan

En insatsplan ska finnas för alla undermarksstationer. Om undermarksstationen ingår i ett delsystem som omfattas av krav i tabell C.6-2 eller C.6-3 ska insatsplanen inkluderas i räddningsplanen.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D Verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet - allmänt

D.1 Grundläggande dimensioneringsregler

D.1.1 Allmänt

Bärförmåga ska verifieras enligt SS-EN 1990 - SS-EN 1999, se A.1.2.3.2. För det bärande huvudsystemet i en bergtunnel får andra metoder dock användas.

Det bärande huvudsystem i en bergtunnel ska dimensioneras så att den årliga sannolikheten för brott är mindre än

- 10^{-4} för säkerhetsklass 1
- 10^{-5} för säkerhetsklass 2
- 10^{-6} för säkerhetsklass 3.

Material, inklusive jord och berg, som ingår i ett bärande huvudsystem eller påverkar en konstruktionsdels bärförmåga ska ha kända och dokumenterade egenskaper avseende hållfasthetsparametrar och beständighet. Alternativt ska osäkerheten i dessa egenskaper beaktas vid dimensioneringen.

En konstruktionsdel ska ha sådan styvhet att deformationer eller förskjutningar inte påverkar tunnelns funktion eller skadar andra konstruktioner.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.1.2 Bärande huvudsystem

Vid dimensionering ska förväntade deformationer beaktas så att förutsatt samverkan med omgivande jord och berg säkerställs.

För en konstruktionsdel som inte är åtkomlig för inspektion och underhåll ska särskild vikt läggas på utformning och dimensionering med avseende på beständighet.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.1.3 Inredning och installationer

Inredning och installationer ska tillsammans med sina infästningar till det bärande huvudsystemet dimensioneras enligt avsnitt D.1.1.

Egentyngd från en installation som är fast monterad och säkert lastbestämd får i en varaktig dimensioneringssituation betraktas som permanent last.

Utbyte av en sådan installation ska betraktas som en tillfällig dimensioneringssituation enligt SS-EN 1991-1-6 med relevant varaktighet.

Egentyngd från en installation som inte är fast monterad eller säkert lastbestämd samt övriga laster från installationer ska betraktas som variabla laster. Eventuell dynamisk inverkan ska beaktas.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.1.4 Hydrauliskt upplyft

En betong- eller ståltunnelmed slutet tvärsnitt ska avseende hydrauliskt upplyft dimensioneras enligt "Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner TK Geo 13" (Trafikverket), 2.3.2.2 för nedanstående tre fall.

- Det lägsta av vattennivån med 100 års återkomsttid och den vattennivå som leder till att tunneln översvämmas. Vid denna dimensionering ska fyllningar på och i tunneln antas ha nominella nivåer.
- Ett lastfall där fyllningen över tunneln saknas på hela tunnelns bredd och en längd av 20 m i tunnelns riktning. Vattennivån får vid denna dimensionering bestämmas för en tillfällig dimensioneringssituation enligt SS-EN 1991-1-6 med varaktighet mindre än ett år.
- Ett lastfall där fyllningen i tunneln är bortschaktad på ett tunnelrörs hela bredd på en längd av 10 m i tunnelns riktning. Vattennivån får vid denna dimensionering bestämmas för en tillfällig dimensioneringssituation enligt SS-EN 1991-1-6 med varaktighet mindre än tre månader.

Friktion mellan en tunnels utsida och omgivande jord får inte tillgodoräknas. För en järnvägstunnel får endast fyllning och underballast medräknas. Medräknade fyllnings- och ballastmaterials tungheter ska verifieras.

Objektspecifikt byggherreview, se A.1.3

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.1.5 Bärighetsberäkning av byggnadsverk utsatta för trafiklast

D.1.5.1 Byggnadsverk utsatta för last av vägtrafik

För de byggnadsverk som anges i "Bärighetsberäkning av broar" (Trafikverket), 1.1.5.1 ska en "Bärighetsberäkning klassning" enligt "Bärighetsberäkning av broar" (Trafikverket), 1.1.5.3.1 och 1.1.9.1 utföras.

En bärighetsberäkning utförd som en jämförelse av lasteffekter ska endast avse de vertikala trafiklasterna.

Resultatet ska redovisas med en sammanfattning enligt "Bärighetsberäkning av broar" (Trafikverket), 1.2.3.2.2 samt av tillåten trafiklast.

D.1.5.2 Byggnadsverk utsatta för last av gång- och cykeltrafik

För de byggnadsverk som anges i "Bärighetsberäkning av broar" (Trafikverket), 1.1.5.1 ska en "Bärighetsberäkning klassning" enligt "Bärighetsberäkning av broar" (Trafikverket), 1.1.5.3.3 och 1.1.9.1 utföras.

En bärighetsberäkning utförd som en jämförelse av lasteffekter ska endast avse de vertikala trafiklasterna. Resultatet ska redovisas i form av tillåtna värden på typfordonets tyngd R och ylastens storlek p.

D.1.5.3 Byggnadsverk utsatta för last av järnvägstrafik

För byggnadsverk som dimensioneras för järnvägstrafik ska en "Bärighetsberäkning klassning" enligt "Bärighetsberäkning av broar" (Trafikverket), 1.1.5.3.2 och 1.1.9.2 utföras.

En bärighetsberäkning utförd som en jämförelse av lasteffekter ska endast avse de vertikala trafiklasterna.

Resultatet ska redovisas i form av maximal axellast för tåglaster enligt "Bärighetsberäkning av broar" (Trafikverket), 2.3.3.

(D.1.6 Vakant)



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.1.7 Dimensionering genom provning

Om ett hållfasthetsvärde, en bärförmåga etc. bestäms genom provning ska provningen utföras och utvärderas så att det karakteristiska värdet kan bestämmas på ett statistiskt korrekt sätt.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.2 Säkerhetsklass och geoteknisk kategori

Ett bärande huvudsystem för ett trafikutrymme och för en utrymningsväg ska hänföras till säkerhetsklass 3.

Om en kollaps av det bärande huvudsystem för ett sidoutrymme allvarligt påverkar ovanförliggande eller intilliggande byggnadsverk säkerheten i trafikutrymmet samt utrymningsvägarnas och nödutgångarnas funktion ska det hänföras till säkerhetsklass 3. I övriga fall får de hänföras till säkerhetsklass 2.

För inredning och installationer ska säkerhetsklass väljas enligt ”Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder(eurokoder).” (BFS 2011:10), avdelning B, avsnitt 0 med följande tillägg:

- Om ett haveri i anläggningsdelen kan störa utrymningen eller tillgängligheten för räddningstjänsten ska säkerhetsklass 3 tillämpas.
- Om anläggningsdelen är belägen ovanför ett trafikutrymme ska säkerhetsklass 3 tillämpas.
- Om anläggningsdelen är belägen på en vägg i ett trafikutrymme ska minst säkerhetsklass 2 tillämpas.

Ett bärande huvudsystem för ett trafikutrymme ska dimensioneras enligt geoteknisk kategori 2 eller 3 i enlighet med BFS 2011:10 avdelning I.

Objektspecifikt byggherrenal, se A.1.3

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.3 Laster

D.3.1 Allmänt

Vid verifiering av bärförmåga enligt SS-EN 1990 – SS-EN 1999 ska laster och dimensioneringssituationer enligt dessa tillämpas med tillägg enligt D.3.

Verifiering av bärförmåga för ett bärande huvudsystem av berg ska utföras för laster enligt D.3.

De lastvärden som anges i D.3 ska betraktas som karakteristiska. För laster som inte anges i SS-EN 1990 – SS-EN 1999 eller D.3 ska lastvärden bestämmas enligt de principer som anges i SS-EN 1990.

Laster från ovanförliggande eller intilliggande byggnadsverk ska delas upp i permanenta laster och variabla laster.

Vid tillämpning av SS-EN 1991-1-6 ska tillägg enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), B.4 gälla.

För konstruktionsdelar som inte omfattas av kraven på tillämpning av dimensioneringssätt i SS-EN 1997-1, 2.4.7.3.4.1(1)P ska DA3 tillämpas. I brottgränstillståndet STR ska dock uppsättning B tillämpas på alla trafiklaster utom trafiklast på anslutande bank. Detta ska göras oavsett eventuell överfyllnad.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.3.2 Laster i varaktiga dimensioneringssituationer

D.3.2.1 Egentyngd

Egentyngd ska med undantag av vad som anges i D.3.2 bestämmas enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), B.3.1.1.

Beträffande en installations egentyngd se D.1.3.

En dränerad vatten- och frostsäkring ska dimensioneras för ett vattentryck på 0,5 kN/m².

D.3.2.2 Last av omgivande jord och berg

D.3.2.2.1 Allmänt

Ett fyllningsmaterials tunghet ska bestämmas enligt "Trafikverkets tekniska krav på geokonstruktioner TK Geo 13" (Trafikverket). Vid bestämning av laster från berg, naturligt lagrad jord samt från andra fyllningsmaterial än de som anges i samma publikation ska primära (in situ) och sekundära spänningar beaktas. Dimensionerade lastvärden ska bestämmas och redovisas på det sätt som förutsätts i den använda dimensioneringsmetoden.

Laster orsakade av svällande material ska utredas och beaktas.

Vid bestämningen av laster ska vattennivåers variation beaktas enligt D.3.2.3.

För laster från byggnadsverk se D.3.1.

D.3.2.2.2 Bergtunnel

En bergtunnel ska dimensioneras för belastningar från bergmassa med beaktande av dess blockstruktur samt för övriga laster från omgivande jord, berg och vatten

För en bergtunnel ska såväl de primära som de sekundära spänningsfälten i berggrunden utredas och beaktas vid dimensioneringen.

D.3.2.2.3 Betong- eller ståltunnel

Vertikal last av omgivande jord och löst berg på en tunnel där det bärande huvudsystemet är en betong- eller stålkonstruktion ska bestämmas som tyngden av överlagrande jord och löst berg, inklusive fukt, samt ovanföriggande byggnadsverk.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Horisontell last av jord på en tunnel där det bärande huvudsystemet är en betong- eller stålkonstruktion ska bestämmas enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), B.3.1.2. En betong- eller ståltunnel ska i en varaktig dimensioneringssituation förutsättas belastad med vilojordtryck. Under utbyggnaden får lägre jordtryck förutsättas om det kan verifieras att tillhörande förskjutningar kan uppnås och accepteras.

Objektspecifikt byggherrenal, se A.1.3.

D.3.2.3 Vattentryck

Vattentryck ska beräknas som en permanent last med ett högt och ett lågt värde, $G_{k,sup}$ och $G_{k,inf}$. Vattennivån HHW ska antas motsvara $G_{k,sup}$ och vattennivån LLW ska antas motsvara $G_{k,inf}$. Vattentrycket får försummas om dränering förhindrar vattentryck mot konstruktionsdelen.

D.3.2.4 Stödförskjutningar

En tunnel som är grundlagd på annat material än berg ska dimensioneras för stödförskjutningar enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), B.3.1.4.

D.3.2.5 Betongens krympning

Betongens krympning ska beaktas enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), B.3.1.5.

D.3.2.6 Påhängslast på påle

Påhängslast på en påle ska bestämmas enligt "Trafikverkets tekniska krav på geokonstruktioner TK Geo 13" (Trafikverket).

Objektspecifikt byggherrenal, se A.1.3.

D.3.2.7 Trafiklast

Last av trafik i eller på en tunnel ska bestämmas enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), B.3.2.1. Vid tillämpningen av SS-EN 1991-2 ska de konstruktionsdelar som påverkas av trafik dimensioneras som konstruktionsdelar i en bro.

Jordtryck av trafik på trafikytor över eller intill en tunnel ska bestämmas enligt SS-EN 1991-2,

- 4.9.1 för vägtrafik,
- 5.9 för gång- och cykeltrafik samt
- 6.3.6.4 för järnvägstrafik.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

En markyta över eller intill en tunnel ska då detta är ogynnsamt antas vara belastad med minst 4 kN/m². Lasten ska ges lastfaktorerna $\psi_0 = \psi_1 = 0,4$ och $\psi_2 = 0$.

Objektspecifikt byggherrenal, se A.1.3.

D.3.2.8 Luftryck

D.3.2.8.1 Luftryck av passerande vägfordon

Luftryck av passerande fordon ska förutsättas uppgå till 0,8 kPa sug och 0,5 kPa tryck vinkelrätt mot tunneln längdaxel. Lasten ska förutsättas angripa på en sträcka i tunnelriktningen lika med 50 m. Lasten ska förutsättas angripa såväl på hela tunneltvärsnittet som på ena halvan av tvärsnittet. En konstruktion som är utsatt för luftryck av passerande fordon på två sidor ska dimensioneras för 0,8 kPa i såväl sug som tryck.

Antal cykler för utmattningsdimensionering ska bestämmas enligt tabell D.3-1.

Luftryck av passerande vägfordon i en tunnel behöver inte kombineras med andra variabla laster.

En konstruktion som kragar ut från tak eller vägg ska dimensioneras för 1,0 kPa i såväl sug som tryck i alla riktningar. Om avståndet mellan det fria utrymmet för trafik och konstruktionen är större än 3,0 m får lasten reduceras genom interpolering mot noll vid avståndet 8,0 m.

Objektspecifikt byggherrenal, se A.1.3.

Tabell D.3-1 Antal cykler för utmattningsdimensionering

ÅDT per tunnelrör	Antal cykler (N)
under 2 500	$2 \cdot 10^6$
2 500 t o m 10 000	10^7
över 10 000	$5 \cdot 10^7$

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.3.2.8.2 Luftryck av passerande tåg

Last orsakad av ett luftryck från passerande tåg ska i en tunnel förutsättas vara

- enligt tabell D.3-2 vinkelrätt mot tunnelns längdaxel och
- $\pm 1,0$ kPa parallellt med tunnelns längdaxel.

Luftryck av passerande tåg i en tunnel behöver inte kombineras med andra variabla laster.

Dimensionering för utmattning med avseende på ovanstående luftryck ska utföras för 10^6 lastcykler.

Med fri tunnelarea avses här tunnelarea ovanför underkant räl (RUK).

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

Tabell D.3-2 Luftryck vinkelrätt mot tunnelns längdaxel.

Dimensionerande tågshastighet (km/h)	Enkelspårstunnel, fri area 50 - 55 m ² (kPa)	Dubbelspårstunnel, fri area 90 - 95 m ² (kPa)
< 220	± 3	± 4
220 - 270	± 4	± 5

D.3.2.9 Temperaturpåverkan

Den lägsta temperaturen på ytor i ett trafikutrymme ska bestämmas enligt följande där L_T sätts till 600 m för en vägtunnel och till 1000 m för en järnvägstunnel:

- Om tunnelns längd är mindre än eller lika med L_T ska tunneln dimensioneras för en köldmängd med återkomsttiden 50 år.
- Om tunnelns längd är större än L_T ska de delar som är belägna på större avstånd än $L_T/2$ från en tunnelöppning eller tvärventilation med inluft dimensioneras för medelköldmängd. Övriga delar ska dimensioneras för köldmängd med återkomsttid 50 år.

Temperaturdata framgår av tabell D.3-3 och bilaga 4.

Den högsta temperaturen på ytor i ett trafikutrymme ska förutsättas vara $+20$ °C oberoende av tunnelns längd och geografiska läge.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

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

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

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

Objektspecifikt byggherrenal, se A.1.3.

Tabell D3-3 Temperaturdata

Klimatzon enligt bilaga CA	1	2	3	4	5
Nedkylnings- resp. uppvärmningstid (dagar)	10	15	20	30	25
Köldperiodens totala längd (dagar)	40	60	80	90	100
Lägsta temperaturen vid köldmängd med återkomsttid 50 år (°C)	-15	-15	-15	-16	-18
Lägsta temperaturen vid medelköldmängd (°C)	-6	-8	-9	-10	-12
Temperatur i omgivande berg (°C)	8	8	6	6	2
Medeltemperaturen i omgivande berg (°C)	8	8	6	6	2

D.3.2.10 Last av underhållsarbeten

En horisontell eller svagt lutande yta i ett sidoutrymme ska i en varaktig dimensioneringssituation i brottgränstillstånd dimensioneras för en last av underhållsarbete enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), B.3.2.8.

Objektspecifikt byggherrenal, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.3.2.11 Last i utrymnings- och angreppsväg samt undermarksstation

Golv, trappor etc. ska dimensioneras för laster enligt SS-EN 1991-1-1, 6.3.1, kategori C5.

Väggar, skyddsräcken etc. ska dimensioneras för laster enligt SS-EN 1991-1-1, 6.4, kategori C5.

Utrymnings- och angreppsvägar som ska vara framkomliga för räddningsfordon ska minst dimensioneras för trafiklaster enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), B.3.2.1.3 l.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

D.3.2.12 Last från övergångskonstruktion

Last från en övergångskonstruktion ska bestämmas enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), B.3.2.9.

D.3.2.13 Is- och strömtryck

Om byggherren så anger ska en tunnel belägen i fritt vatten dimensioneras för is- och strömtryck.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

D.3.2.14 Last vid isbildning

En vatten- och frostsäkring som dimensioneras för medelköldmängd ska dimensioneras för en last vid isbildning, se även E.2.3. Lastens storlek ska vara 3 kN/m² med $\psi_0 = \psi_1 = 0,6$ och $\psi_2 = 0$. Lasten ska förutsättas vara fri och verka vinkelrätt mot konstruktionen.

D.3.2.15 Last av lossnande bergblock i bergtunnel

En ytförstärkning eller en inklädnad ska dimensioneras för lasten av ett enstaka lossnande bergblock.

Lasten ska vara 6 kN med $\psi_0 = \psi_1 = 0,6$ och $\psi_2 = 0$.

Lasten ska antas vara riktad vinkelrätt mot förstärkningsskiktet eller inklädnaden. Lastens yta ska sättas till 0,5 x 0,5 m. Om förstärkningen eller inklädnaden inte är belägen i kontakt med bergytan ska lastens yta sättas till 0,2 x 0,2 m.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.4 Exceptionella dimensionerings-situationer

D.4.1 Allmänt

En tunnel ska dimensioneras för olyckslaster enligt SS-EN 1991-1-7 med tillägg enligt D.4.

Vid dimensioneringssituationer enligt D.4.2 – D.4.9 ska beaktas. Händelserna ska beaktas en åt gången.

Händelserna enligt D.4.2 får alternativt verifieras med en energibetraktelse som tar hänsyn konstruktionen och det påkörande fordonets energiupptagande egenskaper. Förutsättningar för en sådan betraktelse ska redovisas enligt A.1.4.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.4.2 Påkörning med fordon

Om kollaps i en konstruktionsdel kan leda till ett fortskridande ras med risk för personskador eller ett fortskridande ras som hindrar räddningsinsats eller utrymning ska konstruktionsdelen dimensioneras för påkörning enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), B.5.2 varvid följande ska gälla:

- En konstruktionsdel belägen över ett trafikutrymme ska betraktas som en broöverbyggnad.
- En konstruktionsdel belägen vid sidan av ett trafikutrymme ska betraktas som ett brostöd.
- En konstruktionsdel som är belägen på en högre nivå över vägbanan än ett tidigare passerat fast hinder, t.ex. en styv höjdbegränsningsportal, behöver inte dimensioneras för påkörningskraft.

En pelare som är placerad på en körbar yta ska om den inte dimensioneras för påkörningskraft från väg- eller järnvägsfordon dimensioneras för en påkörningskraft från en gaffeltruck enligt SS-EN 1991-1-7, 4.4 varvid *W* ska sättas lika med 100 kN. Alternativt får pelaren betraktas som överksam.

En järnvägstunnel ska även beräknas för en urspårningslast enligt SS-EN 1991-2, 6.7.1, dimensioneringssituation I. Lasternas längd ska dock begränsas till 10 m.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.4.3 Oavsiktlig stöt

En konstruktionsdel ingående i inredning eller en installation ska, om en kollaps kan leda till personsador eller utgöra hinder för utrymning och räddningsinsats, dimensioneras för en enstaka statiskt verkande punktlast av 20 kN. För en vägg eller pelare som utgör gräns mot trafikutrymme ska punktlasten inom den fria höjden sättas till 50 kN. Punktlastens lastyta ska antas vara cirkulär med diametern 0,1 m. En konstruktionsdel eller installation som är skyddad av en annan konstruktion behöver inte dimensioneras för oavsiktlig stöt. En bärverksdel ingående i ett bärande huvudsystem ska dock dimensioneras för en oavsiktlig stöt även om en skyddsanordning är installerad mellan trafiken och bärverksdelen.

För en skyddsanordning, inklusive infästningar, i en vägtunnel ersätter en dimensionering enligt SS-EN 1991-2, 4.7.3.3(2) en dimensionering för oavsiktlig stöt enligt ovan.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.4.4 Brand

Ett bärande huvudsystem ska dimensioneras för brandpåverkan varvid följande ska gälla.

Bärförmåga vid brand ska verifieras genom provning eller beräkning. För ett bärande huvudsystem av berg behöver bärförmågan vid brand verifieras enbart om den är beroende av förstärkning. För ett bärande huvudsystem av berg i en järnvägstunnel gäller dessutom krav på bedömning av brandsäkerheten hos bergytan enligt TSD tunnelsäkerhet, 4.2.2.7. (Se C.2.2.)

En tunnel i fritt vatten och en tunnel vars kollaps kan påverka en byggnads stabilitet ska dimensioneras så att avsvälning efter en brand inte leder till kollaps. Vid en sådan dimensionering för brandlast ska avsvälningshastigheten sättas till 600 °C/h.

Gastemperaturen vid brand i ett trafikutrymme ska förutsättas följa kolvätekurvan enligt uttrycket i SS-EN 1363-2, 4.2 med följande varaktighet:

- 180 minuter i en vägtunnel.
- 180 minuter i en järnvägstunnel där godstransporter är tillåtna.
- 120 minuter i en järnvägstunnel där godstransporter inte är tillåtna.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.4.5 Explosion

Bärande huvudsystem av betong eller stål ska dimensioneras för explosionslast enligt tabell D.4-1.

Trycktidsförloppen ska förutsättas vara triangelformade. Tryckstegringen ska antas ha en varaktighet av 0 - 10 % av den totala varaktigheten. Tryckminskningen ska antas vara linjär till noll under resterande del av varaktigheten.

Lokalt tryck behöver inte förutsättas samtidigt med jämnt fördelat tryck.

Inom en sträcka från en tunnelmynning lika med radien hos en runt mynningen omskriven cirkel behöver det jämnt fördelade trycket inte beaktas.

Ett fortskridande ras får inte inträffa då en inklädnad som inte är en del av det bärande huvudsystemet belastas med en explosionslast. Belastningslängden i tunnelns riktning ska vara den som ger ogynnsammaste inverkan. En längre belastningslängd än det dubbla avståndet mellan tunnelväggarna eller 30 m behöver dock inte förutsättas.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

Tabell D.4-1 Dynamisk explosionslast

	Tryck (MPa)	Varaktighet (ms)
Jämnt fördelat tryck i trafikutrymme	0,1	50
Lokalt tryck på en yta med storleken 4 x 4 m i trafikutrymme	5	2
Jämnt fördelat tryck i utrymnings- och angreppsväg	0,05	50

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.4.6 Overksam förankring

En konstruktion i säkerhetsklass 3 som är utformad med förankringar ska dimensioneras under antagandet att en godtyckligt placerad förankring är overksam.

D.4.7 Extrem blocklast

En inklädnad som inte ingår i ett bärande huvudsystem av berg ska dimensioneras för lasten av ett extremt block. Lasten ska förutsättas vara vertikal med storleken 60 kN verkande inom en kvadratisk yta med sidan 1,0 m belägen inom inklädnadens vertikala avgränsningar.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

D.4.8 Overksam grundvattensänkning

Om en permanent grundvattensänkning förutsätts ska tunneln dimensioneras för en exceptionell händelse som motsvarar vattentrycket vid grundvattnets medelnivå.

D.4.9 Övriga exceptionella dimensioneringssituationer

Om byggherren så anger ska en tunnel dimensioneras för ytterligare exceptionella dimensioneringssituationer.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

E. Bergkonstruktioner

E.1 Utformning

E.1.1 Allmänt

Vid utformningen av en tunnel ska utrymmesbehov för vattenavledning i form av t.ex. vatten- och frostsäkring beaktas. En driftförstärkning får inte försämra egenskaper som täthet, bärförmåga, stadga och beständighet för en permanent konstruktion.

E.1.2 Utformning med hänsyn till inläckning av vatten

System för skydd mot inläckning av vatten ska utformas med beaktande av de livslängdskrav som enligt avsnitt B.1.1 och C.1.1 anges för tillhörande anläggningsdel. Krav enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), D.1.4.4 och G.2 ska gälla i tillämpliga delar.

Konstruktionsdelar som påverkar systemet för skydd mot inläckning av vatten ska utformas så att krav avseende inläckning av vatten och beständighet uppfylls.

En tunnelbotten ska utformas så att vatten dräneras bort, se G.6.4 eller H.4.4.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

E.1.3 Bergbult

E.1.3.1 Bärförmåga

Krav enligt "Krav tunnelbyggande" gäller för ospända bergbultar av stål eller förspända bergbultar av stål med hållfasthet mindre än 800 MPa. För användning av andra bergbultar, se A.1.4.

Bergbultars stångdiameter ska vara minst 20 mm.

Användning av rörbultar eller friktionsbultar som permanent förstärkning förutsätter att det är verifierat att dessa uppfyller ställda krav på drag- och skjuvhållfasthet, beständighet samt täthet. Bultar som förutsätts samverka med sprutbetong ska vara försedda med bricka, halvkula och mutter eller en likvärdig förankring. Bultar vid selektiv bultning får utformas utan förankringsbricka och mutter. Selektiv bultning i tak i ett trafikutrymme får dock utformas utan förankringsbricka och mutter endast om ett skydd i form av sprutbetong eller en annan inklädnad anordnas och denna dimensioneras för last enligt D.3.2.15.

E.1.3.2 Beständighet

E.1.3.2.1 Allmänt

En förspänd bergbult med glidlager ska vara försedd med ett dubbelt korrosionsskydd. För förspända bultar ska en detaljerad arbetsritning, arbetsbeskrivning och plan för tilläggskontroll upprättas.

För bergbultars beständighet gäller klassificering av miljöer och gränsdragning mellan dessa enligt bilaga 5.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

E.1.3.2.2 Rostskydd i trafikutrymme, sidoutrymme och utrymningsväg

Rostskyddet ska omfatta bultstången inklusive tillbehör som bricka, mutter och halvkula.

För den del av en bergbult belägen i betong eller sprutbetong ska krav enligt F.2.4 tillämpas. För varmförzinkade bultar i exponeringsklasserna XS3 och XD3 får det minsta täckande betongskiktet minskas till 30 mm.

För luftexponerade bultar ska rostskyddssystemet vara varmförzinkat stål med ytskydd av värmehärdad epoxi med skiktjocklek $\geq 80 \mu\text{m}$. Rostskyddssystemet ska användas för korrosivitetssklasserna C3, C4 och C5-M.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

E.1.3.2.3 Rostskydd i berg

Om byggherren anger detta får ett rostskyddssystem med varmförzinkning kombinerat med ytskydd av värmehärdad epoxi användas.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

E.1.4 Sprutbetong

Sprutbetong ska uppfylla de krav i SS 13 70 03 som följer av i bilaga 5 angivna exponeringsklasser. Risken för kemiska angrepp på sprutbetong från jord, berg och grundvatten ska utvärderas enligt SS-EN 206-1.

Stålfiberarmerad sprutbetong ska i vägmiljö täckas med ett täckande betongskikt som inte innehåller stålfibrer. Stångarmering och ingjutningsgods av konstruktionsstål ska alltid täckas med ett täckande betongskikt. Tjocklek för täckande betongskikt ska väljas enligt SS-EN 1992-2.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

E.2 Verifiering genom beräkning och provning

E.2.1 Förutsättningar

E.2.1.1 Allmänt

Vid en bergmekanisk dimensionering och vid en dimensionering av åtgärder för att förhindra inläckning av vatten ska minst följande beaktas:

- Bergarter.
- Spricksystem.
- Sprick- och krosszoner.
- Sprickegenskaper.
- Vittring.
- Vattenförekomst.
- Vattentryck.
- Sprickfyllnadsmaterial.

Inverkan av ovanstående ska beaktas var för sig och tillsammans. Variationer ska beaktas.

Alla bergytor i väggar och tak ska säkras mot blocknedfall.

I tak ska hela bergytan vara ytförstärkt fram till den punkt vid anslutningen mot vägg där ytan är vertikal.

E.2.1.2 Materialvärden

Materialvärden ska bestämmas och redovisas på det sätt som förutsätts i den använda dimensioneringsmetoden. Vid utvärderingen av provning ska hänsyn tas till provningens omfattning och tänkbar variation i materialets utbredning vertikalt och horisontellt beaktas samt skalberoendet.

Vid en bergmekanisk dimensionering ska dessutom bergmassans mekaniska egenskaper beaktas.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

E.2.1.3 Sprutbetong

Krympning och krypning i betong ska beaktas enligt SS-EN 1992-2.

E.2.1.4 Toleranser

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

E.2.2 Bärförmåga

En bergtunnels bärande huvudsystem ska ha en verifierad bärförmåga. Verifieringen ska minst beakta;

- bergmassa
- primärspänningar
- mekaniska egenskaper
- möjliga brottformer
- geometri
- tunnels form, storlek och orientering
- andra byggnader och anläggningar
- bergtäckning
- laster enligt avsnitt D.3
- byggmetod och byggförlopp
- skador på omgivande berg
- olika belastningssekvenser
- samverkan mellan berg och förstärkning
- krav på skydd mot vatteninläckning.

En bergmassa med bergförstärkning ska vid verifieringen av det bärande huvudsystem betraktas som en sammanhållen enhet.

Vid verifieringen ska krav på avsedd teknisk livslängd och behov av underhåll beaktas.

Platsgjutna betongkonstruktioner eller stålkonstruktioner som ingår som förstärkningar av bergmassan ska dimensioneras enligt kapitel F.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

E.2.3 Skydd mot inläckning av vatten och säkerhet mot frysning

En beräkning eller utredning ska verifiera att valda metoder för tätning eller vattenavledning leder till att kraven med avseende på inläckning av vatten och avsedd teknisk livslängd uppfylls. Se B.1.1 och B.1.4 respektive C.1.1 och C.1.4.

Säkerheten mot frysning ska verifieras med en temperaturinträngningsberäkning. Den dimensionerande köldmängden i en tunnel ska förutsättas vara enligt D.3.2.9. Ett ventilationssystem påverkan på frostrisken i tunneln ska beaktas. Om frostsäkring utgörs av isolering ska isoleringens värmemotstånd i klimatzonerna 1-2 vara minst 1,00 m²K/W, i klimatzonerna 3-4 minst 1,35 m²K/W och i klimatzonen 5 minst 2,4 m²K/W. Klimatzoner anges i bilaga 4.

Vid dimensionering av en isolering ska isoleringens vattenupptagning och isoleringsförmågens minskning med tiden beaktas. Köldbryggor ska beaktas. Värmeövergångsmotstånd får medräknas om lufthastigheten vid konstruktionens yta beaktas. Om den värmeisolerande förmågan hos luftspalter utnyttjas vid dimensioneringen, ska dessa vara uppdelade och begränsade till storlek så att inverkan av konvektion minimeras.

En vatten- och frostsäkring som dimensioneras för medelköldmängd ska dimensioneras för last vid isbildning enligt D.3.2.14.

En dränerad vatten- och frostsäkring ska dimensioneras så att kravet på skydd mot inläckning av vatten med avseende på tunnelns funktion och säkerhet enligt B.1.4.1 respektive C.1.4.1 uppfylls vid ett vattentryck enligt D.3.2.3.

Vid dimensioneringen av vatten- och frostsäkringen ska risken för igensättning på grund av utfällningar eller organisk tillväxt beaktas.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

F. Betong- och stålkonstruktioner

F.1 Allmänt

Kraven i "Krav brobyggande" (Trafikverket) ska tillämpas med de ändringar som anges i "Krav tunnelbyggande".

Kraven i F gäller inte sprutbetong. Sprutbetong behandlas i E.

En konstruktionsdel med i huvudsak horisontell underyta som genom kontakttryck eller pålar överför laster från anslutande konstruktionsdelar till undergrunden ska vid tillämpning av "Krav brobyggande" (Trafikverket) betraktas som en bottenplatta.

En fribärande konstruktion som i en tunnel bär en väg eller en järnväg ska vid tillämpning av "Krav brobyggande" (Trafikverket) betraktas som en broöverbyggnad.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

F.2 Utförning

F.2.1 Allmänt

En tunnelportal eller en betongtunnels mynning ska över tunnelmynningen vara utformad med en kantbalk eller en kantlist vars underkant ska vara försedd med en droppnäsa.

För att undvika sprickor på grund av avsvälning och temperaturändringar ska gjutfogar och dilatationsfogar anordnas i lämplig omfattning. En betongkonstruktion som inte samverkar med berget ska delas upp med vertikala rörelsefogar. I en betongkonstruktion som samverkar med berget ska antalet gjutfogar minimeras.

Arbetsutförande, val av etappfogar, gjutordning o. dyl. ska väljas så att önskad sprickbildning inte uppstår.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

F.2.2 Skydd mot inläckning av vatten och säkerhet mot frysning

Gjutfogar och rörelsefogar ska utformas vattentäta och enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), D.1.4.4. För tätningar mellan förtillverkade element ska en särskild kravspecifikation enligt A.1.4 upprättas.

Formstag i en konstruktion där skyddet mot inläckning av vatten helt eller delvis utgörs av betongens täthet ska utformas så att risken för läckage minimeras.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

F.2.3 Mätpunkter

F.2.3.1 Mätpunkter för uppföljning av rörelser

Horisontal- och vertikalrörelser ska kunna registreras i mätpunkter på insidan av en tunnels ytterväggar. Mätpunkter ska minst finnas på insidan av båda ytterväggarna i var ände av varje monolit.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

F.2.3.2 Anslutningar för elektrokemisk potentialmätning

En betongkonstruktion i vägmiljö eller marin miljö ska förses med en anslutning till armeringen för elektrokemisk potentialmätning. Se ”Krav brobyggande” (Trafikverket), D.1.4.2.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

F.2.4 Beständighet

F.2.4.1 Betongkonstruktioner

F.2.4.1.1 Allmänt

Betongkonstruktioner ska med nedanstående tillägg uppfylla de krav som följer av i bilaga 5 angivna exponeringsklasser.

Värden för täckande betongskikt, spricksäkerhet och sprickbredd ska väljas enligt SS-EN 1992-2. Med ändring av vad som anges i SS-EN 1992-2 ska $v_{ct,ekv}$ vara högst 0,50. Risken för kemiska angrepp på betongkonstruktioner från jord, berg och grundvatten ska utvärderas enligt SS-EN 206-1.

För konstruktioner som gränsar mot en vägfyllning eller en bankropp ska de krav som gäller i utrymmet ovanför vägen eller spåret tillämpas. En med tätskikt försedd bottenplatta i vägmiljö får dock utformas och dimensioneras för XD2 och XF4.

För pålar ska kraven i "Krav brobyggande" (Trafikverket) tillämpas.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

F.2.4.1.2 Skyddsimpregnering

Om byggherren så anger ska angivna ytor behandlas med skyddsimpregnering mot inträngning av klorider.

Om byggherren så anger ska angivna ytor behandlas med klotterskydd.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

F.2.4.2 Stålkonstruktioner

Stålkonstruktioner ska med nedanstående tillägg uppfylla de krav som följer av i bilaga 5 angivna korrosivitetsklasser.

Ytbehandlingen av en stålkonstruktion, som inte är av rostfritt stål, belägen i en C-korrosivitetsklass enligt tabell 5-1, ska utföras enligt AMA, GBD.1. Utvändiga gängor och muttrar ska uppfylla krav enligt SS-EN ISO 10 684.

En stålkonstruktion belägen i en Imkorrosivitetsklass enligt tabell 5-3 ska, om den inte är utförd av rostfritt stål, förses med ett rostskyddssystem med hållbarhet "hög" enligt SS-EN ISO 12944-5, tabell A.6. För korrosivitetsklass Im1 godtas även rostskyddssystem med hållbarhet "medel".



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

För stålprofiler installerade i jord och berg ska korrosion beaktas enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), bilaga 5.

För pålar ska korrosion beaktas enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), C tillämpas.

För konstruktioner som gränsar mot en fyllning i en tunnel ska de krav som gäller i utrymmet ovanför fyllningen tillämpas.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

F.3 Verifiering genom beräkning och provning

F.3.1 Deformationer i undergrunden

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

F.3.2 Skydd mot inläckning och säkerhet mot frysning

En beräkning eller utredning ska verifiera att vald metod för tätning eller vattenavledning leder till att kraven med avseende på inläckning av vatten och avsedd teknisk livslängd uppfylls. Se B.1.1 och B.1.4 respektive C.1.1 och C.1.4.

Om skyddet mot vatteninträngning helt eller delvis utgörs av en betongkonstruktions täthet ska betongen dimensioneras enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), D.2.2.1.3.

Säkerhet mot frysning ska verifieras med en temperaturinträngningsberäkning. Den dimensionerande köldmängden i en tunnel ska förutsättas vara enligt D.3.2.9. Ett ventilationssystem påverkan på frostrisken i tunneln ska beaktas. Om dimensioneringen med avseende på säkerhet mot frysning utförs för en medelköldmängd enligt bilaga 4 ska konstruktionen dimensioneras för tillkommande laster som beror på att omgivande jord eller berg fryser. Om dimensioneringen utförs för en köldmängd med 50 års återkomsttid enligt bilaga 4 behöver tillkommande laster inte beaktas.

Vid dimensionering av en isolering ska isoleringens vattenupptagning och isoleringsförmågans minskning med tiden beaktas. Köldbryggor ska beaktas. Värmeövergångsmotstånd får medräknas om lufthastigheten vid konstruktionens yta beaktas.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G. Installationer i vägtunnlar

G.1 Allmänt

Installationer ska finnas i den omfattning som krävs för att skapa och upprätthålla rätt funktion och säkerhet vid användningen av tunneln. Krav på förekomst av installationer framgår också av B eller är en följd av kraven i B.

System och komponenter ska väljas från ett livscykelperspektiv och installerade system ska analyseras och värderas med hänsyn till övergripande krav på driftsäkerhet.

I G redovisas kompletterande krav avseende utformning och dimensionering med avseende på installationernas funktion. För bärförmåga, stadga och beständighet hos installationer och deras infästningar tillämpas kraven i B - F.

En installation ska, då installationens funktion inte kräver annat, placeras i ett driftutrymme. En installation i ett trafikutrymme ska ha en hög tålighet mot mekanisk påverkan.

En installation, inklusive infästningsanordningar, ska utformas så att skador på ett enskilt installations- eller konstruktionselement inte ger följdskador.

En installation ska vara samordnad med andra installationer.

En installation ska märkas så att den lätt kan identifieras vid inspektioner och felsökning. Märkningen av olika slag av installationer ska vara samordnad.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.2 Styrning, övervakning och kommunikation

G.2.1 Allmänt

System för styrning och övervakning av trafik, säkerhet och drift samt system för kommunikation ska ha ett gemensamt gränssnitt mot överordnade system.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.2.2 Styr- och övervakningssystem

G.2.2.1 Allmänt

Styr- och övervakningssystem ska utformas både för manuell aktivering från vägtrafikledningscentral och för automatisk drift av installationer.

Ett styr- och övervakningssystem ska kunna kopplas till ett överordnat system i t.ex. en bemannad vägtrafikledningscentral. Alla registrerade larm och händelser ska kunna överföras till det överordnade systemet.

En styrenhet ska placeras i ett driftutrymme anordnat för styrenheter och elutrustning. En styrutrustning ska utformas så att påverkan på tunnelns drift vid fel minimeras.

Installationer ska sektioneras så att ett fel i en sektion inte kan slå ut funktioner i andra sektioner. I en tunnel med flera tunnelrör ska minst varje tunnelrör utgöra en egen sektion.

Säkerhetskopiering av program och insamlad information ska ingå i systemet.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

G.2.2.2 TV-övervakning

En ITV-installation ska följa SS-EN 50 132 – 7.

Ett ITV-övervakningssystem ska utformas så att en valfri kamera eller kameragrupp kan kopplas upp från TLC.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

G.2.2.3 Givare och detektorer

Givare och detektorer ska installeras i den omfattning som behövs för drift, övervakning och underhåll av tunneln.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.2.3 Larmanläggning och hjälptelefoner

G.2.3.1 Larmanläggning

Ett driftlarm ska utlösas vid fel på installationer ingående i larmanläggningen.

Om tunneln är kopplad till en vägtrafikledningscentral ska trafiklarm utlösas vid trafikincidenter, t.ex. stoppat fordon eller kö.

I ett larm från en hjälptelefon, en handbrandsläckare och en öppnad utrymningsdörr ska den larmande installationens position anges.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

G.2.3.2 Hjälptelefoner

En hjälptelefonanläggning ska ha en automatisk funktionsövervakning som ska omfatta telefonernas funktion och telefonernas kontakt med övervakningscentral eller larmcentral.

I trafikutrymmet ska en hjälptelefon skyltas med symbol enligt Vägmärkesförordningen G2, ”hjelptelefon”.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

G.2.3.3 Utrymningslarm

Anordningar för att ge trafikanterna direktiv om utrymning ska installeras i tunnelklass TA och TB. Anordningarna ska utformas så att minst två olika typer av signaler i form av ljud och ljus kan ges till trafikanterna.

Vid utformning av en högtalaranläggning ska hänsyn tas till hörbarheten vid buller från t.ex. brandventilation och andra akustiska larm.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.2.4 Avstängningsanordningar

En avstängningsanordning ska ha en kontrollfunktion som förhindrar stängning om detta medför fara för trafikanterna.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.3 Belysning

Krav enligt "Krav för vägar och gators utformning" (Trafikverket) ska uppfyllas.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.4 Kraftförsörjning

G.4.1 Allmänt

För elektriska installationer ska Elsäkerhetsverkets föreskrifter samt kraftleverantörens bestämmelser och anvisningar följas.

Huvudkraftanläggningen ska kompletteras med en reservkraftanläggning.

All reservkraftsmatning ska vara online.

En reservkraftanläggning ska förse följande funktioner med kraft om funktionen krävs enligt B:

1. Reservbelysning i trafikutrymmet.
2. Nödbelysning i trafikutrymme, utrymningsvägar samt sidoutrymmen.
3. Vägledande markeringar.
4. Körfälts- och infartssignaler samt infartsbommar.
5. Informationsskyltar vid tunnelmynning och i tunnel.
6. Styr- och övervakningsutrustning inklusive ITV-utrustning, trafikdetekterings- och branddetektionssystem.
7. Radiokommunikationsanläggning och telebaserad säkerhetsutrustning.
8. Eluttag för räddningstjänst.
9. Sprinkler- och brandpostpumpar samt för säkerheten viktiga vatten- och avloppspumpar.

Om byggherren så anger ska även strömförsörjning av andra installationer än reservbelysning i trafikutrymme, nödbelysning och belysning av vägledande markeringar vara avbrottsfri. För funktioner som inte kräver avbrottsfri strömförsörjning ska reservkraftanläggningen kopplas in inom 30 sekunder.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.4.2 Utformning

En kabel i mark, vatten eller i ett utrymme där vatten kan komma in ska förläggas enligt SS 424 14 37.

En kabel som ingår i en säkerhetsutrustning ska i största möjliga utsträckning förläggas skyddat mot brand och påkörning.

Kabel förlagd på stege eller konsoler ska uppfylla kraven för brandspridningsklass F4 enligt SS 424 14 75.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.4.3 Dimensionering

Kraftförsörjningssystemet ska ha minst 25 % reservkapacitet.

Reservkraft ska finnas under hela utrymningstiden.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.5 Ventilation

G.5.1 Allmänt

Ett ventilationssystem ska utformas och dimensioneras så att krav i B uppfylls.

En ventilationsutrustning i ett trafikutrymme ska ha en hög tålighet mot mekanisk påverkan.

En fläkt ska vara statiskt och dynamiskt balanserad. Fläkten ska vid behov monteras på vibrationsisolatorer.

En elmotor till en fläkt ska vid behov skyddas mot kondensutfällning.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.5.2 Utformning

G.5.2.1 Huvudfläktar

En huvudfläkt ska kunna flödesregleras.

En fläkt ska förses med utloppsdiffusor. En reversibel huvudfläkt ska även förses med inloppsdiffusor.

G.5.2.2 Impulsfläktar

Impulsfläktar ska utformas så att en så laminär luftströmning som möjligt erhålls.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

G.5.2.3 Uteluftintag

Ett luftintagsgaller ska utformas och placeras så att föroreningar, vatten, snö, löv och skräp etc. inte kan sugas in eller täppa till intagsöppningarna.

Avluft från huvudfläktar ska inte kunna tränga in i uteluftintag.

Ljuddämpare med porösa absorbenter ska vara utformade så att de kan rengöras.

G.5.2.4 Avluftutsläpp

Avluftutsläpp ska anordnas så att kraven på luftkvalitet i tunnelns omgivning uppfylls.

G.5.2.5 Stoftavskiljare

En stoftavskiljningsanläggning får inte antas kunna minska halten gaser.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.5.3 Dimensionering

G.5.3.1 Allmänt

Ett ventilationssystem ska dimensioneras med beräkningar för det luftflöde som krävs och enligt de förutsättningar som anges i B.

Hänsyn till kolvverkan från fordon ska tas oberoende av om fordons-hastigheten är högre eller lägre än beräknad lufthastighet i tunneln.

Vid dimensionering av en ventilationsanläggning med impulsfläktar får lufthastigheten i trafikutrymme inte överstiga 10 m/s vid enkelriktad trafik och 7 m/s vid dubbelriktad trafik.

Vid dimensioneringen med avseende på brandgaskontroll ska det beaktas att fläktar nära brandhärden kan slås ut.

Vid dimensioneringen ska utöver de faktorer som anges i B följande faktorer inverkan på luftströmningen beaktas och redovisas:

- Att mynningar av olika tunnelrör eller ventilationstorn är belägna nära varandra.
- Att tunnlar korsar varandra eller förgrenar sig.
- Vindpåverkan mot tunnelmynning och andra meteorologiska faktorer.
- Hängande vägmärken.
- Trafikens kolvverkan.
- Trafikens riktningsfördelning i längsventilerade tunnlar med dubbelriktad trafik.

Om fläktventilation inte behövs ska detta påvisas genom beräkningar.

G.5.3.2 Redovisning

Använda beräkningsmetoder, beräkningsgång och gjorda antaganden ska redovisas och motiveras. I beräkningarna ska ventilationsanläggningens utnyttjande i olika situationer redovisas. Härmed avses redovisning av t.ex. anläggningens förväntade drifttid.

Resultatredovisningen ska minst omfatta luftflöde, luftriktning, tryckfall samt emissionsfaktorer och halter för varje beräkningsavsnitt. Bidraget till luftflödet från naturlig ventilation respektive fläktventilation ska redovisas.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.6 Vatten, avlopp och dränering

G.6.1 Allmänt

En tunnel ska förses med system avvattning av vägbana samt insamling och bortledande av dräneringsvatten. Avvattning av vägbana och dräneringsvatten ska ha separerade system. System för vatten, avlopp och dränering ska utformas så att de inte skadas genom frysning.

Dränering av vägkonstruktionen utformas enligt krav i detta avsnitt.

Brunnar ska placeras utanför körbanan.

Vatten- och avloppsledningar ingjutna i betong ska avseende risken för frysning dimensioneras för köldmängd med återkomsttid 50 år enligt bilaga CA. Övriga vatten- och avloppsledningar ska avseende risken för frysning dimensioneras för medelköldmängd enligt bilaga CA.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.6.2 Vattenförsörjning

Inomhusbrandposter ska uppfylla kraven i SS-EN 671-1.

Brandpostnätet ska utformas enligt "Allmänna vattenledningsnät, Anvisningar för utformning och beräkning" (Svenskt vatten). Nätet ska utformas som ett s.k. konventionellt system.

Utrustning för släckning ska vara märkt enligt AFS 2008:13 "Skyltar och signaler" (Arbetsmiljöverket).

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.6.3 Avlopp

Sidoutrymmen och utrymmen bakom barriärer som försetts med vattenanslutningar ska förses med avlopp.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.6.4 Dränering

G.6.4.1 Allmänt

Krav på torrläggingsnivåer för vägkonstruktioner framgår av ”TRVK Väg” (Trafikverket), 5.1.

En dräneringsledning ska vara utformad med ett minsta innermått av 90 mm och ska förläggas med en minsta längslutning av 5 ‰.

En dräneringsledning tvärs tunnel ska vara utformad som en tät ledning.

En dräneringsledning ska vara försedd med rensbrunnar med sandfång. Avståndet mellan brunnarna ska vara högst 100 m.

En rensbrunn med diameter 200 - 300 mm ska installeras i en dräneringslednings högpunkt.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

G.6.4.2 Tunnel i berg

En tunnels schaktbotten ska utformas så att avrinning och dränering sker både i tunnels tvär- och längdled.

Dränering ska placeras i bottenens lågpunkt och med lägsta öppning minst 1,0 m under vägytan.

Utrymme bakom barriärer ska dräneras.

För att uppfylla krav på dränering av vägöverbyggnaden ska det under denna finnas minst 0,3 m vattengenomsläppligt material. Krav på dränerande fyllningsmaterial framgår av avsnitt B.5.

En dräneringsledning ska via brunnar anslutas till en uppsamlade ledning. Utlopp från en dräneringsledning till en uppsamlingsledning ska anordnas med högst 400 m avstånd. Ledningen utformas så att vattenflöde och vattenkvalitet kan mätas.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.6.5 Avvattning

G.6.5.1 Allmänt

En avvattningsanordning ska samla upp och avleda dag-, och spolvatten samt vatten från brandbekämpning från vägytan och vägområdet så att översvämning och andra olägenheter inte uppstår. En avvattningsanordning ska utformas så att brännbar eller toxisk vätska kan samlas upp och tas om hand.

Dagvatten från utanförliggande väg- och markytor ska förhindras att rinna in i tunneln.

I en tunnel ska dagvattenbrunnar anslutna till ledningar för uppsamling av dagvatten anordnas. Avvattningsytan för en brunn ska vara högst 250 m² och avståndet mellan brunnarna i vägriktningen ska vara högst 30 m.

I en tunnels lågpunkter ska pumpgröpar eller pumpstationer anordnas.

Dagvattenbrunnar och nedstigningsbrunnar ska utformas med sandfång och vattenlås.

En ränna med betäckning får användas som alternativ till dagvattenbrunnar. En betäckning till en ränna ska ha samma justeringsmöjlighet som en brunnsbetäckning.

För en dagvattenbrunn i en bottenplatta av betong ska brunnsöverdelen eller betäckningen ha hål så att den fungerar som grundavlopp. Hålen ska utformas så att ytvatten inte kan rinna in i beläggningen.

Betäckningar till nedstigningsbrunnar ska vara låsbara.

Vattenflöden och vattenkvalitet ska vara mätbara.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

G.6.5.2 Avvattning av tunnlar avsedda att upplåtas för transporter av farligt gods

En dagvattenbrunn ska utformas så att en brand inte kan spridas in i en utgående ledning.

Med ändring av vad som anges under G.6.5.1 gäller att avvattningsytan för en brunn ska vara högst 200 m² och avståndet mellan brunnarna i vägriktningen ska vara högst 20 m.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Avvattningssystemet ska ha sådan kapacitet att ett momentant utsläpp av 10 m³ vätska rinner av från vägytan inom två minuter. Kapaciteten hos högst två brunnar får utnyttjas. Vätskan får förutsättas ha egenskaper motsvarande vatten med temperaturen 10 °C.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.6.6 Avsättningsmagasin

Om byggherren så anger ska avsättningsmagasin utföras.

Ett avsättningsmagasin ska förses med vattenlås, oljeavskiljare och rensningsanordning. Den dimensionerande avsättningstiden ska sättas till 36 timmar.

Utloppet från ett avsättningsmagasin ska kunna stängas.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.7 Övrigt

G.7.1 Anordningar för avstängning av trafik

Avstängningsanordningar ska finnas vid samtliga tillfartsmyningar samt vid tillfarternas början i vägkorsning eller trafikplats.

Avstängningsanordning ska ha en funktion som förhindrar stängning om stängningen innebär att fara uppstår för trafikanterna i anordningens närhet.

Styrsystemet för en avstängningsanordning ska samordnas med infartssignaler och eventuella körfältssignaler.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.7.2 Skyddsanordningar

En längsgående skyddsanordning i en tunnel ska utgöras av en betongbarriär. Barriären ska utformas för exponeringsklass XD3/XF4 och en avsedd teknisk livslängd av 80 år.

En skyddsanordning ska minst uppfylla kraven för skaderiskklass C enligt SS-EN 1317-2, 3.3. Om en barriär utformas som fristående betongelement utan förbindning mellan elementen får förskjutningen i sidled mellan två intilliggande element vid en påkörning motsvarande provning TB32 enligt SS-EN 1317-2 vara högst 50 mm.

En skyddsanordning ska tåla tvättning med borste, rengöringsmedel och högtrycksspolning. Beträffande högtrycksspolning, se "Råd tunnelbyggande" (Trafikverket), B.1.

Korta öppningar i en betongbarriär kan fyllas med vägräcke av stål med kapacitetsklass N2 enligt SS-EN 1317-2. Navföljaren ska gå omlott med betongbarriären och fästas in i denna. Vägräckets eftergivlighet ska beaktas vid utformningen av betongbarriärens ändar, t.ex. genom fasning av dessa. Se även krav på övergångar mellan räcken i VGU.

Objektspecifikt byggherreal, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.7.3 Handbrandsläckare

En handbrandsläckare ska uppfylla krav enligt SS-EN 3-7 och innehålla 6 kg ABC-pulver och minst klara provbål 34A och 183B.

I trafikutrymmet ska brandsläckare vara skyltade med symbol G9 ”Brandsläckare” enligt Vägmärkesförordningen (SFS 2007:90).

Utrustning för släckning ska vara märkt enligt AFS 2008:13 ”Skyltar och signaler” (Arbetsmiljöverket).

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

H. Installationer i järnvägstunnlar

H.1 Allmänt

I "Krav tunnelbyggande" anges krav för de installationer som behövs för att skapa och upprätthålla tunnelns funktion och erforderlig säkerhet vid användning samt vid inspektion och underhållsarbete. Installationer för järnvägssystemet i övrigt behandlas i andra publikationer.

System och komponenter ska väljas från ett livscykelperspektiv och installerade system ska analyseras och värderas med hänsyn till järnvägens övergripande krav på driftsäkerhet.

En installation, inklusive infästningsanordningar, ska utformas så att skador på ett enskilt installations- eller konstruktionselement inte ger följdskador.

Installationer inklusive infästningar ska dimensioneras med hänsyn till erforderliga utrymmen för och placering av utrustning, inklusive anslutningar, med hänsyn till järnvägssystemets funktion, aerodynamiska effekter från tågtrafik, behov av skydd mot damm, vatten, fukt och nedisning samt risken för att de vid kollaps utgör hinder för utrymning och räddningsinsats.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

H.2 Belysning

Nödbelysning och skyltbelysning behandlas under avsnitt C.2.2. Behov av belysning vid drift- och underhållsarbeten ska beaktas.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

H.3 Ventilation

H.3.1 Allmänt

Om självdragsventilation inte är tillräcklig ska ett mekaniskt ventilationssystem utformas och dimensioneras så att krav i C på luftkvalitet och skydd mot spridning av band- och brandgaser uppfylls.

Om ventilationsutrustning är placerad i ett trafikutrymme ska den ha en hög tålighet mot mekanisk påverkan och fukt.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

H.3.2 Dimensionering

Om ventilationssystem ska anordnas ska det dimensioneras med beräkningar för det luftflöde som krävs och enligt de förutsättningar som anges i C. Vid denna dimensionering ska det beaktas att

- fläktar nära brandhärden kan slå ut vilket påverkar brandgaskontrollen
- ventilationssystem och aerodynamiska förhållanden påverkar varandra.

Använda beräkningsmetoder, beräkningsgång och gjorda antaganden ska redovisas och motiveras. I beräkningarna ska ventilationsanläggningens utnyttjande i olika situationer redovisas. Förväntad drifttid ska redovisas.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

H.4 Vatten, avlopp och dränering

H.4.1 Allmänt

Systemen för dränering, avvattning och vattenförsörjning ska utformas så att de inte skadas av frysning.

Vatten- och avloppsledningar ingjutna i betong ska avseende risken för frysning dimensioneras för köldmängd med återkomsttid 50 år enligt bilaga 4. Övriga vatten- och avloppsledningar ska avseende risken för frysning dimensioneras för medelköldmängd enligt bilaga 4.

H.4.2 Vattenförsörjning

Behov av vattenförsörjning för brandbekämpning framgår av C.2.2.

Om byggherren så anger ska vattenförsörjning och avlopp anordnas i den omfattning som krävs med avseende på de olika utrymmenas användning och underhåll.

Vatten för andra ändamål än brandbekämpning får tas från samma system som vattnet för brandbekämpning.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

H.4.3 Avlopp

Sidoutrymmen och utrymmen bakom barriärer som försetts med vattenanslutningar ska förses med avlopp.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

H.4.4 Dränering

En tunnels schaktbotten ska utformas så att avrinning och dränering sker både i tunnels tvär- och längdled.

Längsgående dräneringsledningar ska placeras längs tunnelns sidoväggar.

Dräneringsledningar ska anslutas till en uppsamlingsledning via brunnar. Utlopp från dräneringsledningar till uppsamlingsledningen ska anordnas med högst 400 m avstånd.

Dräneringsledningar ska vara försedda med rensbrunnar med sandfång. Avståndet mellan brunnarna ska vara högst 100 m. För att möjliggöra spolning ska en rensbrunn med tillräcklig diameter med hänsyn till förhållandena anordnas i dräneringsledningens högpunkt eller startpunkt.

Anläggningen ska utformas så att utgående vattenflöde och vattenkvalitet kan mätas.

Dräneringssystem för tunnlar med cirkulära tvärsnitt kan kräva särskild utformning.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3

H.4.5 Uppsamlingsmagasin

Om byggherren så anger ska uppsamlingsmagasin utföras. Ett uppsamlingsmagasin ska förses med vattenlås, oljeavskiljare och rensningsanordning.

Utloppet från ett uppsamlingsmagasin ska kunna stängas.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Bilaga 1 Litteraturförteckning

1.1 Författningar

1.1.1 Allmänt

Författningar utgörs av lagar, förordningar och myndighetsföreskrifter. För författningar hänvisas alltid till grundförfattningen. Vid utförandet gäller dock även alltid alla författningar med andra författningsnummer än grundförfattningen som är ändringsförfattningar till den angivna grundförfattningen.

Anbud ska baseras på grundförfattningen och de ändringsförfattningar som utgivits vid förfrågningsunderlagets datum.

1.1.2 Grundförfattningar

	Författningsnummer
"402/2013" Fullständig titel: "Kommissionens genomförandeförordning (EU) nr 402/2013 av den 30 april 2013 om den gemensamma säkerhetsmetoden för riskvärdering och riskbedömning och om upphävande av förordning (EG) nr 352/2009"	402/2013
Arbetsplatsens utformning	AFS 2009:2
Boverkets Byggregler - föreskrifter och allmänna råd, BBR	BFS 2011:6
Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)	BFS 2011:10
Skyltar och signaler	AFS 2008:13



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i vägtunnlar m.m.	TSFS 2015:27
---	--------------

”TSD tunnelsäkerhet”	1303/2014
----------------------	-----------

Fullständig titel: ”Kommissionens förordning (EU) nr 1303/2014 av den 18 november 2014 om teknisk specifikation för driftskompatibilitet (TSD) avseende ”säkerhet i järnvägstunnlar” i järnvägssystemet i Europeiska unionen”

Vägmärkesförordningen	SFS 2007:90
-----------------------	-------------

Vägverkets föreskrifter om tillämpningen av europeiska beräkningsstandarder	VVFS 2004:43
---	--------------



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

1.2 Publikationer

1.2.1 Allmänt

1.2.2 Trafikverket

	Publikationsnummer (utgåva)
Beräkningsmetodik för samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn	ASEK 5.2
Krav brobyggande	TDOK 2016:0203 version 1.0
Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg.	TRV-publ. 2014:1021
Bärighetsberäkning av broar	TDOK 2013:0267 ver 3.0
BVS 1586.20 - Banöverbyggnad - Infrastrukturprofiler "Krav på fritt utrymme utmed banan"	TDOK 2014:0555
Digital projekthantering	TDOK 2012:35 ver 3.0
Digital projekthantering bilaga 1	TDOK 2012:35 ver 1.0
Kemiska produkter - granskningskriterier och krav för Trafikverket	TDOK 2010:310
Kemiska produkter - granskning av märkningspliktiga kemiska produkter	TDOK 2010:311
Krav för vägars och gators utformning	TRV publ. 2015:086



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Metadata för digitalprojekthantering Väg	TDOK 2012:37 ver 3.0
--	-------------------------

Program och verktyg för digital projekthantering Väg	TDOK 2012:36 ver 3.0
--	-------------------------

Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner TK Geo 13	TDOK 2013:0667 ver 2.0
---	---------------------------

Trafikverkets ändringar och tillägg till AMA Anläggning	Anges i FU
---	------------

TRVK Väg	TDOK 2011:264 ver 1.0
----------	--------------------------

TRVKB Obundna lager 13	TDOK 2013:0530
------------------------	----------------

TRVR Väg	TDOK 2011:267
----------	---------------

Råd tunnelbyggande	TDOK 2016:0232 version 1.0
--------------------	-------------------------------

Tunnelsäkerhet – Dimensionerande brandeffektkurvor i persontåg	TRV publ. 2014:057
--	--------------------



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

1.2.3 Vägverket

	Publ. nr
Bullerskyddsåtgärder – Allmänna råd för Vägverket	2001:88
Tätning av bergtunnlar – förutsättningar, bedömningsgrunder och strategi vid planering och utformning av tätningsinsatser	2000:101

(1.2.4) Vakant)



DokumentID TDOK 2016:0231	Dokumenttitel Krav Tunnelbyggande	Version 1.0
------------------------------	--------------------------------------	----------------

1.2.5 Övriga

Utgivare

Publ. nr./År

Svenskt Vatten

Allmänna vattenledningsnät, Anvisningar för utformning och beräkning

VAV P83
2001

Naturvårdsverket

Vägledning om industri- och annat verksamhetsbullen

Svensk Byggtjänst AB

Allmän material- och arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten för anläggningsarbeten

Anges i FU

Allmän material- och arbetsbeskrivning för eltekniska arbeten

Anges i FU

Allmän material- och arbetsbeskrivning för VVS-tekniska arbeten

Anges i FU

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

1.3 Standarder

1.3.1 Allmänt

Hänvisning till standarder sker genom att standardens beteckning anges.

Om det inte i en myndighetsföreskrift eller i AMA anges att en speciell utgåva ska gälla ska den utgåva som gällde vid förfrågningsunderlagets datum tillämpas.

”Krav tunnelbyggande” får anses vara baserad på de utgåvor som gällde tre månader för utgivningen av ”Krav tunnelbyggande”.

1.3.2 Standardförteckning

SS-EN 3-7	Brand och räddning - Handbrandsläckare - Del 7: Egenskaper, funktionskrav och provningsmetoder
SS-EN 206-1	Betong - Del 1: Fordringar, egenskaper, tillverkning och överensstämmelse
SS-EN 671-1	Brand och räddning - Fasta släcksystem - Del 1: Inomhusbrandposter med formstabil slang
SS-EN 1317-2:2010	Vägutrustning – Skyddsanordningar – Del 2: Skyddsräcken – Klassificering, prestandakrav vid kollisionstestning och provningsmetoder
SS-EN 1363-2:1999	Provning av brandmotstånd Del 2: Alternativa och kompletterande metoder
SS-EN 1990 - SS-EN 1999	Se A.1.2.3.2.
SS-EN ISO 2813:1999	Färg och lack - Bestämning av speglande glans på icke-metallisk färgfilm vid 20 grader, 60 grader och 85 grader.
ISO 3864-1	Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 1: Design principles for safety signs and safety markings
SS-EN ISO 106848	Fästelement - Varmförzinkning av fästelement
SS-EN ISO 12944-5 Utgåva 1	Färg och lack - Korrosionsskydd av stålstrukturer genom målning - Del 5: Rostskyddssystem



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

SS-EN 13501-1:2002	Brandteknisk klassificering av byggprodukter och byggnadselement - Del 1: Klassificering baserad på provningsdata från metoder som mäter reaktion vid brandpåverkan
SS-EN 50132-7	Larmsystem – Utrustning och system för TV-övervakning (CCTV) Del 7: Tillämpningsanvisningar
SS-EN 50267-2-1 (1998)	Kablar - Provning av egenskaper vid brand - Provning av gaser från förbränning av material i kablar - Del 2-1: Provning - Bestämning av mängden halogensyragas
SS-EN 50267-2-2: (1998)	Kablar - Provning av egenskaper vid brand - Provning av gaser från förbränning av material i kablar - Del 2-2: Provning - Bestämning av andelen sura gaser från material genom mätning av pH och elektrisk ledningsförmåga
SS-EN 50268-2 (1999)	Denna standard är upphävd.
SS 13 70 03	Betong - Användning av EN 206-1 i Sverige
SS 424 14 37	Kabelförläggning i mark
SS 424 14 75	Kablar - Provning av egenskaper vid brand

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Bilaga 2 Objektspecifika byggherreval till "Krav tunnelbyggande"

2.1 Allmänt

Nedan förtecknas de objektspecifika val som byggherren ska eller kan göra i anslutning till "Krav tunnelbyggande". De för ett projekt angivna byggherrevalen ska tillämpas i projektet.

Vissa av de objektspecifika byggherrevalen är för konstruktionsarbetet eller utförandet nödvändig information. Dessa är i förteckningen i 2.2 formulerade med ska. De övriga objektspecifika byggherrevalen är för byggherren fria val.

2.2 Förteckning

Förteckningen är upprättad med samma koder som rubrikerna i "Krav tunnelbyggande". Då flera val kan göras under samma kod har valen delats upp och littererats. En sådan littera motsvarar i vissa fall littera under koden i "Krav tunnelbyggande".

A.1.1	a)	Vid en förbättring ska byggherren ange i vilken omfattning kraven ska gälla.
	b)	Vid en förbättring kan byggherren modifiera vissa av kraven avseende säkerhet vid användning. De modifierade kraven ska baseras på Trafikverkets övergripande krav.
A.1.5.2		Byggherren kan ange att vissa delar av konstruktionsredovisningen upprättas av entreprenören.
A.1.8.1		Byggherren kan välja att låta utföra Förundersökning berg och upprätta Ingenjörsgelogisk prognos före upphandling av entreprenör eller att låta entreprenören utföra dessa. I det första fallet ska byggherren ange hur osäkerheter ska värderas och graderas.
A.1.10.1.1		Byggherren ska ange vilka kategorier av rullande materiel som ska förutsättas.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.1.10.1.3 Byggherren ska om särskilda skäl föreligger ange att en säkerhetsanalys ska utföras för tunnlars längre än 300 meter men kortare än 1000 meter. Exempel på särskilda skäl är att järnvägstunneln passerar under tät bebyggelse, har hög trafiktäthet eller har många resande. Byggherren ska i sådana fall också ange om en fullständig säkerhetsanalys ska utföras eller om det är tillräckligt med stödjande analyser.

A.1.10.1.4 Byggherren ska för tunnlars med undermarkstationer ange hur beräkningen av tunnellängd ska utföras.

- A.2.1
- a) Byggherren ska om kontrollärendena ska sändas in per post ange till vilken adress handlingarna ska sändas.
 - b) Byggherren kan ange att kontrollärendena får sändas in med e-post och i så fall till vilken adress.
 - c) Byggherren kan ange att handlingarna ska göras tillgängliga i ett dokumenthanteringssystem och att insändandet sker genom avisering per e-post.

- A.2.4.2.1
- a) Byggherren ska ange handläggningstider för konstruktionsredovisning för andra konstruktioner än de som behandlas i "Krav brobyggande" (Trafikverket).
 - b) Byggherren kan ange att det får gå mindre än 10 dagar mellan försändelser.

A.2.4.5.2 Byggherren kan ange en större omfattning.

A.3.1 Byggherren ska ange vad konstruktionsredovisningen för installationer ska omfatta och hur den ska vara utformad.

A.3.3.3.1 Byggherren kan ange resultatet av redan utförda utredningar.

A.3.3.3.2 Byggherren kan ange resultatet av redan utförda utredningar.

A.3.3.4 Byggherren kan ange resultatet av redan utförda utredningar.

A.3.3.5.1 Byggherren kan ange ytterligare krav för beräkningar och utredningar för installationer.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

A.3.3.5.2.1	Byggherren kan välja att utföra vissa av utredningarna och beräkningarna för ventilationsanläggningen. Resultatet av dessa anges då som förutsättningar för dimensioneringen.
A.3.3.5.2.2	Om ett ventilationssystem krävs ska byggherren ange förutsättningar för dimensioneringen, baserat på säkerhetsanalysen.
A.3.4.3.4	Byggherren ska ange detaljerade krav på detaljredovisningen av installationer.
A.3.5.2	Byggherren ska ange krav avseende material, utförande och kontroll för installationer.
A.3.5.4	Byggherren kan ange att en arbets- och metodbeskrivning ska upprättas även vid andra arbeten än de angivna.
A.3.5.5	Byggherren kan ange ytterligare krav på omfattning och detaljering av drift- och underhållsplanen.
A.3.6.1.1	Byggherren kan välja att låta utföra en säkerhetsvärdering, riskanalyser eller andra analyser avseende säkerhet vid användning före upphandling av entreprenör eller att låta entreprenören utföra dessa.
A.3.6.1.2	Byggherren kan välja att låta utföra en säkerhetsvärdering, riskanalyser eller andra analyser avseende säkerhet vid användning före upphandling av entreprenör eller att låta entreprenören utföra dessa.
A.3.6.1.3	Byggherren kan välja att låta utföra en säkerhetsvärdering, riskanalyser eller andra analyser avseende säkerhet vid användning före upphandling av entreprenör eller att låta entreprenören utföra dessa.
B.1	a) Byggherren ska ange motsvarande utformningskrav för utrymningsvägar och räddningsvägar. b) Byggherren kan ange motsvarande utformningskrav för utrymmen för installationer och andra driftutrymmen i form av t.ex: <ul style="list-style-type: none"> – utrymmen för fläktar, – utrymmen för VA-anläggningar,

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- nischer för viktavspänningar för kontaktledning och
- utrymmen för teknikhus.

B.1.1	Byggherren kan för andra anläggningsdelar eller installationer än bärande huvudsystem ange andra avsedda tekniska livslängder. Kortare livslängder än de i tabell B.1-1 angivna ska motiveras med LCC-analys.
B.1.2.3	Byggherren ska ange skyddsfyllningens funktion, uppbyggnad, tjocklek, utsträckning och släntlutningar.
B.1.3.1	<p>a) Byggherren kan ange uppgifter om vilka maskiner som ska förutsättas vid drift- och underhållsarbeten.</p> <p>b) Byggherren ska ange krav på anordningar och utrymmen som behövs för drift och underhåll i form av</p> <ul style="list-style-type: none"> - avstängningsanordningar - parkeringsfickor - vändplatser. <p>c) Byggherren kan ange krav avseende drift- och underhållspersonalens arbetsmiljö och möjlighet till utrymning.</p>
B.1.3.2	<p>a) Byggherren ska ange vilken utrustning, t.ex. stegar, som ska förutsättas vid inspektioner, drift- och underhåll.</p> <p>b) Byggherren kan ange för vilka anläggningsdelar fjärrinspektion får förutsättas.</p> <p>c) Byggherren kan ange att bergbultar ska kunna kontrolleras med oförstörande provning under den tid tunneln är i drift.</p>
B.1.4.1	Byggherren kan ange hårdare krav på största tillåtna mängd inläckande vatten vid lokala inläckningsställen.
B.1.4.2	Byggherren ska ange krav på tillåten mängd inläckande vatten med avseende på skadlig omgivningspåverkan.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.1.5		Byggherren kan ange omfattning av vatten- och frostsäkring samt krav på material och utformning.
B.2.1	a)	Byggherren kan om tunnelns längd är större 100 men högst 300 m ange att infartssignaler ska anordnas.
	b)	Byggherren ska ange tunnelklass.
	c)	Byggherren kan ange ytterligare krav på utformning och utrustning med avseende på säkerhet vid användning.
	d)	Byggherren kan för en vägtunnel med längd ≤ 100 m ange att tunneln ska ha höjdbegränsningsportaler.
B.2.2.1	a)	Byggherren kan ange vilket av alternativen styv respektive vek höjdbegränsningsportal som ska förutsättas.
	b)	Byggherren kan ange att en vek höjdbegränsningsportal ska kompletteras med givare som aktiverar stoppsignaler placerade mellan portalen och tunnelmynningen.
	c)	Byggherren kan ange att tunneln ska förses med infartssignaler och bommar.
B.2.2.2	a)	Byggherren ska ange detaljer beträffande styrning av körfältssignaler.
	b)	Byggherren kan ange detaljerade krav på branddetektionssystem och utrymningslarm.
	c)	Byggherren kan ange att branddetektion också ska finnas i utrymningsvägar eller i sidoutrymmen.
	d)	Byggherren kan ange ytterligare krav.
B.2.2.3	a)	Byggherren kan ange att tunneln ska förses med ytterligare trafikövervakningsfunktioner, trafikinformationssystem, trafikstyrningssystem, övervakningsfunktioner eller med ett förstärkt brandskydd. Byggherren ska då också ange detaljerade krav för dessa.
	b)	Byggherren kan ange ytterligare krav.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.2.3	<ul style="list-style-type: none"> a) Byggherren kan ange detaljerade krav på utformning av nischer och utrustning i nischerna, som t.ex. hjälptelefoner, brandsläckare. b) Byggherren kan ange detaljerade krav på hur skyddsbarriär eller motsvarande ska placeras och utformas med hänsyn till evakuering, risk för påkörning, etc.
B.2.4	<ul style="list-style-type: none"> a) Byggherren kan ange att vändplatser ska anordnas. Byggherren ska då också ange de geometriska kraven på vändplatserna. b) Byggherren ska ange detaljer beträffande TV-övervakning och larmpunkter för trafikincidenter. c) Byggherren kan ange att överfarter mellan tunnelrören eller mellan anslutande vägar utanför tunnelmynningarna ska anordnas. Byggherren ska då också ange de geometriska kraven på överfarterna.
B.3.1	<ul style="list-style-type: none"> a) Byggherren ska, baserat på en utredning, ange den sammanlagda tid för utrymning och räddningsinsats som tunneln ska utformas och dimensioneras för. b) Byggherren ska ange vilken säkerhetsutrustning en tunnel ska utrustas med.
B.3.2	<ul style="list-style-type: none"> a) Byggherren kan ställa krav på vilken metod som ska användas för att säkerställa att risken för spjälkning är acceptabel. b) Byggherren kan ange krav på maximal avspjälkning vid brandprovning. c) Byggherren kan ange krav på fibrer; innehåll, storlek kvalitet m.m.
B.3.3	Byggherren kan ange krav på att skydd mot uppkomst av brand ska anordnas.
B.3.4	Byggherren kan ange detaljerade krav på branddetektionssystemet.
B.3.5	<ul style="list-style-type: none"> a) Byggherren kan ange att ytterligare utrustning för brandbekämpning ska installeras. Byggherren ska då ange detaljerade krav på utrustningen.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

	b)	Byggherren kan ange att en sprinkleranläggning ska installeras. Byggherren ska då också ange detaljerade krav på anläggningen.
B.3.6.2		Byggherren kan ange kompletterande krav avseende brandsektionering.
B.3.6.3.1	a)	Byggherren kan ange ytterligare krav på systemet för brandgaskontroll.
	b)	Byggherren kan ange dimensionerande brandeffekt.
B.3.7.2		Byggherren kan ange gränsvärden för kritiska förhållanden för toxiska gaser.
B.3.7.4		Byggherren kan ange ytterligare krav på åtgärder som hindrar att brandgas och rök sprider sig.
B.3.7.5		Byggherren ska ange omfattning och placering av utrymningsvägar och räddningsrum samt förutsättningar för dimensionering av dessa.
B.3.7.6		Byggherren ska ange dimensionerade antal personer i förhållande till utrymningstid.
B.3.8	a)	Byggherren ska ange krav avseende utnyttjande av utrymningsvägar som angreppsvägar.
	b)	Byggherren ska ange krav på avstånd mellan angreppsvägar.
	c)	Byggherren ska ange krav på omfattning, utformning och bärighet för räddningsvägar.
	d)	Byggherren ska ange krav avseende tillgång till vatten för brandsläckning.
	e)	Byggherren ska ange krav avseende installationer för räddningstjänstens kommunikation.
	f)	Byggherren ska ange krav avseende omhändertagande av farliga vätskor.
	g)	Byggherren kan ange ytterligare krav för underlättande av räddningsinsats.
B.4.3		Byggherren kan ange kravvärden och kontrollprogram för uppföljning av kravvärden för buller och vibrationer.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

B.4.4.2	a) Byggherren ska ange högsta tillåtna halter av kvävedioxid och kolmonoxid. b) Byggherren kan utföra emissionsberäkningen och ange resultatet.
B.4.4.3	a) Byggherren kan ange hur förorenad luft ska släppas ut. b) Byggherren kan ange krav utöver de som bestäms av lag och myndighetsföreskrift.
B.5.3.1	Byggherren ska ange krav för uppbyggnad av körbara ytor utanför trafikutrymmet.
B.5.3.4	Byggherren ska ange krav på tätskikt och beläggning för eventuella körbara ytor utanför trafikutrymmet.
C.1	a) Byggherren kan ange utformningskrav för utrymmen för installationer och andra driftutrymmen i form av t.ex.: - utrymmen för fläktar, - utrymmen för VA-anläggningar, - nischer för viktavspänningar för kontaktledning och - utrymmen för teknikhus. b) Byggherren ska ange utformningskrav på eventuella stationer i tunneln.
C.1.1	Byggherren kan för andra anläggningsdelar eller installationer än bärande huvudsystem ange andra avsedda tekniska livslängder. Kortare livslängder än de i tabell B.1-1 angivna ska motiveras med LCC-analys.
C.1.2.3	Byggherren ska ange skyddsutfyllningens funktion, uppbyggnad, tjocklek, utsträckning och släntlutningar.
C.1.3.1	a) Byggherren kan ange uppgifter om vilka maskiner som ska förutsättas vid drift- och underhållsarbeten. b) Byggherren kan ange krav avseende drift- och underhållspersonalens arbetsmiljö och möjlighet till utrymning.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

C.1.3.2	<p>a) Byggherren ska ange vilken utrustning, t.ex. stegar, som ska förutsättas vid inspektioner, drift- och underhåll.</p> <p>b) Byggherren kan ange för vilka anläggningsdelar fjärrinspektion får förutsättas.</p> <p>c) Byggherren kan ange att bergbultar ska kunna kontrolleras med oförstörande provning under den tid tunneln är i drift.</p>
C.1.4.1	Byggherren kan ange hårdare krav på största tillåtna mängd inläckande vatten vid lokala inläckningsställen.
C.1.4.2	Om krav på tillåten mängd inläckande vatten med avseende på skadlig omgivningspåverkan ställs ska byggherren ange dessa.
C.1.5	Byggherren kan ange omfattning av vatten- och frostsäkring samt krav på material och utformning.
C.2.2.1	12 Byggherren kan ange att en tunnel med längden 300 - 1000 m ska förses med räddningstjänstens radiosystem (RAKEL).
C.2.2.2.2	<p>a) Byggherren kan ställa krav på vilken metod som ska användas för att säkerställa att risken för spjälkning är acceptabel.</p> <p>b) Byggherren kan ange krav på maximal avspjälkning vid brandprovning.</p> <p>c) Byggherren kan ange krav på fibrer; innehåll, storlek kvalitet mm.</p>
C.2.3	<p>Där säkerhetsanalysen visar på att det krävs ytterligare åtgärder för att säkerställa säkerheten i tunneln, ska byggherren ange vilka dessa är. Åtgärderna kan avse</p> <ul style="list-style-type: none"> - skydd mot uppkomst av brand, - branddetektion, - skydd mot spridning av brand och brandrök samt - brandbekämpning. - underlättande av utrymning - underlättande av räddningsinsats

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- allmän nödutrusning.

Byggherren ska i så fall ange vilka krav som ställs på sådana anordningar.

C.2.2.1, nr 20 Byggherren kan specificera vad som ska betraktas som tunga installationer.

C.2.2.1, nr 25 Byggherrens ska ange om servicetunnlar ska betraktas som korta och om serviceschakten ska betraktas som placerade med kort avstånd upp till markplan.

Byggherrens ska ange metod för att beräkna storleken på säker plats i korta servicetunnlar och serviceschakt med kort avstånd upp till markplan.

C.2.4.2 Byggherren kan ange säkerhetsåtgärder som ger mindre samhällsrisk än gränsen mellan "oacceptabel risk" och "ALARP". Strategi vid beslut om sådana åtgärder ska vara:

- Om beräknad samhällsrisk är inom området märkt "ALARP" vidtas förbättrande åtgärder som inte har orimligt stor kostnad i förhållande till riskreduktionen.
- Om beräknad risk är inom området "Låg risk" vidtas kostnadsnyttiga förbättrande åtgärder.

C.3.3 Byggherren kan ange kravvärden och kontrollprogram för uppföljning av kravvärden för buller och vibrationer från olika källor, som tågtrafik och installationer

C.3.4 a) Byggherren kan ange om annan metod än självventilation förutsätts.

C.4

- a) Byggherren kan ange bergrensningsklass.
- b) Byggherren kan ange att oballasterat spår förutsätts.
- c) Byggherren ska ange hastighetsstandard och linjeklass.
- d) Byggherren ska ange vilken trafik som förutsätts:
 - trafikmängd,
 - passagerarmängd,
 - typ av godstransporter samt
 - fordonstyper och lastprofiler.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

	e)	Byggherren ska ange krav på spårgeometri
	f)	Byggherren ska ange normalsektioner.
C.6.2.2.2		För stationer med godstransporter ska byggherren ange dimensionerande brandscenarier.
D.1.2		Byggherren kan ange krav på största tillåten deformation eller deformationsskillnad samt krav på sannolikheten för överskridande av dessa krav.
D.1.4		Byggherren kan ange andra mått för de fyllningar som ska antas vara bortschaktade
D.2		Byggherren ska ange förutsatt geoteknisk kategori.
D.3.1	a)	Byggherren ska ange lastförutsättningar för ovanförliggande eller intilliggande byggnader.
	b)	Byggherren kan ange speciella lastförutsättningar.
D.3.2.2.3		Byggherren kan ange att en permanent avschaktning eller uppfyllning ovan tunnel ska beaktas. Byggherren ska då också ange detaljerade krav för detta.
D.3.2.6		Byggherren kan ange förutsättningarna för beräkning av påhängslast.
D.3.2.7	a)	För objektspecifika byggherreval för en väg i, på eller intill en tunnel, se "Krav brobyggande" (Trafikverket), bilaga 2, B.3.4.1.3.
	b)	För objektspecifika byggherreval för en gång- och cykelväg i, på eller intill en tunnel, se "Krav brobyggande" (Trafikverket), bilaga 2, B.3.4.1.4.
	c)	För objektspecifika byggherreval för en järnväg i, på eller intill en tunnel, se "Krav brobyggande" (Trafikverket), bilaga 2, B.3.4.1.5.
D.3.2.8.1		Byggherren kan ange lägre lastvärden för konstruktioner belägna på ett större avstånd än 3 m från passerande fordon.
D.3.2.8.2		Byggherren kan ange andra lufttryck för tunnlar där fri area eller dimensionerande tågastighet avviker från de i tabell 6.3-1 angivna.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

D.3.2.9	<p>a) Byggherren ska ange vilka temperaturer som ska antas råda i omgivande jord och berg.</p> <p>b) Byggherren kan för de delar av tunneln som normalt dimensioneras för medelköldmängd ange att de ska dimensioneras för en köldmängd med 50 års återkomsttid.</p> <p>c) Byggherren kan ange andra temperaturdata, baserat på en utredning som beaktar att lufttemperaturen inuti tunneln påverkas av faktorer som läge, längd, längslutning, höjdskillnad mellan påslag och ventilationsförhållanden samt av de geografiska och meteorologiska förhållandena.</p>
D.3.2.10	Byggherren kan ange andra laster för sidoutrymmen. Detta kan t.ex. avse ytor som kan komma att belastas vid underhåll av större installationer.
D.3.2.11	Byggherren kan ange att ett annat, tyngre, utryckningsfordon ska förutsättas.
D.3.2.13	Byggherren kan ange att en tunnel som är belägen i fritt vatten ska dimensioneras för is- och strömtryck. Byggherren ska då också ange värden för dessa laster.
D.3.2.15	Byggherren kan ange andra förutsättningar för lastens storlek och angreppssätt.
D.4.4	<p>a) Byggherren kan ange att en tunnel vars kollaps kan leda till kollaps i en ovanförliggande eller intilliggande byggnad ska dimensioneras för kurva III i figur D.4-1. Gäller dock inte betongkonstruktioner i en järnvägstunnel som ska dimensioneras för brand enligt figur D.4-2.</p> <p>b) Byggherren kan ange att en tunnel omgiven av jord eller berg och belägen under grundvattenytan ska dimensioneras för kurva III i figur D.4-1. Gäller dock inte betongkonstruktioner i en järnvägstunnel som ska dimensioneras för brand enligt figur D.4-2.</p> <p>c) Byggherren ska ange lastvärden för eventuella sidoutrymmen eller utrymnings- och angreppsvägar där brandbelastningen överstiger 200 MJ/m².</p>
D.4.5	Byggherren kan ange att ett bärande huvudsystem av berg ska dimensioneras med avseende på

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

		explosionslast. Byggherren ska då ange lastförutsättningar.
D.4.7		Byggherren kan ange andra lastvärden för extrem blocklast samt ange hur hänsyn ska tas till andra tunneldimensioner.
D.4.9	a)	Byggherren kan ange att andra exceptionella dimensioneringssituationer än de som anges i D.4 också ska beaktas. Byggherren ska då också ange förutsättningarna för dessa.
	b)	Byggherren kan ange att en tunnel under eller intill en byggnad ska dimensioneras för den last som belastar tunneln efter en kollaps i byggnaden.
E.1.2		Byggherren kan ange ytterligare krav.
E.1.3.2.1		Byggherren kan ange andra krav på rotskydd för bergbultar med 40 års avsedd teknisk livslängd.
E.1.3.2.2		
E.1.3.2.3		Byggherren kan ange att ett rotskyddssystem med varmförzinkning kombinerat med ytskydd av värmehärdad epoxi ska användas.
E.1.4		Byggherren kan ange att stålfiberarmerad sprutbetong ska ha ett skyddande sprutbetongskikt utan stålfibrer även i utrymmen som inte är i vägmiljö.
E.2.2		Byggherren kan ange krav på tillåtna deformationer och deformationsskillnader.
F.2.2	a)	Byggherren ska om anslutande berg ska utgöra skydd mot inläckning av vatten ange krav på tätinjektering.
	b)	Byggherren ska ange på vilka ytor tätskikt ska utföras. Byggherren ska då också ange omfattning samt krav på material och utförande.
F.2.3.1		Byggherren kan ange principen för mätning, t.ex. avvägning av dubbar eller optisk fiberkabel.
F.2.3.2		Byggherren ska ange på vilka ytor anslutningar för elektrokemisk potentialmätning ska placeras.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

F.2.4.1.1		Byggherren kan ange att ett katodiskt skydd ska installeras. Byggherren ska då också ange detaljerade krav för det katodiska skyddet.
F.2.4.1.2	a)	Byggherren kan ange att vissa angivna ytor ska skyddsimpregneras mot inträngning av klorider och vatten.
	b)	Byggherren kan ange att vissa angivna ytor ska skyddsimpregneras med klotterskyddsmedel.
F.2.4.2		Byggherren kan ange att ett katodiskt skydd ska installeras. Byggherren ska då också ange detaljerade krav för det katodiska skyddet.
F.3.1		Byggherren ska ange tillåtna värden på deformationer för en tunnelmonolit och på deformationsskillnader mellan monoliter.
G.1		Byggherren ska ange detaljerade krav för installationer i olika utrymmen.
G.2.2.1		Byggherren ska ange krav på omfattningen av övervakning, automatisk styrning och manuell styrning.
G.2.2.2		Byggherren kan ange att TV-övervakning ska installeras. Byggherren ska då också ange detaljkrav på installationen.
G.2.2.3		Byggherren ska ange krav på givares och detektorers noggrannhet, utlösningsskrav för branddetektorer samt krav på kalibrering.
G.2.3.1	a)	Byggherren kan ange att en larmanläggning ska installeras. Byggherren ska då också ange detaljerade krav för anläggningen.
	b)	Byggherren ska för en vägtunnel ange krav på åtgärd vid larm för hög koncentration av kvävedioxid.
G.2.3.2	a)	Byggherren ska ange var hjälptelefoner ska placeras.
	b)	Byggherren kan ange ytterligare krav på en hjälptelefonanläggning.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.2.3.3		Byggherren kan ange att utrymningslarm ska installeras. Byggherren ska då också ange detaljerade krav på utrymningslarmet.
G.3.1		Byggherren ska ange i vilken omfattning belysning ska installeras samt detaljerade krav på belysningen.
G.3.3.1		Byggherren kan ange om allmänbelysningen ska förutsättas vara ständigt tänd eller om den ska tändas med t.ex. rörelsesensorer eller dörrkontakter.
G.4.1	a)	Byggherren ska ange detaljerade krav på huvudkraftanläggningen.
	b)	Byggherren ska ange vilka funktioner utöver de nämnda som kräver avbrottsfri strömförsörjning.
G.4.2	a)	Byggherren ska ange materialkrav för olika utrymmen för kraftförsörjning för ventilation.
	b)	Byggherren ska ange omfattning av åskskydd och störningsskydd för elektriska installationer.
G.5.1	a)	Byggherren ska ange detaljerade krav för olika utrymmen.
	b)	Byggherren ska ange dimensioneringsförutsättningar för ventilationen.
	c)	Byggherren kan ange metoder för ventilation.
	d)	Byggherren kan ange ytterligare detaljkrav på ventilationen.
G.5.2.2	a)	Byggherren ska ange behovet av reversibel drift.
	b)	Byggherren kan ange att extra impulsfläktar för utvädring av ansamlade emissioner till följd av kallras ska installeras i en tunnels lågpunkter .
G.5.2.5		Byggherren kan ange att stoftavskiljare ska installeras. Byggherren ska då också ange detaljerade krav för stoftavskiljare.
G.6.1		Byggherren kan ange att brunnar får placeras i körbanan.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

G.6.2	<ul style="list-style-type: none"> a) Byggherren kan ange detaljerade krav för vattenuttag för rengöringsändamål, brandpost- och sprinklersystem. Byggherren ska då också ange uttagens läge och kapacitet samt för vilka flöden ledningssystemet ska dimensioneras. b) Byggherren kan ange att brandposter ska ha matning från två håll.
G.6.2.2.2	För stationer med godstransporter ska byggherren ange dimensionerande brandscenario.
G.6.3	Byggherren kan ange fler platser som ska förses med avlopp.
G.6.4.1	Byggherren ska ange dimensionerande inläckande vattenmängder.
G.6.5.1	<ul style="list-style-type: none"> a) Byggherren ska ange vilka vattenflöden som ledningssystemet ska dimensioneras för. b) Byggherren kan ange att dagvattenbrunnar eller nedstigningsbrunnar inte ska förses med sandfång.
G.6.6	<ul style="list-style-type: none"> a) Byggherren kan ange att avsättningsmagasin ska utföras. b) Byggherren ska ange de vattenflöden och den vattenvolym som ska vara dimensionerande för ett avsättningsmagasin. c) Byggherren kan ange en annan avsättningstid. d) Byggherren kan för en tunnel som inte kommer att tvättas och där uppsamling av utläckande vätskor inte är nödvändig ange att avsättningsmagasin inte ska utföras.
G.7.1	Byggherren kan ange att även en väg till en utfartsmynning ska kunna stängas av.
G.7.2	<ul style="list-style-type: none"> a) Byggherren kan, baserat på en LCC-analys, ange att en skyddsanordning av stål får användas. Byggherren ska då också ange krav på beständighet, trafiksäkerhetsegenskaper och krav avseende möjligheter till underhåll. b) Byggherren kan ange ytterligare krav på anordning av skyddsanordningar, t.ex. att krockdämpare ska anordnas vid avfartsramper. Byggherren ska då

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

också ange krav på beständighet, trafiksäkerhets-egenskaper och krav avseende möjligheter till underhåll. Lämplig omfattning framgår av VGU.

H.2		Byggherren kan ange ytterligare krav på belysning.
H.3.1		Byggherren kan ange om ett annat ventilations-system än självventilation ska installeras och ska i sådana fall ange krav på detta system.
H.4.2		Byggherren ska ange för vilka syften vatten-försörjning ska anordnas (rengöringsvatten, vatten för brandbekämpning etc.) samt uppgifter om uttagens läge och kapacitet. De vattenflöden som ledningssystemet ska dimensioneras för ska anges.
H.4.3		Byggherren kan ange fler platser som ska förses med avlopp.
H.4.4	a)	Byggherren ska ange dimensionerande inläckande vattenmängder.
	b)	Byggherren kan ange att dräneringsledningar ska läggas utmed ena eller båda sidoväggarna.
	c)	Byggherren ska ange krav på dräneringssystem vid cirkulära tunneltvärsnitt.
	d)	Byggherren kan ange att uppsamlingsledning får ersättas med alternativ lösning, t.ex dräneringsrör och mätvallar.
H.4.5	a)	Byggherren kan, baserat på en säkerhetsanalys enligt C.2.3, ange att uppsamlingsmagasin ska utföras.
	b)	Byggherren ska i sådana fall ange de vattenflöden, den vattenvolym och den avsättningstid som ska vara dimensionerande uppsamlingsmagasinet.
Bilaga 5		Byggherren kan ange att vägmiljö ska anses råda även innanför täta inklädnader.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Bilaga 3 Redovisningskrav

3.1 Allmänt

I bilaga 3 förtecknas detaljkrav på redovisning i utredningar av en bergkonstruktions förutsättningar enligt A.1.8 och i konstruktionsredovisning enligt A.3.

3.2 Utredningar av en bergkonstruktions förutsättningar

3.2.1 Förundersökning berg

En förundersökningsrapport ska innehålla följande:

- .1 Tidigare dokumenterad geologisk, geoteknisk och hydrogeologisk faktisk information, t.ex. information från kartor och uppgifter från tidigare utförda objekt. Endast faktiska undersökningsresultat från tidigare dokumenterad information får användas som underlag.
- .2 Lägen samt grundläggningssätt och konstruktionstyp för befintliga anläggningar, vägar, gator och byggnader, såväl ovan som under mark. Uppgift om typ av konstruktion, t.ex. industribyggnad, bostadshus, bro, försvarsanläggning, och material i bärande huvudsystem.
- .3 Planerad väg- eller bansträckning.
- .4 Läge och omfattning av utförda förundersökningar. Med undersökningar avses t.ex. geologisk håll- och sprickkartering, kärnbörning, seismisk undersökning, borrhålstester för vattenförlustmätning, bergspänningsmätning etc.
- .5 Resultat av utförda undersökningar. Med resultat avses t.ex. jord- och bergnivåer, seismiska hastigheter, från kärnbörningar erhållna sprickfrekvenser och bergarter, resultat från bergspänningsmätningar (spänningsförhållanden vid insitu-mätningar, hållfasthetsvärden från laborieförsök etc.)
- .6 Uppgift om undersökningsmetodernas noggrannhet, säkerhet och räckvidd. Protokoll över kalibreringsresultat för kontroll-, mät- och provningsutrustning som har använts vid undersökningarna ska dokumenteras.
- .7 Eventuella anteckningar och annan information om utförda undersökningar.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

3.2.2 Ingenjörsgelogisk prognos

En ingenjörsgelogisk prognos ska innehålla följande:

- .1 Hänvisning till den rapport över förundersökning som prognosen grundas på.
- .2 Ritnings- och kartunderlag från förundersökningen.
- .3 Orienteringsbild som visar aktuellt tunnelavsnitts läge inom projektet.
- .4 Tunnelavsnittets planerade läge i horisontal- och vertikalplan.
- .5 Beskrivning av jord- och bergmassa med uppgift om:
 - markytans läge
 - bergytans läge i förhållande till planerad tunnel.
 - bergarter och bergartsgränser
 - jordarter och jordartsgränser
 - struktur
 - sprickgrupper
 - sprick- och krosszoner
 - sprickfrekvens
 - sprickfyllnad med angivande av material
 - sprickråhet
 - sprickgruppers samt sprick- och krosszoners strykning och stupning
 - bergspänningsförhållanden (insituspänningar)
 - jord- och bergmekaniska hållfasthets- och deformationsegenskaper
 - jord- och bergmassans hydrauliska konduktivitet eller transmissivitet
 - bergklassificering enligt vedertaget klassificeringssystem (t.ex. Q-metoden eller RMR-systemet, se BVH 1585.36)
- .6 Grundvattenförhållanden med uppgifter om bl.a. grundvattenytans läge och variation längs den planerade tunneln.
- .7 Andra uppgifter som påverkar det bärande huvudsystemets bärförmåga, stadga, beständighet samt skydd mot inläckning av vatten.

En ingenjörsgelogisk prognos kan även innehålla:

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- .8 Bedömning av lämpliga utförandemetoder avseende t.ex. bergschaktning samt erforderliga förstärknings- och tätningsåtgärder.
- .9 Översiktliga bergmekaniska beräkningar och injekteringsdimensioner.

3.3 Konstruktionsredovisning

3.3.1 Allmänt

Ritningar eller beskrivningar ska minst innehålla följande:

- .1 Hänvisningar till tillhörande beskrivningar och ritningar.
- .2 Uppgift om avsedd teknisk livslängd.
- .3 Uppgift om brandklass (i förekommande fall).
- .4 Uppgifter om konstruktionens utförande (tillverkning, överhöjning, montering, ställningsoperationer) i den mån utförandet har betydelse för konstruktionens bärförmåga, stadga, beständighet eller utseende.
- .5 Uppgifter om tillfälliga åtgärder, t.ex. stämning, som behövs för att upprätthålla en konstruktions bärförmåga eller stadga under utförandet.
- .6 Uppgifter för utsättningen (koordinater, fixpunkt etc.).
- .7 Toleranser för sådana mått och andra mätbara egenskaper som har väsentlig betydelse för konstruktionens funktion.

3.3.2 Sammanställningsritning

En sammanställningsritning för en tunnel ska minst innehålla följande:

Geografisk information

- .1 Aktuella väg- eller järnvägsdata som bestämmer tunnelns läge i såväl horisontal- som vertikalplan.
Norrpil.
Koordinatmarkeringar.
En ort av betydelse längs vägen på båda sidor om tunneln. För järnväg ska orterna vara knutpunkter.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

En vägs riktning enligt länskungörelsen.

En orienteringsbild som visar tunnelavsnittets läge inom objektet.

Byggnadsverkets startpunkt och slutpunkt angivna enligt instruktionen "Koordinatsättning av konstruktioner" i BaTMan.

- .2 Fixpunktens läge och höjd samt gällande höjdsystem. Läget ska anges som sektion och sidomått eller med koordinater.
Koordinatsystem.
- .3 Hänvisning till den version av "Krav tunnelbyggande" som utgör underlag för utformning och dimensionering.
- .4 Uppgifter om vilka regler som ska gälla för utförandet.
- .5 Höjdsystem. Om lokalt höjdsystem används, ska dess relation till rikets höjdsystem, RH 00 eller RH 70, anges.

Väg- eller spårgeometri

- .6 Linjedata som bestämmer tunnelns läge i såväl horisontal- som vertikalplan.
- .7 Vägbanors tvärfall och tvärfallens variation.
Eventuell rälsförhöjning.
Profillinjens lutningsförhållanden.
- .8 Avvattningssystem (diken, särskilda anordningar etc.).

Tunneldata

- .9 Tunnelns längd och fria öppningars mått (läge, bredd och höjd). För tunnel i betong eller stål ska även teoretisk spännvidd vara angiven.
- .10 Total invändig tunnelbredd, uppdelad i körbanor, vägrenar, skiljeremsor, gång- och cykelbanor etc. I uppdelningen ska utrymmen för skyddsanordningar ingå.
Typer och tjocklekar av isolering och beläggning vid beläggning på betongkonstruktioner.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- .11 Nivåer för tunnelns underyta. För en tunnel i berg anges undre gränsen för teoretisk bergsektion. För annan tunnel anges nivån för bottenplattans undersida eller översida (vid berggrundläggning).
- .12 Fritt utrymme (läge, bredd och höjd) ovanför tunneln, om det finns krav beträffande farled etc.
- .13 Nivåer vid rörelsefogar och tunnelmynningar.

Hydrologiska data

- .14 Nivåer för grundvattenyta, MW, LLW, HHW samt om möjligt även MLW och MHW. Variationer i grundvattenyta anges. För reglerade vattendrag anges även högsta och lägsta dämningsgränser.
- .15 Vattenföring (LLQ, MLQ, MQ, MHQ, HHQ) med angivande av källa.
- .16 Dimensionerande vattenhastighet och strömriktning i vattendrag.

Geotekniska data

- .17 Markprofiler, berglägen i undersökta punkter, jordartsbestämning för material i grunden, värden på de geotekniska och bergmekaniska deformations- och hållfasthetsparametrarna.
- .18 Ungefärlig pållängd.
- .19 Förstärkningsåtgärder för anslutande bank, t.ex. bankpålning, lättfyllning, materialutskiftning.
- .20 Slänters, erosionsskydds och skyddsfyllningars utsträckning, lutningar, nivåer, utföranden och material.

Anvisningar och restriktioner

- .21 Utförande av fyllning mot tunnelväggar och på tunneltak.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- .22 Anläggningsdelar och angränsande anläggningar som har betydelse för tunnelns funktion, t.ex. VA-anläggningar, utrymningsvägar, nödutgångar, räddningsrum och insatsvägar.
- .23 Förteckning över ritningar, arbets- och metodbeskrivningar och planer för tilläggskontroll.
- .24 Tillåten trafikbelastning för trafikbelastade konstruktionsdelar i en vägtunnel enligt D.1.5 och D.1.6 anges.
- .25 Hänvisning till gällande version av "Krav tunnelbyggande" och aktuella medgällande dokument samt teknisk beskrivning.
- .26 Förteckning över använda brolager.

3.3.3 Översiktsritning

3.3.3.1 Allmänt

En översiktsritning ska minst innehålla följande:

- .1 Norrpil.
- .2 Orienteringsbild som visar det aktuella tunnelavsnittets läge inom objektet.
- .3 Två orter av betydelse som ligger längs vägen, en på vardera sidan om tunneln samt riktningsangivelse. För en järnvägstunnel ska orterna vara knutpunkter.
- .4 Fixpunkt med beskrivning av läge, höjd och höjdsystem.
- .5 Höjdsystem. Om ett lokalt höjdsystem används ska dess relation till rikets höjdsystem anges.
- .6 Placering av använda konstruktionslösningar och installationssystem.

Översiktsritningar ska minst upprättas för följande:

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- .7 Bergtunnlar.
Principer för förstärkningskonstruktioner och tätningåtgärder.
För stora tunnelobjekt ska avsnitt med likartade åtgärder
avseende förstärkning och tätning redovisas.
- .8 VA- och VVS-system.
Översiktsritningar för VA- och VVS-installationer ska minst
innehålla systemflödesscheman.
- .9 Ventilationssystem.
Översiktsritningar för ventilationsinstallationer ska minst
omfatta systemflödesscheman, installationsritningar i plan- och
sektionsritningar med apparatplaceringar över tunnel och
fläktcentraler samt samordningsritningar .
- .9 System för elkraftförsörjning, belysning, styr- och
övervakningssystem samt kommunikationssystem minst
omfattande kanalisation och principiell uppbyggnad.
- .10 Vägutrustningar i vägtunnlar.

3.3.4 Detaljritning

3.3.4.1 Betong- eller stålkonstruktion

- .1 Uppgifter enligt "Krav brobyggande" (Trafikverket), bilaga 3.1,
3.3 - 3.5 och 3.7.
- .2 Inmätta nivåer och koordinater för mätpunkter enligt F.2.3.1.

3.3.4.2 Bergkonstruktion

3.3.4.2.1 Allmänt

Planritningar ska innehålla:

- .1 Norrpil.
- .2 Orienteringsbild som visar aktuellt tunnelavsnitts läge inom
objektet.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- .3 Namn på två orter av betydelse, som ligger längs vägen respektive banan, ett på vardera sidan om tunneln samt riktning-angivelse.
- .4 Fixpunkts med beskrivning av läge och höjd i tillämpat höjdsystem.
- .5 Höjdsystem. Om lokalt höjdsystem används ska dess relation till rikets höjdsystem, RH 00 eller RH 70, anges.
- .6 Väglinjedata respektive banlinjedata som bestämmer tunnelns läge i såväl horisontal- som vertikalplan. Tunnel visas i plan samt i längdsektion med angivande av tak och botten.
- .7 Tolkad information avseende jord-, berg- och grundvattenförhållanden som kan påverka arbetsutförandet.
- .8 Hänvisning till "Krav tunnelbyggande" och andra gällande dokument, tekniska beskrivningar, arbetsbeskrivningar och planer för tilläggskontroll.

3.3.4.2.2 Bergschakt

- .1 Måttsatt normalsektion för bergschakt
Måttsatt sektion för teoretisk tunnelkontur (teoretisk bergkontur).
- .2 Restriktioner
Restriktioner i utförande ska vara angivna i den tekniska beskrivningen.

3.3.4.2.3 Bergförstärkning

- .1 Typ, omfattning, läge och utförande av förstärkningsåtgärder t.ex. selektiv eller systematisk bultning med angivande av bultdimension, bulttäthet samt typ och tjocklek av sprutbetong.
Förstärkningsåtgärder ska anges i olika klasser med beskrivning av åtgärdsklasserna, eventuellt på separat ritning. Vid behov kompletteras redovisningen med erforderligt antal tvärsektioner.
Geografisk fördelning av olika förstärkningsklasser kan redovisas på översiktsritningar.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- .2 Krav på tid i bergmassan innan förstärkning ska vara utförd eller krav på tillåten deformation i områden med prognostiserat svagt berg.
- .3 Krav på injekteringsbruk för bergbult och infästningselement.
- .4 Krav på sammansättning och funktion av sprutbetong. För konstruktionen väsentliga egenskaper på sprutbetong, t.ex. tryckhållfasthet och vidhäftning mot berg ska specificeras.

3.3.4.2.4 Bergtätning

- .1 Typ, omfattning, läge och utförande av tätningsåtgärder t.ex. borrhometri vid förinjektering, krav på kontroll.

Tätningsåtgärder ska anges i olika klasser med beskrivning av åtgärdsklasserna, eventuellt på separat ritning. Vid behov kompletteras redovisningen med erforderligt antal tvärsektioner

Geografisk fördelning av olika tätningsklasser kan redovisas på översiktsritning.
- .2 Egenskapskrav på injekteringsmedlet.

3.3.4.2.5 Övriga uppgifter

Ritning till bergkonstruktioner kompletteras i erforderlig omfattning med detaljritningar avseende bultinfästning, sprutbetongförstärkning, dräner, frostisolering etc.

3.3.4.3 Vägkonstruktion

På detaljritningar för en vägkonstruktion ska väggroppens uppbyggnad redovisas med uppgifter om material, dimensioner och nivåer, jämnhetsklass och tvärfallsklass.

3.3.4.4 Bankropp

Detaljritning för bankropp ska innehålla uppgifter avseende:

- .1 Banunderbyggnad inkluderande eventuell fyllning, underballast och frostisolering.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- .2 Banöverbyggnad inkluderande ballast, sliper, mellanlägg, räl och befästningar.
- 3 Nivåer
- 4 Tvärfall
- 5 Måttuppgifter

3.3.5 Karteringsritning för tunnel i berg

Karteringsritning ska innehålla detaljerade uppgifter om slutligt utförda förstärknings- och tättningsåtgärder. Vid redovisningen ska tunneln delas in i lämpliga avsnitt med likartade bergmekaniska egenskaper.

Karteringsritningar ska upprättas fortlöpande och redovisa följande uppgifter:

Allmänna uppgifter

- .1 Norrpil.
- .2 En orienteringsbild som visar tunnelavsnittets läge inom objektet.
- .3 En ort av betydelse längs vägen på båda sidor om tunneln. För järnväg ska orterna vara knutpunkter.
- .4 Markprofil och bergytans lägen längs tunnelsträckningen

Uppgifter om berget

- .5 Bergarter och bergartsgränser, bergarts permeabilitet och struktur, sprickzoner med stupning och strykning samt basinformation i tillämpliga delar enligt 3.2.2. punkterna 5, 6 och 7.
- .6 Bergmassans kvalitet med vedertaget klassificeringssystem (t.ex. Q-index, RMS, RMi, RMR GSI) med angivande av värden för de i det valda klassificeringssystemet ingående parametrarna..

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

- .7 Inläckande vatten.

Uppgifter om förstärkning

- .8 Bergbultars dimension, antal, längd och lägen samt uppgift om bultningen är selektiv eller systematisk.
- .9 Sprutbetong och gjuten betong med uppgift om tjocklek och armering.
- .10 Sammansättning av cementbruk för ingjutning av bergbult med uppgift om cementfabrikat, delmaterial, tillsatsmedel, dosering och vattencementtal.
- .11 Sammansättning av sprutbetong med uppgift om cementfabrikat, delmaterial, fiberarmering, tillsatsmedel, dosering och vattencementtal.

Uppgifter om injektering

- .11 För- och efterinjektering (material, tryck, volym och utförande), uppmätta inläckningsmängder med sektionsangivelse och tidpunkt

Övriga uppgifter

- .13 Teckenförklaring till använda symboler (eventuellt på separat ritning).
- .14 Hänvisning till gällande version av "Krav tunnelbyggande", aktuell teknisk beskrivning och aktuella medgällande dokument, som t.ex. objektritningar, standardritningar, separata arbetsbeskrivningar, spännlista, kontrollplaner och eventuellt kvalitetssystem.

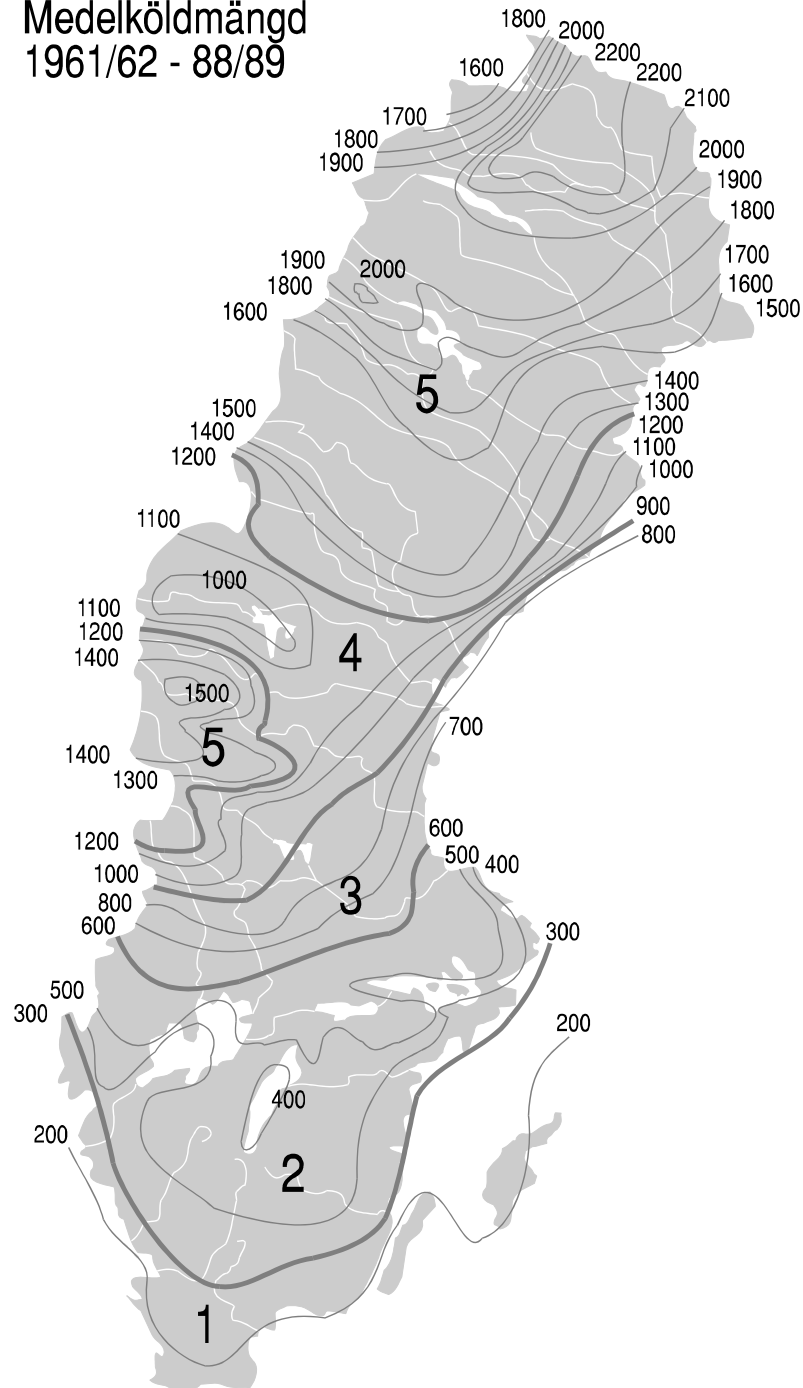
Punkterna .9 och .10 kan ersättas av att förstärkningsklass anges med hänvisning till arbetsritning (tvärsektion som visar utförandet) och aktuella protokoll.

Punkt .11 kan ersättas av att tätningsklass anges med hänvisning till arbetsritning som visar utförandet och aktuella protokoll.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

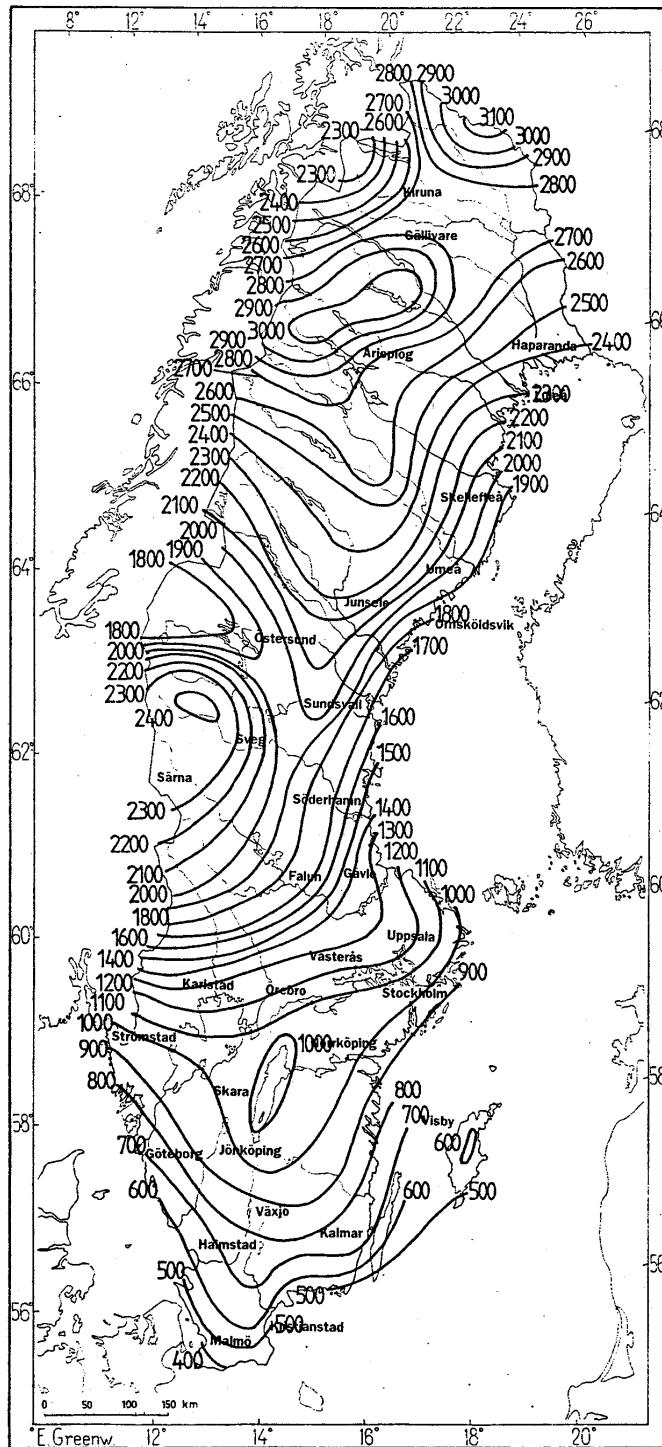
Bilaga 4 Klimatzoner och medelköldmängd

Medelköldmängd
1961/62 - 88/89



Figur 4-1 Klimatzoner och medelköldmängd för åren 61/62-88/89 (negativa dygnsgrader).

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0



Figur 4-2 Köldmängd med återkomsttid 50 år (negativa dygnsgrader)

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Bilaga 5 Exponerings- och korrosivitetsklasser

För betong- och stålkonstruktioner ska i tabell 5-1 tom. 5-3 angivna exponeringsklasser och korrosivitetsklasser tillämpas.

De begrepp som används i tabell 5-1 och 5-2 definieras i figur 5-1 och 5-2. För konstruktioner utanför tunnelmynningarna tillämpas kraven i "Krav brobyggande" (Trafikverket). För en tunnelportal till en vägtunnel ska dock vägmiljöns övre begränsning antas ligga 2,0 m högre än vad som anges i "Vägverkets föreskrifter (2004:43) om tillämpningen av europeiska beräkningsstandarder", 22 kap., 4§.

Gränser mellan exponerings- och korrosivitetsklasser ska väljas enligt följande:

- Om betong eller sprutbetong placeras direkt mot berg ska de strängaste kraven på konstruktionsdelens båda sidor tillämpas för hela konstruktionsdelen.
- Om betong eller sprutbetong avskiljs från omgivande berg, jord eller vatten med ett tätskikt ska tätskiktet anses utgöra gränsen mellan miljön på konstruktionsdelens tunnelsida och miljön i omgivande berg, jord eller vatten. Detta förutsätter att tätskiktet har samma livslängd som konstruktionen det ska skydda, eller att det är åtkomligt och utbytbart.
- I berg som inte är täckt av en förstärkning ska gränsen mellan miljön i tunneln och miljön i det omgivande berget anses ligga 50 mm in i berget.

Objektspecifikt byggherreval, se A.1.3.

Tabell 5-1 Exponerings- och korrosivitetsklasser i en vägtunnel

		Exponeringsklass för betongkonstruktion	Korrosivitetsklass för stålkonstruktion
Trafikutrymme:			
Vägmiljö	1	XD3 ¹⁾ XF4	C5-M



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

		Exponeringsklass för betongkonstruktion	Korrosivitetsklass för stålkonstruktion
Övrigt trafikutrymme ²⁾	1	XD1 XF2	C5-M
Sidoutrymme:			
Bakom en inte tätt slutande inklädnad, exempelvis bakom barriärelement	2	XD1 XF3	C5-M
Bakom tätt slutande inklädnad, exempelvis bakom innertak eller innervägg	3	XC3 XF3	C4
Uppvärmtd och ventilerat sidoutrymme	4	XC2	C3
Ventilationsutrymme för luft med avgaser	5	XS1 XF3	C5-M
Konstruktion exponerad för dag- eller spolvatten t.ex. rännor, bassänger och pumputrymnen		XD3 XF4	C5-M
Övrigt sidoutrymme	6	XC3 XF3	C4
Utrymnings- eller angreppsväg:			
Utrymnings- eller angreppsväg	7	XC3 XF3	C4

- 1) Baksidor på väggar och tak samt med jord motfyllda baksidor på murar i vägmiljö får antas belägna i XD1 om inte högre krav gäller för omgivande jord, berg eller vatten.
- 2) Konstruktioner ovanför vägmiljöns utbredning i den inre delen av en längre tunnel, se "Råd tunnelbyggande" (Trafikverket), bilaga 102, samt konstruktioner innanför en tät inklädnad. En inklädnad betraktas som tät om den förhindrar att bakomliggande konstruktioner exponeras för luftföroreningar, salt och upprepade frostcykler.

DokumentID TDOK 2016:0231	Dokumenttitel Krav Tunnelbyggande	Version 1.0
------------------------------	--------------------------------------	----------------

Tabell 5-2 Exponerings- och korrosivitetsklasser i en järnvägstunnel.

		Exponeringsklass för betong- konstruktion	Korrosivitets- klass för stål- konstruktion
Utrymme:			
Trafikutrymme ^{1, 2)}	1	XC4 XF3	C5-M
Uppvärmrt och ventilerat sidoutrymme	2	XC2	C3
Sidoutrymme bakom tätt slutande inredning, t.ex. innertak och innervägg	3	XC3 XF3	C4
Sidoutrymme bakom en inte tätt slutande inredning, t.ex. akustikskivor	4	XC3 XF3	C5-M
Utrymningsväg, angreppsväg samt övrigt sidoutrymme, t.ex. ventilationsschakt	5	XC3 XF3	C4

- 1) Gäller även delar belägna under bankroppen samt anläggningsdelar eller delar av anläggningsdelar som är belägna utanför tunnelmynning, till exempel portaler och förskärning i berg.
- 2) Om anläggningsdelarna hänförs till vägmiljö tillämpas kraven för vägmiljö enligt tabell 5-1.

DokumentID TDOK 2016:0231	Dokumenttitel Krav Tunnelbyggande	Version 1.0
------------------------------	--------------------------------------	----------------

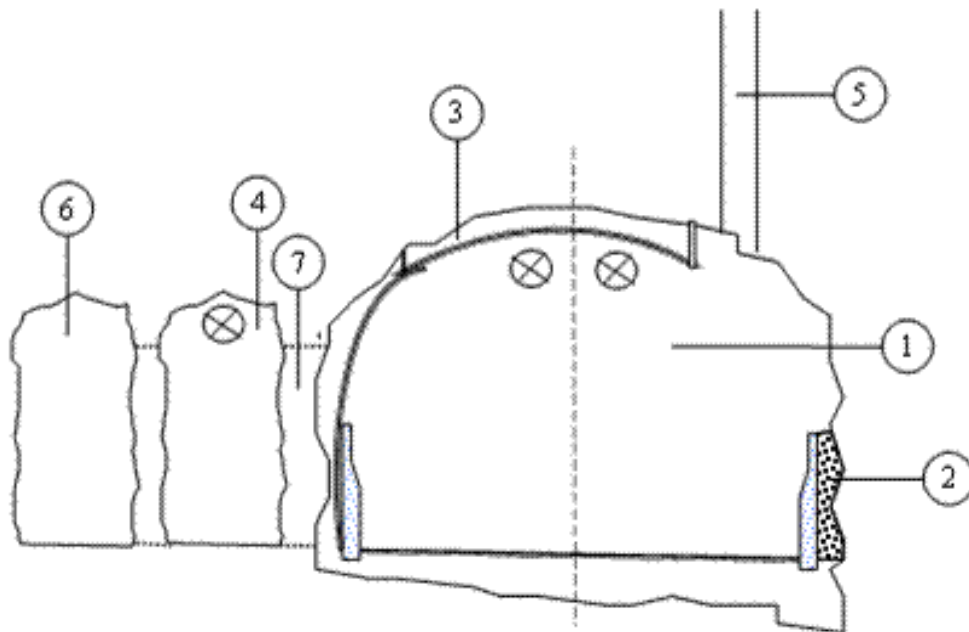
Tabell 5-3 Exponerings- och korrosivitetsklasser för konstruktionsdelar i omgivande jord, berg eller vatten.

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

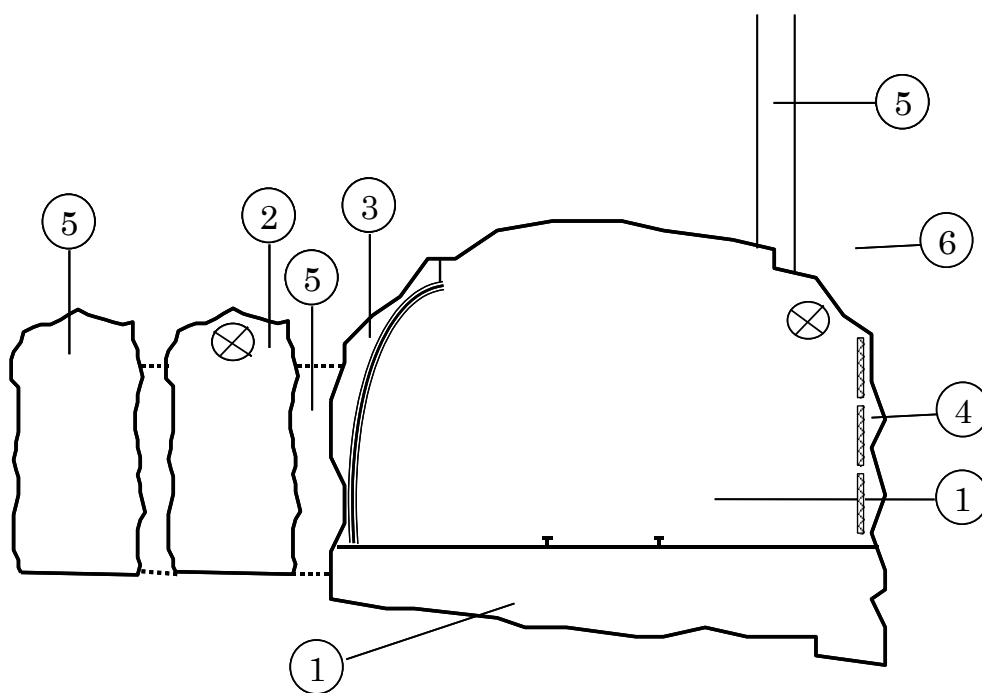
¹⁾ För en konstruktionsdel av stål i berg, som inte innehåller aggressivt vatten, kan korrosivitetsklass Im1 tillämpas om systematisk förinjektering är genomförd inom aktuellt bergparti eller vid tillräckligt tätt berg där särskilda tätningsåtgärder inte erfordras.

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

DokumentID TDOK 2016:0231	Dokumenttitel Krav Tunnelbyggande	Version 1.0
------------------------------	--------------------------------------	----------------



Figur 5-1 Definition av utrymmen i en vägtunnel enligt tabell 5-1.



Figur 5-2 Definition av utrymmen i en järnvägstunnel enligt tabell 5-2.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2016:0231	Krav Tunnelbyggande	1.0

Versionslogg

Fastställd version	Dokumentdatum	Ändring	Namn (fastställd av)
1.0	2016-10-03	Första utgivning	Mats Karlsson