

KRAV med RÅDSTEXT

TRVINFRA-00227

Version 5.0

Publiceringsdatum 2024-07-01

Bro

Bro och broliknande konstruktion Byggande



Trafikverkets infrastrukturregelverk

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Innehållsförteckning

1	Syfte	6
2	Omfattning	7
3	Termer	8
4	Förkortningar och symboler	18
5	Beständighet	19
5.1	Avsedd teknisk livslängd	19
5.1.1	Allmänt	19
5.1.2	Bro	19
5.1.3	Broliknande konstruktioner	20
5.1.4	Brokomplettering	21
5.2	Dimensionering med avseende på beständighet	21
5.3	Betongkonstruktion	21
5.3.1	Allmänt	21
5.3.2	Exponeringsklass	22
5.3.3	Täckande betongskikt	26
5.4	Stålkonstruktion	27
5.4.1	Allmänt	27
5.4.2	Korrosivitetsklass	27
5.4.3	Korrosionshänsyn för stål i påle eller spont	29
5.5	Aluminiumkonstruktion	33
5.5.1	Korrosivitetsklass	33
5.6	Träkonstruktion	33
5.7	Cementbunden beläggning	34
6	Utformning	35
6.1	Generellt för alla konstruktioner	35
6.1.1	Allmänt	35
6.1.2	Utformning med avseende på inspektion och underhåll	35
6.1.3	Grundläggning	37
6.1.4	Betongkonstruktion	39
6.1.5	Träkonstruktion	44
6.2	Bro	44
6.2.1	Allmänna tekniska krav	44
6.2.2	Betongkonstruktion	50
6.2.3	Stålkonstruktion	51
6.2.4	Träkonstruktion	54
6.2.5	Krav för vissa brotyper	56
6.2.6	Konstruktionsdel	94
6.2.7	Tätskikt och gasutlopp	108
6.2.8	Beläggningssystem	111
6.2.9	Avvattningssystem	122
6.2.10	Brokomplettering	124
6.3	Broliknande konstruktion	143
6.3.1	Påldäck	143
6.3.2	Bankpålning	143
6.3.3	Stödkonstruktion	143
6.3.4	Skärmtak vid järnväg	146

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.3.5. Plattform i järnvägsanläggning	146
6.3.6. Jordning och skyddsjordning	147
6.3.7. Höjdbegränsningsportal	147
7 Dimensionering	148
7.1. Generellt för alla konstruktioner	148
7.1.1. Allmänt	148
7.1.2. Säkerhetsklass	150
7.1.3. Geoteknisk kategori	150
7.1.4. Grundläggande dimensioneringsregler	150
7.1.5. Bärighetsberäkning av permanent byggnadsverk utsatt för trafiklast	154
7.1.6. Varaktig dimensioneringssituation	155
7.1.7. Exceptionell dimensioneringssituation	168
7.1.8. Grundläggning	169
7.1.9. Berg- och jordförankring	172
7.1.10. Betongkonstruktion	173
7.2. Bro	178
7.2.1. Laster	178
7.2.2. Grundläggning	196
7.2.3. Häng-, båg- och snedkabelbro	198
7.2.4. Betongkonstruktion	198
7.2.5. Stålkonstruktion	203
7.2.6. Aluminiumkonstruktion	206
7.2.7. Träkonstruktion	206
7.2.8. Brokomplettering	207
7.2.9. Öppningsbar bro	212
7.2.10. Rörbro	217
7.3. Broliknande konstruktioner	221
7.3.1. Laster	221
7.3.2. Påldäck	221
7.3.3. Bankpålning	222
7.3.4. Stödkonstruktion	222
7.3.5. Skärm, vägg och skärmtak vid järnväg	224
7.3.6. Plattform i järnvägsanläggning	227
7.3.7. Tråg	228
7.3.8. Färjeläge och båtbygga	228
7.3.9. Anordning för sjötrafik	228
7.3.10. Höjdbegränsningsportal	228
7.3.11. Magasin för dagvatten av betong eller stål	229
8 Tillfällig konstruktion	230
8.1. Tillfällig konstruktion som inte är bro eller stödkonstruktion	230
8.1.1. Allmänt	230
8.1.2. Utformning	230
8.1.3. Dimensionering	230
8.1.4. Kontroll	231
8.2. Tillfällig bro eller stödkonstruktion	231
8.2.1. Allmänt	231
8.2.2. Beständighet	232

**Titel**

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

8.2.3. Utformning	232
8.2.4. Dimensionering	236
9 Referenser.....	238
10 Versionslogg	239
Bilaga 1 Tjältskydd för rörbroar	242
Bilaga 2 Betongled.....	246
Bilaga 3 Sidomotstånd mot påle	249
Bilaga 4 Sättningsberäkning i friktionsjord och överkonsoliderad lera.....	251
Bilaga 5 Systemberäkningsmoduler	257

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

1 Syfte

Dokumentet ingår i Trafikverkets infrastrukturregelverk. Syftet med Trafikverkets infrastrukturregelverk är att beskriva de krav som ställs på infrastrukturanläggningens egenskaper och skötsel. Regelverk åberopas vid ny- och ombyggnation samt drift och underhåll, exempelvis vid planering, projektering, genomförande och förvaltning. Användare av regelverken är såväl Trafikverkets egen organisation som externa entreprenörer och leverantörer. För användning av regelverket krävs fackkunskap om det teknikområde och den anläggningstyp som behandlas och om byggprocessens skeden och villkor.

Dokumentet innehåller krav med rådstext. Rådstexten anger information om hur krav kan uppfyllas eller verifieras.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

2 Omfattning

Regelverket för ”Bro och broliknande konstruktion” består av tre kravdokument, ”Allmänna krav”, ”Byggande” samt ”Brounderhåll”. Vid åberopande av ”Byggande” gäller även ”Allmänna krav”.

Bro

- Kraven omfattar nybyggnad, tillståndsbaserat samt förutbestämt underhåll och förbättring av vägbro, järnvägsbro, gång- och cykelbro samt faunabro och ekodukt.
- Skillnader för olika trafikslag framgår av krav eller rubrik.
- Faunabro och ekodukt ska minst uppfylla krav för gång- och cykelbro. Faunabro och ekodukt som kommer att trafikeras med vägtrafik ska minst uppfylla krav för vägbro.

Broliknande konstruktion

- Kraven omfattar nybyggnad, tillståndsbaserat underhåll och förbättring av broliknande konstruktion.
- Vilka konstruktioner som ingår i begreppet broliknande konstruktion framgår av begreppets definition.

Föreliggande dokument baseras på och ersätter följande dokument:

- TDOK 2016:0204 Krav brobyggande
- TDOK 2016:0203 Råd brobyggande
- TDOK 2013:0415 Krav brounderhåll
- TDOK 2013:0416 Råd brounderhåll
- TDOK 2015:0167 - BVH 585.35 Aerodynamik i järnvägstunnlar
- TDOK 2015:0162 - BVH 583.13 Öppningsbara broar
- BVH 583.40 Bro och plattformsritningar
- Systemkrav för bullerskyddskärm
- Vägverkets publikation 1996:63 Handbok i broprojektering
- Vägverkets publikation 1987:43 Istryck mot bropelare



Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

3 Termer

Term	Definition
Anläggningsdel	Del i anläggning som genom sin funktion kan avgränsas från andra delar.
Anslutning till bank	Samlingsbegrepp för anordningar som tillsammans skapar övergång mellan bro och bank som är stabil och har goda egenskaper för trafiken.
Arbetsbeskrivning	Beskrivning som anger utförande av konstruktion eller konstruktionsdel.
Arbetsritning	Gemensamt begrepp för sammanställningsritning, översiktsritning, detaljritning samt standard- och gruppritning.
Avsedd teknisk livslängd	Tidsperiod under vilken ett byggnadsverk eller del av ett byggnadsverk med normalt underhåll kan utnyttjas för avsedd funktion. Byte av slitdelar får anses ingå i normalt underhåll. Livslängdsklass L 20, L 50 och L 100 i SS-EN 1992-1-1 och SS-EN 1992-2 motsvarar avsedda tekniska livslängder 40, 80 respektive 120 år.
Bankpålning	Grundförstärkning av pålar under bank till exempel väg- eller järnvägsbank.
Beskrivning	Dokument som anger krav avseende material, utförande och kontroll av konstruktion eller konstruktionsdel. Beskrivningen kan antingen vara placerad på arbetsritning eller vara separat handling. Spännlistor, montageplaner och svetsplaner betraktas som beskrivningar
Betongrör	Förtillverkat rör av armerad betong med cirkulär eller nästan cirkulär tvärsektion som används som rörbro.
Bottenplatta	Platta, vars underyta inte är belägen i luft, som genom kontakttryck eller ingjutna pålar överför egentyngd och last från anslutande konstruktionsdelar ned i undergrunden.
Bro	Upphöjd konstruktion avsedd att leda trafik över lägre belägna hinder. Som bro räknas konstruktion med teoretisk spännvidd större än 2,0 m i största spannet.
Bro i rörelse	Bromanöver pågår.
Bro i stängt läge	Öppningsbar bro är stängd för sjötrafik och öppen för trafik på bron.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Term	Definition
Bro i öppet läge	Öppningsbar bro är stängd för trafik över bron och öppen för sjötrafik under en längre tid än normal bromanöver.
Broliknande konstruktion	<p>Samlingsbegrepp för följande konstruktioner:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stödmur • spont • slitsmur • sekantpålevägg • stödkonstruktion av armerad jord • tråg • påldäck • bankpålning • färjeläge • båtbygga • anordning för sjötrafik • skärm, vägg och skärmtak vid järnväg samt plattformstak • snögalleri • höjdbegränsningsportal • magasin för dagvatten • plattform.
Bromanöver	Cykliskt förlopp för öppningsbar bro bestående av att bro under normal drift öppnas för sjötrafik och stängs för sjötrafik igen.
Byggnadsverk	Varaktig konstruktion som är byggd eller resultat av byggnadsarbete och som är fäst vid marken.
Båge	Båge med alla dess delar inklusive till exempel bågpelare räknas till överbyggnad.
Båtbygga	I vatten stående byggnadsverk där ena änden har förbindelse med land och andra änden är tilläggsplats eller förtöjningsplats för båtar.
Dagvatten	Ytvatten som härrör från nederbörd.
Detaljritning	Arbetsritning som visar konstruktion eller del av konstruktion med för utförandet nödvändiga detaljer redovisade. Exempel på detaljritning är måttritning för betong- och stålkonstruktion, armeringsritning och maskinritning.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Term	Definition
Direktgjuten cementbunden beläggning	Cementbunden beläggning gjuten direkt på underliggande konstruktionsbetong utan mellanliggande tätskikt.
Drift- och underhållsplan	Handling som beskriver hur anläggningen ska drivas, skötas och underhållas med hänsyn till krav på beständighet, driftsäkerhet, energihushållning, påverkan på hälsa och miljö, trafiksäkerhet etc.
Droppnäsa	Utåtgående anvisning vars syfte är att förhindra att vatten som rinner längs vertikal yta vid denna ytas underkant rinner in längs konstruktionens underyta.
Ekodukt	En ekodukt är en bro över väg och/eller järnväg där omgivande natur fortsätter ut över bron. Den används i ekologiskt viktiga områden, för att binda samman områden som delats av en väg, eller där vägen korsar viktiga vandringsleder för djuren.
Exceptionell händelse	Förhållanden som är exceptionella för ett bärverk eller dess exponering, inklusive brand, explosion, påkörning eller lokalt brott. Dimensionering för exceptionella händelser utförs enligt de regler som gäller för exceptionella dimensioneringssituationer.
Fallskydd	Skydd mot att person faller från yta som allmänheten har tillträde till men som inte är trafikerad med vägtrafik, gång- och cykeltrafik eller järnvägstrafik.
Fast lager	Brolager som tar upp horisontella krafter i en eller två riktningar, men som medger rotationer.
Faunabro	En faunabro är en passage som är anlagd och utformad för att utvalda målarter, i regel stora och medelstora däggdjur, ska kunna korsa planskilt över en väg.
Fristående landfäste	Stödmursliknande ändstöd för bro. Utmärkande för fristående landfäste är att frontmuren ovanför lagerpallen är förlängd upp till brobaneplattans nivå med ett grusskift. Grusskiftet ansluts till brobaneplatta med övergångskonstruktion.
Fullständig ommålning	Ommålning där all befintlig färg på stålkonstruktion tas bort varefter stålkonstruktion förses med nytt rostskyddssystem.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Term	Definition
Fyllningshöjd	Avstånd mellan överytan på en rörbros hjässa och överytan på beläggning på väg eller underkant sliper på järnväg. För järnvägsbro räknas fyllningshöjden till nivån för underkant sliper då det är där trafiklasten förs över till fyllningen. All tyngd av ballast tas dock med i beräkningen, se ”Design of soil steel composite bridges” (KTH), bilaga 6.
Färjeläge	I vatten stående, broliknande byggnadsverk avsett som tilläggsplats för färjor och med förbindelse med land endast i ena änden.
Förbättring	Ingrepp i konstruktion som syftar till att förbättra dess funktion.
Förutbestämt underhåll	Förebyggande underhåll som utförs enligt bestämda tidsintervall eller efter ett bestämt antal användningstillfällen, men utan föregående tillståndskontroll
Geokonstruktion	Stödjande eller bärande konstruktion som antingen helt utgörs av jord eller berg eller vars funktion är beroende av omgivande jords eller bergs hållfasthetsegenskaper.
Grov stålrörspåle	En påle bestående av en armerad betongpelare som armerats och gjutits i ett foderrör av stål som slagits ned.
Grundläggning	Gränssnittet mellan underbyggnad och undergrund samt de delar av undergrund vars spänningsförhållanden påverkas av bro eller broliknande konstruktion.
Grusskift	Den del av landfäste som är vänd mot bro och belägen mellan lagerpall och vägbanans nivå. Grusskift utgör stöd för motfyllning.
Gång- och cykelmiljö	Gång- och cykelmiljö (även benämningen GC-miljö används i dokumentet) avser område påverkat av saltinblandad sand och föroreningar från gångtrafik. Gång- och cykelmiljö vid underliggande gång- och cykel-väg begränsas <ul style="list-style-type: none"> • uppåt av horisontalplan 1,5 m över gång- och cykelvägens yta • nedåt till 1,0 m under markyta • i sidled av vertikalplan 2,0 m utanför gång- och cykelvägens kanter. Gång- och cykelmiljö för brodelar ovanför brobaneplatta på gång- och cykelbro begränsas

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Term	Definition
	<ul style="list-style-type: none"> • uppåt av horisontalplan 1,5 m över gång- och cykelvägens yta • i sidled av vertikalplan 2,0 m utanför gång- och cykelvägens kanter. <p>Överyta av brobaneplatta eller trafikerad bottenplatta som är försedd med tätskikt anses inte vara gång- och cykelmiljö.</p>
Inspektionsbrygga	Förbindelsegång eller arbetsyta vars funktion är att ge driftpersonal tillträde till delar av en bro som är svåra att nå på annat sätt. Utöver inspektionsbrygga mellan huvudbalk av stål betraktas även balkongliknande permanent ställning vid t.ex. brolager samt gångbrygga för driftpersonal som inspektionsbrygga.
Kantbalk	<p>Förhöjd kantbalk: Kantbalk vars överyta är förlagd högre än den anslutande beläggningens överyta.</p> <p>Försänkt kantbalk: Kantbalk vars överyta är förlagd i samma nivå som brobaneplattans överyta.</p> <p>Kantbalk i nivå med beläggning: Kantbalk vars överyta är förlagd 10 – 20 mm under anslutande beläggningens överyta.</p>
Kantlist	Utstickande list av betong runt lagerpallar och under övergångskonstruktioner. Kantlistens funktion är att hindra att vatten rinner ner på vertikala ytor under kantlist.
Klaffbro	Öppningsbar bro där överbyggnaden vrids i vertikalled.
Kringfyllning	Del av fyllning närmast rörbro.
Kvarsittande spont	Se Spont.
Lagerpall	På mellanstöd med lager utgörs lagerpall av stödets överyta. På landfäste utgörs lagerpall av den nästan horisontella ytan framför gruskiftets underkant.
Landfäste	Ändstöd för bro. Se även fristående landfäste.
Lokal manövrering	Se Manövrering
Lyftbro	Öppningsbar bro där överbyggnad lyfts vertikalt.
Manhål	Mindre öppning för att underhållspersonal ska komma in i slutna utrymmen. Benämningen används för öppningar i såväl horisontella som vertikala konstruktionsdelar. Manhål kan ha lucka.



Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Term	Definition
Manövrering	Styrning av brorörelser. Lokal manövrering: Styrning av brorörelser från plats vid bro. Fjärrmanövrering: Styrning av brorörelser från plats som inte är belägen vid bro.
Marin miljö	Med marin miljö avses område påverkat av bräckt vatten eller saltvatten. Marin miljön begränsas vertikalt av nivåerna $HHW_{50} + 5,0$ m och $LLW_{50} - 1,0$ m. I vattendrag som mynnar ut i bräckt vatten eller i saltvatten begränsas marin miljö horisontellt till område som sträcker sig från kustlinjen och 1000 m uppströms. Överyta av brobaneplatta som är försedd med tätskikt anses inte vara i marin miljö.
Mellanföljare	Se figur 3-1.
Multipelkonstruktion	Rörbro av armerad betong eller stål som består av segment som sätts ihop till rör.
Navföljare	Se figur 3-1.
Ombyggnad	Utbyte av större del av konstruktion, till exempel överbyggnad.
Område skyddat av brobaneplatta	Område under brobaneplatta som begränsas av plan med 30° lutning in under bron från brobaneplattans eller kantbalkens yttre och undre kant. Lutningen mäts från vertikalplanet.
Område skyddat av tak	Område under tak som begränsas av plan med 30° lutning in under taket från takets yttre och undre kant. Lutningen mäts från vertikalplanet.
Permanent spont	Se spont.
Påldäck	En i det närmaste horisontell betongkonstruktion på pålar som bär fyllning och trafiklast.
Påles geotekniska bärförmåga	Jordens eller bergets förmåga att ta upp lasteffekter från påle utan att det uppstår brott eller skadliga rörelser i jord eller berg. Lasten kan överföras längs pålens mantel eller vid pålspets.
Påles konstruktiva bärförmåga	Påles förmåga att överföra lasteffekter utan att brott eller skadliga deformationer uppstår i pålelement. I påles konstruktiva bärförmåga ingår också bärförmåga hos skarvar och pålsko. Jordens sidostöd mot knäckning är viktig del i bestämning av påles konstruktiva bärförmåga. Pålelement måste även klara hantering och slagning.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Term	Definition
Pålgrupp	Pålgrupp består av de pålar som bär ett (1) brostöd. För slutna plattrambro och stödmur utgörs pålgrupp istället av de pålar som bär en (1) bottenplatta.
Pålplatta	Betongplatta som i bankpålning utgör upplag för banken.
Rosttrögt stål	Konstruktionsstål med förbättrat motstånd mot atmosfärisk korrosion, med tekniska leveransbestämmelser enligt SS-EN 10025-5:2019, SS-EN 10210-3:2020 eller SS-EN 10219-3:2020.
Rullbro	Öppningsbar bro där överbyggnad förflyttas horisontellt i vägens riktning.
Rör av polyetenplast	Förtillverkat rör av polyetenplast med cirkulär eller nästan cirkulär tvärsektion som används som rörbro.
Rörbro	Bro bestående av multipelkonstruktion av betong eller stål, rör av stål, valv av stål, rör av polyetenplast eller förtillverkade rör av betong.
Rörbro av spiralfalsad stålplåt	Rörbro där röret är korrugerat plåtband som falsas ihop till spiral som bildar rör.
Rörligt lager	Brolager som medger rotationer och horisontella translationer i den ena eller i båda riktningarna.
Sammanställningsritning	Arbetsritning, som visar byggnadsverk i dess helhet.
Sekantpålevägg	Mur som utgörs av delvis överlappande grävpålar.
Skivstöd	Skivformat brostöd. Ramben i plattrambro är skivstöd.
Skyddsanordning	Om inte annat anges avses broräcke, elskyddsanordning och fallskydd. Fordonsåterhållande skyddsanordning (Road restraint systems) definieras i SS-EN 1317-1.
Skyddsnät (i räcke)	Nät som skyddar personer och fordon på lägre liggande yta intill bro från mindre föremål från brobana.
Skyddsräcke	Räcke mot att person faller från yta som allmänheten inte har tillträde till.
Slitsmur	Mur av betong som utförs i slitsar i jorden.
Sluten stålkonstruktion	Stålkonstruktion som har slutna utrymmen och där alla invändiga ytor är av stål.



Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Term	Definition
Slutna fack	Sluten stålkonstruktion, som är tillverkad med preciserade och verifierade täthetskrav.
Snögalleri	Byggnadsverk som förhindrar drivbildning av snö i spårområde. Förekommer fristående eller i anslutning till tunnel eller skärning. Beroende på längd och utformning tillämpas krav för bro eller tunnel.
Spont	Stödjande vägg som utförs genom att profiler slås ned i jorden i syfte att stabilisera en schakt eller liknande som utförs senare. Kvarsittande spont: Spont för tillfälligt bruk som efter användning lämnas kvar. Permanent spont: Spont för permanent bruk.
Styrenhet	Anordning som samlar in indikeringar och mätvärden från anslutna objekt samt överför styrorder till de installationer som styrs. I en styrenhet ingår logik, automatik och sekvensvillkor för de anslutna objekten.
Ståndare	Se figur 3-1.
Stödförskjutning	En vid beräkning av krafter och moment i bärverk förutsatt förskjutning av stödpunkt.
Stödkonstruktion	Konstruktion vars syfte är att stödja jordmassa så att höjdsprång kan skapas. Här avses stödkonstruktion där den största nivåskillnaden på ömse sidor om konstruktionen är större än 1,5 m.
Stödmur	En stödkonstruktion utformad som en mur inspänd i en bottenplatta. Konstruktionen är huvudsakligen avsedd att ta upp horisontella laster.
Svängbro	Öppningsbar bro där överbyggnaden vrids i horisontellt led.
Synlig yta	Yta över mark eller LLW ₅₀ som är vända mot existerande eller planerad bebyggelse, park, väg, gång- och cykelväg eller gångstig som är belägen inom ett avstånd av 100 m från ytan ska betraktas som synlig. Övriga ytor ska betraktas som icke synliga.
Sättning	Vertikal och irreversibel förskjutning av stöd beroende på deformationer i underliggande jord, berg eller pålar.
Teoretisk spännvidd	Spännvidden i konstruktionens huvudbärningsriktning.
Tillfällig bro	Bro som utformas och dimensioneras för avsedd teknisk livslängd högst lika med tre år. Avser inte bro som enbart bär byggtrafik.



Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Term	Definition
Tillåten trafiklast	Tekniskt tillåten trafiklast som beskriver ett byggnadsverks möjlighet att bära trafiklast.
Toppföljare	Se figur 3-1.
Trafikerad bottenplatta	En bottenplatta eller delar av en bottenplatta som är belägen innanför vägbankanten. Med trafik avses i detta fall trafik på den väg som går igenom bron.
Trafikled	Trafikled används som samlingsbegrepp för både väg och järnväg.
Trafikutrymme	Utrymme som upplåts för allmän trafik eller tågtrafik. Utrymmet begränsas av dess fysiska avgränsningar, till exempel av bergväggar, inklädnader, dörrar i utrymningsväg eller likvärdigt.
Tråg	Nedsänkt konstruktion bestående av två stödkonstruktioner med gemensam bottenplatta avsedd att leda trafik i utrymmet mellan stödmurarna.
Tätplatta	Undervattensgjuten betongkonstruktion för att förhindra bottenuppträckning
Tätskikt	Vattentätt skikt under beläggning på brobaneplatta eller till exempel på bottenplattas översida i syfte att skydda underliggande konstruktion mot fukt och klorider från vatten på vägbana.
Underbyggnad	De delar av bro som är belägna nedanför lager eller pelaröverkant och ned till och med underkant bottenplatta. För plattramar utgörs gränsen mellan över- och underbyggnad av gjutfog mellan ramben och brobaneplatta eller, då gjutfog saknas, av horisontellt snitt vid votens anslutning i frontmur. Även grusskift och vingmurar fastgjutna i frontmurar samt påelement hänförs till underbyggnad.
Underhåll	Åtgärder inklusive inspektion för att vidmakthålla byggd eller förbättrad standard.
Valv av stål	Rörbro utformad som valv av stålplåt som är grundlagt med bottenplattor.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

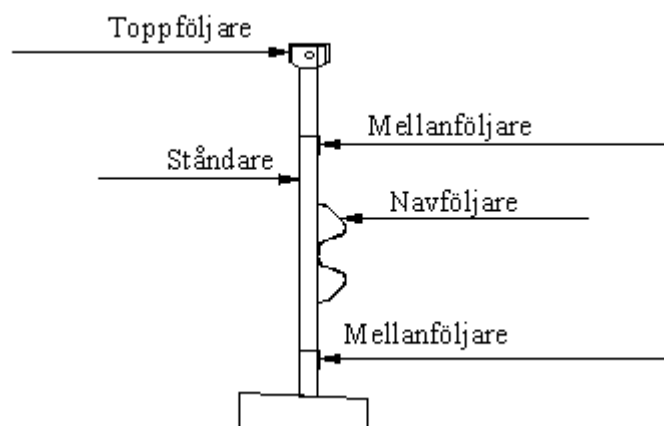
Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Term	Definition
Vägmiljö	<p>Avser område påverkat av tössalter från vägbana under eller längs med byggnadsverk.</p> <p>Vägmiljö definieras enligt "Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av eurokoder" (TSFS 2018:57).</p> <p>För järnvägsbro ska definitionen tillämpas med tillägget att vägmiljö i höjdded också begränsas av överbyggnadens yttersta övre punkt.</p> <p>För vägbro ska definitionen tillämpas med tillägget att pyloner, bågar och andra konstruktionsdelar intill brobanans kanter upp till 6,0 m ovanför och 6,0 m nedanför brobanebeläggningens överkant ingår i vägmiljö.</p> <p>Begreppet vägmiljö tillämpas här även för andra material än betong.</p>
Vägtyp	Vägtyp motsvarar begreppet "underhållstyp väg" i NVDB
Vägutrustning	Väganordningar som är avsedda för skydd, belysning, trafikstyrning eller information. Till vägutrustning räknas vägräcken, stängsel, barriärer, krockskydd, vägmärken, trafiksignaler, belysningsanordningar, bullerskydd, hjälptelefoner och bländskydd.
Överbyggnad	Den del av bro som inte är underbyggnad. Ändskärm med tillhörande vingmurar räknas som överbyggnad.
Överfyllnad	Jordfyllning belägen mellan överyta på bro eller påldäck och underyta på beläggning eller järnvägsballast. Ballastens underyta antas vara belägen 0,60 m under RUK.


Figur 3-1 Delar till räcke

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

4 Förkortningar och symboler

I detta dokument redovisas inga förkortningar eller symboler.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

5 Beständighet

5.1. Avsedd teknisk livslängd

5.1.1. Allmänt

K134374

Dimensionering och utformning med avseende på beständighet ska beakta de miljöer ett byggnadsverks delar är belägna i.

För dimensionering med avseende på framför allt fukt och klorider ska de definierade miljöerna marin miljö, vägmiljö samt gång- och cykelmiljö tillämpas. Om byggherren inte anger annat begränsas tillämpning av vägmiljö till konstruktion vid väg med vägnummer < 100 eller vid gata som tösaltas.

Krav för rörbro framgår av 6.2.5.1.

Råd

För projektering av bro och broliknande konstruktion används de avsedda tekniska livslängderna 40, 80 och 120 år.

5.1.2. Bro

K134377

Konstruktion där drift- och underhållsåtgärder, reparation eller utbyte påverkar järnvägstrafik:

Teknisk livslängd minst 120 år ska gälla för järnvägsbro.

För övriga konstruktioner gäller teknisk livslängd minst 120 år om inte beställaren anger annat.

Konstruktion där drift- och underhållsåtgärder, reparation eller utbyte inte påverkar järnvägstrafik:

Teknisk livslängd minst 80 år om inte beställaren anger annat

40 års teknisk livslängd accepteras för nedanstående konstruktioner om inte beställaren anger annat.

- rörbro som används som gc-bro eller vägbro på vägtyp 4 och 5.
- broöverbyggnad för gc-bro eller vägbro som i ett stycke kan tas ner och sättas upp med mobilkran.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Avsedd teknisk livslängd för träbro är begränsad till 80 år eftersom träskyddets miljöpåverkan vid längre livslängder anses vara alltför stor.

Stålkonstruktion som inte är placerad i vägmiljö, GC-miljö eller marin miljö uppfyller kravet för avsedd teknisk livslängd av 40 år om den varmförzinkas enligt SS-EN ISO 1461, NA.1, FE/Zn 115.

Stålkonstruktion som ytbehandlas i enlighet med krav i AMA, GBD.1 "Konstruktion av stålelement kategori A vid nybyggnad" uppfyller kravet för avsedd teknisk livslängd av minst 80 år. Ökning av avsedd teknisk livslängd till minst 120 år uppnås genom fullständig ommålning.

Stålkonstruktion av rostfritt stål enligt AMA, GBD.1 uppfyller kravet för avsedd teknisk livslängd av minst 120 år.

5.1.3. Broliknande konstruktioner

K134380

Konstruktion där drift- och underhållsåtgärder, reparation eller utbyte påverkar järnvägstrafik:

Teknisk livslängd minst 120 år ska gälla för påldäck och tråg för järnvägstrafik samt bankpålning för järnvägsbank.

Om inte beställaren anger annat ska teknisk livslängd sättas till följande:

- Bakfyllda plattformselement, teknisk livslängd minst 80 år.
- Skärm, vägg eller skärmtak vid järnväg och grundkonstruktion för sådan, teknisk livslängd minst 40 år
- Övriga konstruktioner, teknisk livslängd minst 120 år

Konstruktion där drift- och underhållsåtgärder, reparation eller utbyte inte påverkar järnvägstrafik:

- Höjdbegränsningsportal, teknisk livslängd minst 20 år
- Bullerskyddsskärm, teknisk livslängd minst 40 år
- Övriga konstruktioner, teknisk livslängd minst 80 år om beställaren inte anger annat.

Råd

Längre avsedd teknisk livslängd kan vara motiverad för skärm som är placerad där byte innebär orimligt stora störningar i trafiken. Avsedd teknisk livslängd baseras bland annat på att samhällets krav på bullerbegränsning förändras.

Råd

För bullerskyddsskärmar som inte påverkar järnvägstrafik kan skärm mellan vertikala bärverk utformas för en teknisk livslängd av minst 20 år.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

5.1.4. Brokomplettering**5.1.4.1. Övergångskonstruktion för väg- samt gång- och cykelbro**

K134384

Övergångskonstruktion i vägbro i väg av vägtyp 1 - 3 ska ha avsedd teknisk livslängd av minst 50 år. På övriga vägar ska övergångskonstruktion ha avsedd teknisk livslängd av minst 25 år.

Råd

Beroende på till exempel trafikintensitet kan övergångskonstruktion behöva bytas under brons livslängd.

5.1.4.2. Skyddsanordning och suicidskydd

K134387

Elskyddsanordning och suicidskydd ska ha avsedd teknisk livslängd av 40 år.

5.1.4.3. Tättningsanordning

K134389

Tättningsanordning vid fog ska ha samma avsedda tekniska livslängd som konstruktionen i övrigt. Tättningsanordning som kan bytas ut får utformas och dimensioneras för avsedd teknisk livslängd av 40 år.

5.1.4.4. Cementbunden beläggning

K134391

Cementbunden beläggning ska ha avsedd teknisk livslängd av 100 år.

5.2. Dimensionering med avseende på beständighet

K228065

Dimensionering med avseende på beständighet ska beakta de miljöer ett byggnadsverks delar är belägna i.

För dimensionering med avseende på framför allt fukt och klorider ska de definierade miljöerna marin miljö, vägmiljö samt gång- och cykelmiljö tillämpas. Om byggherren inte anger annat begränsas tillämpning av vägmiljö till konstruktion vid väg med vägnummer < 100 eller vid gata som tösaltas.

5.3. Betongkonstruktion**5.3.1. Allmänt**

K134395

Betongkonstruktion ska dimensioneras och utformas för avsedd teknisk livslängd i den miljö som råder där de är belägna.

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

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

5.3.2. Exponeringsklass**5.3.2.1. Allmänt**

K134398

Exponeringsklass ska bestämmas för betongkonstruktionens ytor.

Råd

Enligt SS-EN 206:2013+A1:2016 indelas miljöns inverkan på betong i exponeringsklasser efter angreppssätt. Detta medför att varje betongyta kan hänföras till flera olika exponeringsklasser.

5.3.2.2. Påle**5.3.2.2.1. Betongpåle**

K134402

Betongpåle ska minst utformas och dimensioneras för exponeringsklasserna XC2 och XF1.

Betongpåle i vägmiljö ska utformas och dimensioneras för exponeringsklasserna XD3 och XF4.

Betongpåle i marin miljö ska utformas och dimensioneras för exponeringsklasserna XS2 och XF3.

Betongpåle i aggressiv jord ska dessutom utformas och dimensioneras för den relevanta av exponeringsklasserna XA1, XA2 eller XA3

Råd

Exempel på aggressiva jordar är

- *före detta soptippar*
- *mark med industriella restprodukter*
- *sulfidhaltig jord*
- *torv*
- *bark*
- *jord med hög halt av organiskt material*
- *salthaltig jord*
- *mark där elektriska likströmmar förekommer.*

5.3.2.2.2. Grov stålrörspåle

K134405

Om 5.4.3 anger att stålpåle i samma läge ska förses med korrosionsskydd ska grov stålrörspåle utformas och dimensioneras för exponeringsklasser enligt 5.3.2.2.1.

Om 5.4.3 anger att stålpåle i samma läge får dimensioneras för rostmån och stålrörs godstjocklek är minst 2 mm större än aktuell rostmån får grov stålrörspåle utformas och dimensioneras för exponeringsklasser XC2 och XF1.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Om en grov stålrörspåles godstjocklek väljs så att stålet rostar bort vid dimensionering för exponeringsklasser enligt kraven så innebär det att det sedan återstår en armerad betongpelare.

5.3.2.3. Bro och broliknande konstruktion

K134408

Utformning och dimensionering med avseende på beständighet ska utgå från exponeringsklasser enligt tabell 5.3-1 och 5.3-2. Om flera exponeringsklasser är relevanta för en betongyta ska det strängaste kravet för varje egenskap tillämpas.

Tabell 5.3-1 Val av exponeringsklass - allmänt

Konstruktionsdel	Exponeringsklasser
Underbyggnad ^{2) 3)} inklusive bottenplatta:	
• betong under mark och betongytor mot jordfyllning	XC2, XF3 ¹⁾
• betong i sötvatten (under $LLW_{50} - 1,0$ m)	XC2, XF3 ¹⁾
• betong i havsvatten (under $LLW_{50} - 1,0$ m)	XS2, XF4
• betong ovan marin miljö ($HHW_{50} + 5,0$ m)	XS1, XF2
• trafikerad bottenplatta ⁵⁾	XD1, XF2
• vingmur till väg- samt gång- och cykelbro	XD1, XF4
• övrig betong	XC4, XF3 ¹⁾

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Överbyggnad väg- samt gång- och cykelbro	XD1, XF4
Överbyggnad järnvägsbro	XC4, XF3
Överbyggnad Faunabro	XD1, XF3
Överbyggnad Ekodukt	XD1, XF3
Överbyggnad järnvägsbro ovan marin miljö (HHW ₅₀ + 5,0 m)	XS1, XF2
Länkplatta	XD3 ³⁾ , XF2
Kantbalk vid vägbro	XD3 ⁴⁾ , XF4
Kantbalk vid gång- och cykelbro	XD1, XF4

¹⁾ $v_{ct_{ekv}}$ enligt SS 13 70 03 begränsas till maximalt 0,50

²⁾ ändskärmar ingår

³⁾ vingmurar ingår

⁴⁾ kantbalk som gjuts tillsammans med brobaneplatta kan dock utformas av betong med $v_{ct_{ekv}} \leq 0,45$.

⁵⁾ Angiven exponeringsklass gäller oberoende överfyllningens höjd.

Tabell 5.3-2 Val av exponeringsklass i särskilda miljöer

Konstruktionsdel	Exponeringsklasser
GC-miljö	XD1, XF4
Vägmiljö	XD3 ¹⁾ , XF4
Marin miljö	XS3 ¹⁾ , XF4
Brobaneplatta under direktgjuten cementbunden beläggning	XD3, XF4

¹⁾ Frontmurars, ändskärmars samt vingmurars baksida mot jordfyllning betraktas som belägna i XD1 respektive XS2. Det gäller oberoende av avståndet från underliggande väg då överliggande väg tösaltas.

5.3.2.3.1. Plattform i järnvägsanläggning

K134410

Plattformselement ska utformas och dimensioneras för exponeringsklass XD1, XC3 och XF3.

5.3.2.3.2. Påldäck

K134412

Krav för bottenplatta ska tillämpas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

5.3.2.3.3. Bankpålning

K134414

Krav för bottenplatta ska tillämpas.

5.3.2.3.4. Magasin för dagvatten av betong

K134416

Yta som påverkas av tösalter ska vid utformning med avseende på beständighet antas vara belägen i vägmiljö.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

5.3.3. Täckande betongskikt

K134418

Krav på täckande betongskikt enligt SS-EN 1992-2 ska uppfyllas med följande tillägg:

- Konstruktionsdel i järnvägsbro med avsedd teknisk livslängd av minst 80 år ska ha minsta täckande betongskikt ≥ 25 mm.
- Korrosionskänslig armering i konstruktionsdel i vägmiljö ska ha minsta täckande betongskikt ≥ 65 mm. I vägbro eller gång- och cykelbro ska korrosionskänslig armering i brobaneplattans översida ha minsta täckande betongskikt ≥ 45 mm.
- Minsta täckande betongskikt till foderrör för efterspänd spännarmering eller till förespänd spännarmering vara ≥ 65 mm om fri höjd $< 6,0$ m i
 - broöverbyggnads undersida över väg
 - broöverbyggnads sidoyta som är vänd mot trafikriktningen och belägen $< 6,0$ m över väg.
- Droppnäsa, rilla i mönsterform, springa mellan kvarsittande samverkande formelement eller liknande lokala fördjupningar får inte inkräkta på basmått för täckande betongskikt.
- Minsta täckande betongskikt i betong gjuten i torrhet ska vara ≤ 75 mm.
- I yta med reliefmönster, utstående rilla eller liknande får dock minsta täckande betongskikt i de utstående delarna vara 75 - 100 mm om beräknad sprickbredd i ytan på dessa delar är $< (w_{\max} + 0,10)$ mm.
- Om undersida på bottenplatta gjuts mot vattenavvisande papp eller plastfolie ska k_1 användas vid beräkning av tolerans enligt SS-EN 1992-1-1, 4.4.1.3(4).
- För undervattensgjuten bottenplatta får dock:
 - minsta täckande betongskikt vara ≥ 90 mm
 - minsta täckande betongskikt till underytan på platta gjuten mot jord vara ≥ 140 mm.

Gjutning mot fyllning av förstärkningslagermaterial, krossad sprängsten eller schaktbotten ska vid tillämpning av SS-EN 1992-1-1, 4.4.1.3(4) betraktas som gjutning direkt mot jord.

Gjutning av bottenplatta mot vattenavvisande papp eller plastfolie på väl avjämnat underlag ska vid tillämpning av SS-EN 1992-1-1, 4.4.1.3(4) betraktas som gjutning mot beredd mark.

Om länkplattor förses med tätskikt enligt 6.2.7.1 får minsta täckande betongskikt under isolerad yta vara 5 mm mindre än det som anges i TSFS 2018:57, 12 kap.

Invändigt i lådsektioner i exponeringsklass XD3 och XS3 får minsta täckande betongskikt vara 5 mm mindre än det som anges i TSFS 2018:57, 12 kap.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Täckande betongskikt för konstruktion i havsvatten med högre kloridkoncentration än 1 % fastställs i varje enskilt fall. Om rostfri armering används i marin miljö på västkusten kan dock minsta täckande betongskikt enligt TSFS 2018:57, 12 kap. tillämpas med värden för ostkusten.

Täckande betongskikt i exponeringsklasserna XA1 - XA3 fastställs i varje enskilt fall.

I undervattensgjuten konstruktion görs det täckande betongskiktet ≤ 250 mm.

5.4. Stålkonstruktion**5.4.1. Allmänt**

K212015

Korrosivitetsklass C4 eller C5 enligt SS-EN ISO 12944-2 ska tillämpas på stålkonstruktioner. Krav när C5 ska tillämpas framgår av de följande avsnitten.

5.4.2. Korrosivitetsklass**5.4.2.1. Stålöverbyggnad bro****5.4.2.1.1. Allmänt**

K134425

Korrosivitetsklass C5 enligt SS-EN ISO 12944-2 ska tillämpas på

- rotskyddssystem
- utformning av konstruktionsdel i marin miljö, vägmiljö eller GC-miljö
- utformning av kantbalk på vägbro eller gång- och cykelbro

5.4.2.1.2. Rostfritt stål

K134427

Rostfritt stål ska uppfylla kraven i AMA, GBD.1 Rostfritt stål.

Råd

För rostfritt stål förbättrar hög ytfinhet motståndet mot atmosfärisk korrosion. Vid högt estetiskt krav, speciellt i kustnära och marina miljöer, är det därför fördelaktigt att välja yta med hög ytfinhet till exempel ytutförande 1K eller 2K enligt SS-EN 10 088-2.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

5.4.2.1.3. Rosttrögt stål

K244123

Rosttrögt stål får användas utan rostskyddssystem i konstruktionsdelar som uppfyller samtliga krav nedan

- Korrosivitetsklass C4 eller lägre, se 5.4.2.1.1.
- Avståndet till MHW ska vara minst 2,5 m
- Avståndet till markytan ska vara minst 1,0 m
- Konstruktionen är antingen en vägbro med trafikkategori 3 eller 4 enligt SS-EN 1991-2, 4.6.1(3), eller en icke utmattningsbelastad konstruktion.

Om ovanstående krav ej uppfylls ska berörda delar av konstruktionen rostskyddas enligt krav i AMA, GBD.1 Rostskyddssystem.

Råd

Rosttrögt stål ska inte användas i miljöer där stålytorna kan bli långvarigt fuktiga eller utsatta för salter.

Valet av rosttrögt stål bör föregås av en LCC-analys och en LCA-bedömning av de alternativskiljande faktorerna, då fördelen med ett uteblivet underhåll på rostskyddssystemet måste vägas mot den ökade stålmängden, orsakat av den rostmån som ska förutsättas vid dimensioneringen.

För att kunna tillämpa en lägre korrosivitetsklass än C4 ska en objektspecifik utredning utföras för att fastställa den lokala korrosivitetsklassen enligt SS-EN ISO 9223:2012.

Om rosttrögt stål ska användas i järnvägsbroar eller vägbroar med trafikkategori 1 eller 2, bör detta föregås av en särskild kravspecifikation avseende risken för utmattningsprickor, samt en redovisning över hur eventuella sprickor ska kunna detekteras.

Gång- och cykelbroar är att betrakta som icke utmattningsbelastade konstruktioner, under förutsättning att de är utformade så att utmattningspågrund av vindinducerad svängning ej är aktuellt.

5.4.2.2. Stålunderbyggnad bro

K134430

För underbyggnad av stål belägen ovan jord eller vatten ska korrosivitetsklass bestämmas enligt 5.4.2.1.

Underbyggnad av stål nedgrävd i jord ska hänföras till korrosivitetsklass Im3 enligt SS-EN ISO 12944-2 och förses med rostskyddssystem med hållbarhet ”väldigt hög” enligt SS-EN ISO 12944-5.

För underbyggnad av stål neddriven i jord ska korrosion beaktas enligt 5.4.3

5.4.2.3. Skärm, vägg och skärmtak vid järnväg

K134432

Skärm, vägg och skärmtak ska utformas enligt korrosivitetsklass minst C3 enligt SS-EN ISO 12944-2.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

5.4.2.4. Övergångskonstruktion

K227363

Korrosivitetsklass C5 enligt SS-EN ISO 12944-2 ska tillämpas på rostskyddssystem till övergångskonstruktion för väg- samt gång- och cykelbro.

5.4.3. Korrosionshänsyn för stål i påle eller spont**5.4.3.1. Allmänt**

K134435

Vid anslutning av med rostskyddssystem behandlat stål till betongkonstruktion ska rostskyddssystemet täcka stål minst 50 mm in i betong.

Konstruktionselement ska efter avdrag för rostmåln ha högst 85 % utnyttjandegrad i brottgränstillstånd mellan lasteffekt och bärförmåga. Kravet på minsta tillåtna godstjocklek enligt 6.2.3.1.1 gäller efter avrostning.

För konstruktionsdel av stål som är belägen i jord med läckströmspåverkan från likströmsanläggning ska korrosionsförhållanden utredas.

5.4.3.2. Stålpåle**5.4.3.2.1. Invändigt**

K134438

Påle med invändigt hålrum som inte är igjutet med betong ska dimensioneras med minst 1,2 mm invändig rostmål.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

5.4.3.2.2. Utvändigt**5.4.3.2.2.1. I jord**

K134441

Påle i jord ska förses med korrosionsskydd enligt 5.4.3.2.2.3 ovanför nivå 1,0 m under lägsta grundvattenyta om

- den passerar markytan samtidigt som grundvattenytan tidvis kan ligga 0,5 meter under markytan eller högre
- omgivande jord innehåller kol eller koks
- omgivande jord innehåller salt eller bräckt vatten.

Del av påle som är helt belägen under lägsta grundvattenyta ska förses med korrosionsskydd enligt 5.4.3.2.2.3 eller dimensioneras med minst 2,0 mm utvändig rostmån.

Del av påle som är helt belägen ovanför lägsta grundvattenyta i jord som inte innehåller kol eller koks ska förses med korrosionsskydd enligt 5.4.3.2.2.3 eller dimensioneras med utvändig rostmån enligt följande:

- 1,5 mm i ostörd sand, grus eller sandig eller grusig morän
- 2,5 mm i ostörd lera, silt eller lerig eller siltig morän
- 3,0 mm i packad icke aggressiv fyllning
- 3,5 mm i icke packad icke aggressiv fyllning
- 3,5 mm i förorenad naturlig jord
- 3,5 mm i aggressiv naturlig jord t.ex. kärr, gyttja eller torv
- 7,0 mm i aggressiv fyllning t.ex. aska eller slagg

K212183

Påle i jord ska förses med korrosionsskydd enligt 5.4.3.2.2.3 ovan nivå 0,5 meter under bottenplattans underkant om en stadigvarande vattenyta kan förekomma kring en nivå mellan underkant bottenplatta och 0,3 meter lägre.

Råd

Kravet kommer av risken för vattenlinjekorrosion för del av påle som vid en sättning av marken under bottenplattan befinner sig i ett luftfyllt hålrum samtidigt som en vattenyta kan stå i hålrummet. Behov av korrosionsskydd kan undvikas genom att anpassa grundläggningsnivån så att den stadigvarande vattenytan alltid ligger över underkant bottenplatta eller lägre än 0,3m under underkant bottenplatta.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

5.4.3.2.2.2. I fritt vatten

K134443

Påle som står i fritt sötvatten ska

- ovanför nivå 1,0 meter under LLW förses med korrosionsskydd enligt 5.4.3.2.2.3.
- under en nivå 1,0 meter under LLW förses med korrosionsskydd enligt 5.4.3.2.2.3 eller dimensioneras för minst 5,5 mm utvändig rostmån.

Påle som står i fritt salt eller bräckt vatten ska förses med korrosionsskydd enligt 5.4.3.2.2.3 på hela längden.

5.4.3.2.2.3. Korrosionsskydd

K134445

Korrosionsskydd ska bestå av injekteringsbruk inom foderrör av stål. Foderröret ska ha minst 5 mm godstjocklek. Injekteringsbruk ska vara minst 25 mm tjockt och ha tryckhållfasthetsklass minst C 30/37.

5.4.3.3. Permanent spont**5.4.3.3.1. I jord**

K134448

För spont med ett vattentryck på jordsidan krävs en objektspecifik utredning avseende korrosionsskydd och/eller rostmån i varje enskilt fall. Utredningen ska utföras av person med korrosionstekniskt kompetens. Som alternativ till objektspecifik utredning kan nedanstående tillämpas.

Del av spont i jord ska förses med korrosionsskydd enligt 5.4.3.3.3 ovanför nivå 1,0 m under lägsta grundvattenyta om

- den passerar grundvattenyta
- omgivande jord innehåller kol eller koks
- omgivande jord innehåller salt eller bräckt vatten.

Spont i jord under lägsta grundvattenyta ska ha en dimensionerande rostmån på minst 2 mm såvida inte krav på korrosionsskydd gäller för del av spont under lägsta grundvattenyta enligt ovan.

Del av spont som är helt belägen ovanför grundvattenyta i jord som inte innehåller kol eller koks ska förses med korrosionsskydd enligt 5.4.3.3.3 eller dimensioneras med rostmån enligt följande:

- 1,5 mm i ostörd sand, grus eller sandig eller grusig morän
- 2,5 mm i ostörd lera, silt eller lerig eller siltig morän
- 3,0 mm i packad icke aggressiv fyllning
- 3,5 mm i icke packad icke aggressiv fyllning
- 3,5 mm i förorenad naturlig jord
- 3,5 mm i aggressiv naturlig jord t.ex. kärr, gytta eller torv
- 7,0 mm i aggressiv fyllning t.ex. aska eller slagg

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

5.4.3.3.2. I fritt vatten

K134450

Spont som står i fritt sötvatten ska

- ovanför nivå 1,0 meter under LLW förses med korrosionsskydd enligt 5.4.3.3.3.
- under en nivå 1,0 meter under LLW förses med korrosionsskydd enligt 5.4.3.3.3 eller dimensioneras för minst 5,5 mm utvändig rostmån.

Spont som står i fritt salt eller bräckt vatten ska förses med korrosionsskydd enligt 5.4.3.3.3 på hela längden.

5.4.3.3.3. Korrosionsskydd

K134452

Korrosionsskydd ska utgöras av

- ytbehandling för korrosivitetsklass Im3 med hållbarhet mycket hög enligt SS-EN 12944-2

eller

- i sponten förankrad pågjutning av armerad betong som uppfyller beständighetskrav för betongkonstruktion.

Korrosionsskydd ska utföras på båda sidorna av spont.

5.4.3.4. Påldetaljer

K134454

För pålskor och pålskarvar ska värden på dimensionerande avrostning enligt tabell 5.4-1 tillämpas för avsedd teknisk livslängd minst 120 år.

Tabell 5.4-1 Dimensionerande avrostning

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

1.	Ytor i spalten mellan dubb och hylsa i bergskor; 1,0 mm.
2.	Ytor i små slutna utrymmen som till exempel i skarv till förtillverkad betongpåle; 0,2 mm. Om de i skarv ingående detaljerna fettas in i anslutning till montering får dimensionerande avrostning sättas till noll.
3.	Ytor i spalt mellan skarvhalvor i skarv till förtillverkad betongpåle; 1,0 mm.
4.	Ytor i spalt mellan hylsa och pålelement i hylsskarv; 1,0 mm.
5.	För gängad och hopskruvad rörskarv får dimensionerande invändig avrostning sättas till noll om skarven fettas in i anslutning till monteringen.
6.	Ytor i spalt mellan skarvhalvor i bultad skarv; 1,0 mm.
7.	Ytor på ståldelar inslagna i trä vid skarvning av träpålar; 1,0 mm.

5.5. Aluminiumkonstruktion

5.5.1. Korrosivitetsklass

K134457

Aluminiumkonstruktion ska utformas för beständighet i miljöer minst motsvarande korrosivitetsklass C4 enligt SS-EN ISO 12944-2. Följande konstruktioner ska utformas enligt korrosivitetsklass C5 enligt SS-EN ISO 12944-2:

- järnvägsbro
- konstruktionsdel i marin miljö eller vägmiljö
- kantbalk på vägbro eller gång- och cykelbro.

5.6. Träkonstruktion

K134459

Träkonstruktion ska utformas för beständighet i miljöer minst motsvarande klimatklass 3 enligt SS-EN 1995. Om konstruktionsdel är ventilerad får klimatklass 2 tillämpas för följande:

- konstruktionsdel skyddad av intäckning enligt 6.2.4.2 eller skyddad av brobaneplatta eller tak
- brobaneplatta med tätskikt.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

5.7. Cementbunden beläggning

K134461

Cementbunden beläggning ska minst utformas och dimensioneras för exponeringsklasserna XD3 och XF4.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6 Utformning

6.1. Generellt för alla konstruktioner

6.1.1. Allmänt

K134465

Krav i kapitel 6 ska tillämpas enligt följande:

- För bro tillämpas krav enligt 6.1 med ändringar och tillägg enligt 6.2.
- För broliknande konstruktion tillämpas krav enligt 6.1 med ändringar och tillägg enligt 6.3. Även relevanta delar av 6.2 ska tillämpas.

6.1.2. Utformning med avseende på inspektion och underhåll

6.1.2.1. Allmänt

K134468

Konstruktion ska utformas så att visuell inspektion av alla åtkomliga ytor kan utföras, varvid krav enligt AFS 1999:03 "Byggnads- och anläggningsarbete" ska kunna uppfyllas. Konstruktion ska utformas så att underhåll av alla delar kan utföras.

Råd

Bro och broliknande byggnadsverk utformas så att inspektion som utförs enligt stöddokument i Trafikverkets system för förvaltning av byggnadsverk och konstruktioner (BaTMan) underlättas.

K258550

Utformningen av konstruktionen ska vara sådan att det säkerställs att utrustning som används för åtkomst vid inspektion kan användas på det sätt som anges i instruktionerna för utrustningen, se AFS 2006:4.

Råd

Bestäm hur inspektören ska kunna nå objektet och vilken utrustning som kan användas samt hur den får användas. Utforma konstruktionen efter det. Det kan gälla glidskydd för stegar, handtag att hålla sig i, tillräckligt med utrymme etc.

Exempel på utformning som inte accepteras är då det förutsätts att inspektör ska kliva ur liftkorg för att nå en manlucka.

6.1.2.2. Inspekterbarhet

K134471

Konstruktion ska utformas så att inspektion av alla ytor som inte är täckta med jord, fyllda nätkorgar eller beläggning kan utföras på handnära avstånd.

Konstruktion vid sidan av järnväg ska ha sådana avstånd till spår att den kan byggas, inspekteras och repareras utan att tågtrafik störs.

K211673

Fotplåtar av stål ska placeras minst 100 mm över mark.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

K211652

Panel som monteras mot ramben eller frontmur och som döljer bakomliggande konstruktion ska ha en öppning om 0,5 m överst, i anslutning mot brobaneplatta, samt nederst, i anslutning mot mark.

Råd

Öppningarna möjliggör att lodräta sprickor kan upptäckas utan att panelen behöver demonteras.

6.1.2.3. Invändigt utrymme

K134474

Höjd i invändigt utrymme ska vara $\geq 1,50$ m om utrymmets längd är ≤ 50 m. Om utrymmets längd är > 50 m ska höjd i invändigt utrymme vara $\geq 1,50$ m på sammanlagt högst 50 m av längden och $\geq 1,90$ m på resterande längd.

K244518

Konstruktionsdel med invändigt utrymme med undantag av slutna fack i stålkonstruktion ska förses med tillträdesöppningar i form dörr eller manhål. Manhål ska anordnas i sådan omfattning att det är möjligt att

- invändigt inspektera alla utrymmen
- genomföra säker utrymning vid brand eller andra olyckor vid arbete i konstruktionsdel.

Beträffande omfattning utrymningsvägar se AFS 2020:1 "Arbetsplatsens utformning".

Avstånd mellan öppningar som leder till det fria ska vara ≤ 100 m.

Manhål får inte placeras i brobaneplatta.

K244519

Dörrar, manhålsluckor eventuella brandcellsavgränsande luckor ska underhållas och kontrolleras regelbundet. Se AFS 2020:1 "Arbetsplatsens utformning".

K244520

I vägg och platta som delar upp invändigt utrymme ska det finnas öppning så att alla delar av utrymme kan nås.

K244521

För att möjliggöra säker utrymning ska invändigt utrymme förses med utrymningsskyltar och vägledande markeringar enligt AFS 2020:1 "Arbetsplatsens utformning"

(Arbetsmiljöverket) och AFS 2008:13 "Skyltar och signaler" (Arbetsmiljöverket).

Utrymningsskylt ska vara belyst eller genomlyst. Beträffande belysning av utrymningsväg och nödbelysning se AFS 2020:1 "Arbetsplatsens utformning".

K244522

Vägledande markering ska bestå av rand av varaktig och reflekterande material i vit eller gul färg med bredd ≥ 50 mm. Vägledande markering ska placeras vid passage som kommer att passeras vid utrymning.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

K244523

Vid manhål eller öppning i vägg ska vägledande markering vara ram runt öppning. Inside av lådbalk ska märkas upp så att det går att orientera sig i förhållande till stöden. Kant som i mörker utgör fallrisk ska markeras med varaktigt och reflekterande material med bredd ≥ 50 mm.

6.1.2.4. Motfyllning

K147115

Motfyllning ska uppfylla krav enligt TRVINFRA-0230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket) och aktuell kod och rubrik under AMA, CEB.52. Motfyllning ska utformas så att skadlig inverkan av vattentryck eller frysning inte uppkommer.

6.1.2.5. Släntlutning

K244512

Om inte beställaren anger annat ska släntlutning för fyllning intill bro och broliknande konstruktion vara 1:2 eller flackare för att underlätta inspektion samt drift och underhåll.

Råd

Brantare släntlutning kan efter dimensionering användas vid brist på utrymme efter beställarens medgivande, dock ej brantare än 1:1,5. Se vidare TRVINFRA-00230, Geokonstruktion, Dimensionering och utformning, 9.1.2.

6.1.3. Grundläggning**6.1.3.1. Pålgrundläggning****6.1.3.1.1. Allmänt**

K134478

Påle ska placeras och riktas så att andra pålar eller annan grundläggning inte skadas eller får störd funktion.

Kraven i C gäller för påltyp som i AMA beskrivs under koderna CCB.12, CCB.13, CCB.22, CCB.31, CCB.33, CCD.2 och CCE.12 samt koder under dessa. För andra påltyper gäller hantering enligt TRVINFRA-00226, 5.2.

Råd

För förtillverkad betongpåle, slank stålpåle och träpåle kan minsta pålavstånd väljas enligt tabell 6.1-1 om pålar är parallella eller nästan parallella. Påles riktning, lutning och inbördes avstånd väljs så att risk för att två pålar kommer för nära varandra minimeras och så att det finns möjlighet att slå extra pålar. I pålavskärningsplan placeras påle med centrumavstånd $\geq 0,80$ m.

Tabell 6.1-1 Rekommenderat minsta pålavstånd

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

<i>Centrumavstånd i pålavskärningsplan i förhållande till påles diameter (D) för cirkulär påle eller sidomått (B) för kvadratisk påle</i>				
<i>Förutsatt pållängd (m)</i>	<i>Spetsburen påle eller friktionspåle</i>		<i>Kohesionspåle</i>	
	<i>Cirkulär</i>	<i>Kvadratisk</i>	<i>Cirkulär</i>	<i>Kvadratisk</i>
15-25	4 D	4,5 B	5 D	5,6 B
>25	5 D	5,6 B	6 D	6,8 B

6.1.3.1.2. Förankring

K134481

Påle ska ges tillräcklig förankring i ovanförliggande konstruktion.

Råd

Ingjutningslängd för påle enligt tabell 6.1-2 kan anses tillräcklig för överföring av tryckkraft till torrhetsgjuten bottenplatta.

Tabell 6.1-2 Pålars ingjutningslängd

<i>Påltyp</i>	<i>Ingjutningslängd</i>
<i>Förtillverkad betongpåle ¹⁾</i>	$\geq 0,20 \text{ m}$
<ul style="list-style-type: none"> <i>med frilagd armering</i> 	$\geq 0,10 \text{ m}$
<ul style="list-style-type: none"> <i>då bottenplatta gjuts mot tätplatta</i> 	$\geq 0,10 \text{ m}$
<i>Träpåle</i>	$\geq 0,20 \text{ m}$
<i>Slank stålpåle</i>	$\geq 0,05 \text{ m}$
<i>Stålkärnepåle</i>	$\geq 0,05 \text{ m}$
<i>Stålrörspåle med diameter > 0,30 m</i>	$\geq 0,10 \text{ m}$
<i>¹⁾ För påldäck kan ingjutningslängd minskas till 0,10 m. För bankpålning kan ingjutningslängd minskas till 0,05 m.</i>	

6.1.3.1.3. Inborrning i berg

K134484

Om kraft i påle förs över från påles mantelyta till borrhåls sida ska nedersta delen förses med rillor av påläggssvets. Svets ska vara $\geq 3 \text{ mm}$ hög och gå runt påle med $\leq 100 \text{ mm}$ mellanrum. Längd på med svets försedd del ska bestämmas av dimensionerande vidhäftningshållfasthet mellan påle och ingjutningsbruk och dimensionerande lasteffekt.

Råd

På stålkärnepåle placeras svetsar på kärnan.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.1.3.1.4. Betongpåle

K134487

Förtillverkade betongpåle ska uppfylla krav enligt AMA, CCB.12.

6.1.3.1.5. Träpåle

K134489

Träpåle ska förläggas på en nivå ≥ 200 mm under LLW_{50} eller lägsta grundvattenyta.**6.1.3.1.6. Stålpåle**

K134491

Stålrörspåle med diameter $\geq 0,30$ ska betraktas som grov stålrörspåle.Stålrörspåle med diameter $< 0,30$ m ska betraktas som slank stålpåle.**6.1.3.2. Berg- och jordförankring**

K134493

En berg- och jordförankring ska utformas enligt SS-EN 1537.

En permanent berg- och jordförankring ska utformas med dubbelt korrosionsskydd enligt SS-EN 1537, 6.3.3.2 b).

*Råd**Ett stag genom en stålrörspåle är ett exempel på bergförankring.***6.1.4. Betongkonstruktion****6.1.4.1. Allmänt**

K134496

Vid nybyggnad ska betongkonstruktion utföras med gjuten betong.

Betongkonstruktion får inte gjas i glidform. Kvarsittande form av betong ska uppfylla krav enligt AMA EBB.1811. Beträffande krav på täckande betongskikt vid springa mellan formelement se 5.3.3.

*Råd**Kvarsittande form kan utföras av andra material som uppfyller krav på beständighet och eventuella krav på estetik.**För råd avseende vattenavrinning se rubriker för respektive konstruktionsdel.***6.1.4.2. Tätning av fog****6.1.4.2.1. Konstruktion med yta mot jord**

K134500

Gjutfog eller rörelsefog i konstruktionsdel med yta mot jord och med synlig yta ska tätas mot jord- och vatteninträngning från fyllning.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Gjutfog och rörelsefog förseglas på motfylld yta. Vid utförande enligt AMA gäller följande:

- *Gjutfogar i frontmur eller liknande förseglas enligt AMA, JBJ.2.*
- *Vid tätskikt av tätskiktsmatta ingår försegling av horisontell gjutfog mellan ramben och överbyggnad i kantförsegling enligt AMA, JBJ.1131*
- *Fogar mellan betongelement som ingår i en elementbro förseglas enligt AMA, JBE.*
- *Rörelsefog för något större rörelser, till exempel fog mellan vingmur på ändskärmsbro och stödmur, förses med täckplåt mot fyllning och fylls med fogmassa. Tätning med fogmassa enligt AMA, ZBB.11.*

6.1.4.2.2. Konstruktion utsatt för ensidigt vattentryck

K134503

Gjutfog eller rörelsefog ska utformas så att den är tät mot vattentryck. Tätningsanordning ska vara dubblerad. Tätningsanordning ska utformas med hänsyn till förväntade rörelser.

Råd

Tätningsanordning kan bestå av fogband eller likvärdig anordning. Alternativt kan dubbel tätningsanordning i gjutfog bestå av fogband eller likvärdig anordning kombinerad med utvändigt tätskikt.

6.1.4.2.3. Motgjutning av spännkabelförankring

K134506

Gjutfog vid spännkabelförankring på yta som kommer att motfyllas ska förseglas.

Råd

Försegling kan bestå av epoxi eller remsor av tätskiktsmatta, se AMA, JBJ.2.

6.1.4.3. Utformning av betongyta

K134509

Betongkonstruktion ska utformas så att vatten inte blir stående på horisontell eller nästan horisontell yta. Vatten från dessa ytor får inte rinna av längs synlig vertikal yta.

Formsatt synlig yta ska ha tydligt reliefmönster som från brädform. På yta på brounderbyggnad, stödmur och mur i tråg ska mönster vara vertikalt. På yta på broöverbyggnad ska mönster ha samma riktning som konstruktionsdel. Underyta får vara slät eller mönstrad enligt ovan.

Vid vertikal gjut- eller rörelsefog i synlig yta i brounderbyggnad, stödmur och mur i tråg ska ett spår skapas genom inläggning av list i form.

Råd

Droppnäsa utformas genom inläggning av 20 mm trekantslist i form.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.1.4.4. Infästning

K134512

Accepterade typer av fästelement redovisas i SS-EN 1992-4 och ska dimensioneras enligt samma regelverk. Fästelement till räcken ska vara ingjutna i byggnadsverket. Övriga typer av fästelement accepteras som efterinstallerade. Dock eftersträvas ingjutna fästelementet.

Fästelementets prestanda och livslängdsklass ska styrkas av aktuell ETA och harmonisera med byggnadsverkets livslängdsklass.

Fästelement ska utformas i rostfritt stål i kvalitet enligt SS-EN 1993-1-4:2006/A1:2015 Annex A som svarar mot aktuell korrosionsmotståndsklass, dock lägst CRC III.

Skyddsjordad byggnadsverk vid elektrifierat spår vid elektrifierad järnväg ska fästelementen ha elektrisk kontakt med armering. För övriga byggnadsverk ska fysisk separation mellan fästelementet och armeringen säkerställas.

För efterinstallerat kemiskt fästelementet tillämpas krav för kemiska produkter enligt TRVINFRA 00226 kapitel 5.5.2.

Efterinstallerat mekaniskt fästelement ska utformas så att betongkonstruktionen skyddas mot exponering av fritt vatten och klorider genom tätning. Tätningens prestanda och livslängdsklass ska styrkas av aktuell ETA och harmonisera med infästningens livslängdsklass.

Råd

Stålkvaliteter som uppfyller CRC III, 1.4401, 1.4404, 1.4435, 1.4571, 1.4429, 1.4432, 1.4162, 1.4662, 1.4362, 1.4062 och 1.4578.

För att säkerställa elektrisk isolering mellan efterinstallerat kemiskt fästelement och armering kan centreringsringar användas för att skapa fysisk separation.

För fästelement som ingår i en kemisk infästning och som har ett ETA behövs inget 3.1 kontrollintyg eftersom att det redan ingår i ETA.

6.1.4.5. Kantlist

K134517

Kantlist ska vara $\geq 0,10$ m bred och $\geq 0,15$ m hög. Kantlist ska vara armerad. Kantlist ska förses med droppnåsa.

Råd

En kantlists funktion är att hindra att vatten från till exempel lagerpall rinner ner längs vertikal yta.

6.1.4.6. Bottenplatta**6.1.4.6.1. Allmänt**

K134521

Avstånd mellan påles ytterkontur och bottenplattas kant ska vara $\geq 0,20$ m.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

*Råd**Bottenplattas översida lutas $\geq 1\%$ mot fri kant om den är belägen*

- *ovanför grundvattenyta och i mark*
- *ovanför LLW_{50} men inte i mark.*

*Av estetiska skäl placeras bottenplatta som helt eller delvis är belägen i fritt vatten med överyta under LLW_{50} .***6.1.4.6.2. Skydd mot tösalter**

K134524

Bottenplatta ska skyddas mot inverkan av tösalter i vägmiljö.

6.1.4.6.3. Undervattensgjuten bottenplatta

K134526

Bottenplatta på pålar får inte vara undervattensgjuten.

Utformnings- och dimensioneringskrav för undervattensgjuten bottenplatta förutsätter att krav enligt AMA, EBH.2 är uppfyllt. Undervattensgjuten bottenplatta ska i sin helhet vara belägen på frostfri nivå.

Undervattensgjuten bottenplatta ska utformas och dimensioneras som armerad betongkonstruktion.

Undervattensgjuten bottenplatta får inte ha horisontella gjutfogar.

6.1.4.7. Tätplatta

K134528

Tätplatta ska betraktas som tillfällig konstruktion. Tätplatta för plattgrundlagd bottenplatta får dock betraktas som permanent konstruktion om

- krav på material, utförande och kontroll enligt AMA, EBH.2 är uppfyllt
- tätplatta i sin helhet är belägen på frostfri nivå.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

K134529

Tätplatta under plattgrundlagd bottenplatta utformas och dimensioneras enligt något av nedanstående alternativ.

- Tätplatta betraktas som tillfällig konstruktion.

Byggherren ställer därmed inga material- eller beständighetskrav på tätplatta. På lång sikt kan tätplatta förväntas vittra sönder. Tätplatta betraktas då som ett friktionsmaterial med karakteristisk elasticitetsmodul 50 Mpa och karakteristiska friktionsvinkel 45°. Grundläggning och bottenplatta dimensioneras med bottenplattans underkantnivå som grundläggningsnivå. Där det är ogynnsamt beaktas att tätplatta på kort sikt har oarmerad betongkonstruktions vanliga egenskaper. Bottenplatta dimensioneras för grundtryck i kontaktyta mellan bottenplatta och tätplatta. Tätplatta ges geometrisk utformning enligt alternativ a eller b nedan:

- a. Tätplatta utformas så att den uppfyller geometriska krav för packad fyllning enligt figur i AMA, figur CEB.4/1.
 - b. Tätplatta ges utkragning utanför bottenplatta som är mindre än en tredjedel av tätplattans tjocklek. Tätplatta gjuts inom kvarsittande stålspons. Denna utformning förutsätter att omgivande jord under bottenplattans underkantnivå är ett friktionsmaterial med karakteristisk elasticitetsmodul 30 Mpa och karakteristiska friktionsvinkel 35°.
- Tätplatta betraktas som permanent konstruktion.

Det ställs då samma krav på material, utförande och frostfrihet som för undervattensgjuten bottenplatta. Tätplatta gjuts inom kvarsittande spons. Tätplatta utformas utan utkragning utanför bottenplatta. Tätplatta förses med minimiarmering av minst 0,025 % av betongtvärsnitts area. Armering förankras vid tätplattans kant. Grundläggning dimensioneras i snittet under tätplatta.

6.1.4.8. Arbetsbädd

K134531

Arbetsbädd av grovbetong får inte vara tjockare än 0,5 m. Arbetsbädd ska utformas så att den uppfyller geometriska krav för packad fyllning enligt figur i AMA, figur CEB.4/1.

Råd

Arbetsbädd betraktas som tillfällig konstruktion. Byggherren ställer därmed inga material- eller beständighetskrav på arbetsbädd. På lång sikt kan arbetsbädd förväntas vittra sönder. Arbetsbädd betraktas då som grus med medelhög relativ fasthet. Grundläggning och bottenplatta dimensioneras med bottenplattans underkantnivå som grundläggningsnivå. Där det är ogynnsamt beaktas att arbetsbädd på kort sikt har oarmerad betongkonstruktions vanliga egenskaper.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.1.5. Träkonstruktion

K134534

Konstruktionsdel av trä som inte är intäckning ska skyddas mot väderexponering så att fuktkvot i trä hålls på så låg nivå att röta inte kan uppstå.

Träkonstruktion ska utformas så att trä är skyddat mot fukt samt så att trä som blivit fuktigt torkar.

Konstruktion ska utformas så att

- vatten inte leds in i den
- vatten inte blir stående på eller mot ytor av trä
- ansamling av vatten och smuts undviks.

K227371

Träbro ska förses med fasta sensorer för fuktkvotsmätning och temperaturmätning.

Mätpunkterna ska placeras på fuktkritiska platser, dock minst vid plattans kanter och mitt på plattans bredd längs upplagen.

Fuktkvoten ska mätas på två djup vid varje mät punkt, varvid det ena ska avse fuktkvot under tätskikt eller inklädnad. Anslutning till mät punkt ska vara placerad så att mätning kan ske utan att ingrepp behöver göras i konstruktionen eller att störning av trafiken uppstår.

Råd

Fuktkvot bör mätas där riskerna för hög fuktkvot är störst, där det kan vara större risk för kondensbildning eller är svårt att inspektera. Risk för hög fuktkvot kan exempelvis föreligga vid plattans hörn, vid övergångskonstruktioner, vid tvärbalkar, båganfang samt vid upplag. På bredare bror kan det vara lämpligt med mätpunkter i samtliga hörn.

6.2. Bro**6.2.1. Allmänna tekniska krav****6.2.1.1. Allmänt**

K134538

Vid utformningen av en konstruktion ska det beaktas om konstruktionen eller del av konstruktionen är belägen i marin miljö, vägmiljö och gc-miljö.

Råd

För utformning med avseende på framför allt fukt och klorider används de definierade miljöerna marin miljö, vägmiljö och GC-miljö.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.1.2. Bro över vattendrag**6.2.1.2.1. Allmänt**

K134542

Bro över vattendrag ska utformas för de uppgifter byggherren anger vad gäller

- vattennivåer
- vattenföringar
- fri öppning
- dämning och annan påverkan på strömning
- förväntad klimatiförändring under avsedd teknisk livslängd
- ändrade strömningsförhållanden
- isgång.

Dämning orsakad av konstruktion ska beaktas.

Fri höjd över HHW enligt 6.2.1.2.2 ska vara $\geq 0,30$ m. Om byggherren så anger slopas detta krav om konsekvensen av att vattennivån är högre än broöverbyggnadens undersida är acceptabel.

Fri höjd över MW ska vara $\geq 1,20$ m.

Brolagers underkant ska placeras minst 0,20 m över HHW₅₀ och minst 0,50 m över MW.

I vattendrag med isgång ska bro utformas så att den inte minskar vattendrags bredd.

Råd

För att påverka strömning i vattendrag så lite som möjligt tas bland annat hänsyn till

- lutning
- råhet
- dämning
- vattenhastighet
- vattendrags bredd.

Kravet på fri höjd över HHW baseras på risken för dämning i strömmande vatten.

Konsekvenserna av att vattnet stiger högre än överbyggnadens underkant kan vara små

- om vattenflödet vid HHW är litet
- om vattnet vid hög nivå kan ta andra vägar.

Isgång påverkar valet av brotyp, dimension, spännvidd och korrosionsskydd. Utformning med flera mindre öppningar i bredd kan då vara olämplig.

Lokala förhållanden som is eller vågor kan motivera att lager placeras på högre nivå än krav anger.

Fri höjd över MW behövs för inspektioner och underhåll.

6.2.1.2.2. Dimensionerande vattenföring och vattennivå

K134545

Bro med sammanlagd fri öppning $\geq 15,0$ m ska utformas för HHW₁₀₀ och HHQ₁₀₀.

Övriga broar ska utformas för HHW₅₀ och HHQ₅₀.

Bro ska utformas för LLW₅₀.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

*Råd**Dimensionerande vattenföring och vattennivå bestäms enligt TRVINFRA-00231**"Avvattning, Dimensionering och utformning (Trafikverket).**Förväntad klimatförändring kan beaktas enligt TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" Trafikverket).***6.2.1.2.3. Miljöanpassning**

K134548

Bro över vattendrag ska betraktas som passage för vandrande vattenlevande djur. Bro över vattendrag ska utformas så att fisk och andra vandrande vattenlevande djur kan passera vid alla vattenstånd.

Om byggherren så anger ska bro betraktas som passage för vandrande landlevande djur varvid av byggherren angivna åtgärder ska utföras.

Vattenhastighet vid MW genom bron ska inte vara större än vattenhastigheten vid MW innan bron byggdes.

Erosionsskydd av skarpkantat material ska täckas med material som är skonsamt mot djur.

6.2.1.3. Utformning för exceptionella händelser**6.2.1.3.1. Allmänt**

K134551

Om stöd betraktas som överksamt ska stödet kunna skadas allvarligt av horisontell kraft utan att denna händelse allvarligt påverkar överbyggnads bärförmåga eller läge.

*Råd**Beträffande krav på utformning för exceptionell händelse se också SS-EN 1990, 2.1(3)P, 2.1(4)P och 2.1(5)P.**Om kraven enligt föreliggande dokument är uppfyllda kan följande anses vara beaktat:*

- Risk för att person som vistas på bro skadas vid påkörning av bro.
- Risk för att person som vistas i annat intilliggande byggnadsverk skadas vid fortskridande ras som börjar med påkörning av bro.

*Om stöd betraktas som överksamt förutsätts att stödet kan skadas allvarligt av horisontell kraft utan att denna händelse allvarligt påverkar överbyggnads bärförmåga eller läge.**Att stöd betraktas som överksamt är inte lämpligt för bro med kraftiga mellanstöd och överbyggnad som är känslig för horisontella krafter.***6.2.1.3.2. Överbyggnad****6.2.1.3.2.1. Över väg**

K134555

Över med lastbil framkomlig väg ska överbyggnadsdel belägen $\leq 5,20$ m över vägs yta vara betongkonstruktion med minsta tvärsnittsmått $\geq 0,20$ m eller förses med fristående styv höjdbegränsningsportal enligt 6.3.7.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Bro över väg kan förses med kantskoning som skyddar betongkonstruktions undre kant mot skada vid lättare påkörningar.

6.2.1.3.2.2. Vid mellanstöd

K134558

Broöverbyggnad ska ha kontinuerligt huvudbärverk över mellanstöd som

- dimensioneras för påkörningskraft enligt 7.2.1.3.2.3.3.
- dimensioneras för påseglingskraft enligt 7.2.1.3.3.
- är grundlagt med bottenplatta på jord inom ett vattendrags bredd vid HHW₁₀₀.

6.2.1.4. Fritt utrymme för trafik under bro

K134560

Vid underliggande väg eller gång- och cykelväg ska krav på fritt utrymme enligt "Krav för vägars och gators utformning" (Trafikverket) uppfyllas. Kravet gäller även för enskilda vägar och övriga väghållare som inte tillämpar VGU.

Fritt utrymme vid underliggande järnväg ska uppfylla krav enligt TRVINFRA-00004 "Infrastrukturprofiler" (Trafikverket).

Krav på fri höjd ska

- överbyggnadens nedböjning i frekvent lastkombination i varaktig dimensioneringssituation beaktas
- sättningskillnad mellan bro och underliggande trafikled beaktas.

6.2.1.5. Fritt utrymme för trafik på bro

K134562

Vägbro samt gång- och cykelbro ska uppfylla krav på fritt utrymme enligt "Krav för vägars och gators utformning" (Trafikverket).

Järnvägsbro ska uppfylla krav på fritt utrymme enligt TRVINFRA-00004 "Infrastrukturprofiler" (Trafikverket).

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.1.6. Utformning med avseende på inspektion och underhåll

K134564

Vid brolager ska anslutande konstruktionsdelar utformas så att lagret kan avlastas och bytas. Brostöd med höjd $\geq 5,0$ m från bottenplattans överyta till lagerpall ska utformas så att domkrafter för lagerbyte ansätts mot lagerpall.

Avstånd mellan grusskift och broöverbyggnadens ände mätt under kantlist vid övergångskonstruktion ska vara minst

- 0,50 m i balkbro som inte är trågbalkbro för järnväg
- 0,15 m i plattbro och trågbalkbro för järnväg

Avstånd mellan grusskift och broöverbyggnadens ände mätt under kantlist vid övergångskonstruktion ska vara minst 0,60 m under övergångskonstruktion som har centreringsanordning, traversbalk, förankring eller annan anordning som behöver vara åtkomlig för inspektion och underhåll underifrån. Detta krav gäller inte för trågbalkbro för järnväg.

Överbyggnad, underbyggnad och omgivande markyta ska utformas så att lager och övergångskonstruktion utan svårighet kan inspekteras och underhållas.

Brolager ska utan svårighet kunna inspekteras från alla sidor.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

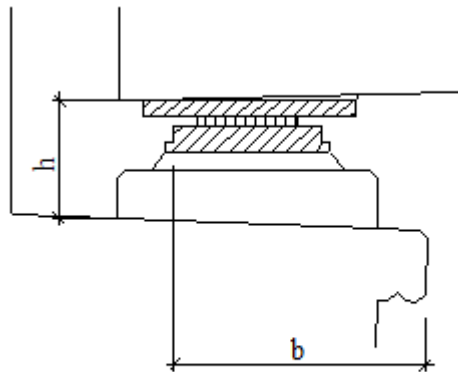
Version

5.0

Råd

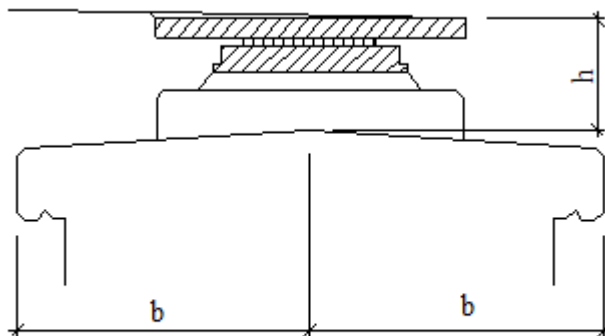
Lager monteras på klack med mått enligt figur 6.2-1. I bros tvärriktning gäller mått inom ett avstånd av 0,60 m från lagerplattas kant.

Lyftpunkt placeras minst 0,5 m från lagerplattas kant.



Om $b = 600 \text{ mm}$ väljs $h = 300 \text{ mm}$

Om $b > 600 \text{ mm}$ väljs $h = 500 \text{ mm}$



Fri höjd vid lager. Figur 6.2-1

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.1.7. Fallskydd mellan broar

K244091

Vid fritt avstånd mellan parallella broar $\geq 0,1$ m och $\leq 4,0$ meter ska fallskydd anordnas utmed hela sträckan mellan broarna. Ett fallskydd ska anordnas enligt ett av alternativen nedan

Alt 1. Horisontellt fallskydd i nivå med vägbanan mellan broarna. Ytan ska vara så öppen att sand och grus inte kan ansamlas. Ytan ska vara möjlig att beträda vid en nödsituation. Fallskyddet ska enkelt kunna demonteras vid underhåll och utbyte.

Alt 2. Vertikalt fallskydd med minsta höjd 2,0 m över vägbanan. Fallskydd får inte vid påkörning av räcke inkräkta på intilliggande bros vägbana. Fallskydd ska i övrigt utformas enligt 7.2.8.3.4.

Teknisk livslängd 40 år.

Råd

Horisontellt fallskydds yta kan utformas med gallerdurk som gångyta.

Råd

Vertikala fallskydd kan vara aktuellt vid stort avstånd mellan broarna. Vid små avstånd (upp till 2 meter) bör horisontella fallskydd anordnas.

6.2.1.8. Utrymning på bro

K258555

Järnvägsbro för dubbelspår, längre än 1000 m, ska ha två hårdgjorda gångbanor med bredden 0,90 m. Enkelspårsbro längre än 1000 m ska ha en hårdgjord gångbana.

På broar ska ytan vid sidan av spåret inklusive gångbanor, anläggas till minst nivå RUK (närmaste räl) i så stor utsträckning som möjligt med hänsyn taget till eventuell rälsförhöjning.

Råd

För broar i rakspår och broar med spår utan rälsförhöjning gäller kravet utan undantag. För krökta broar innebär rälsförhöjningen ett problem med ökad höjd mellan ballastyta och tågagn på det yttre spårets utsida. Därför krävs en anpassning, höjning och breddning av spårballastytan intill spåret så att den ökade höjden från ballastytan till tågagn på grund av rälsförhöjningen i möjligaste mån begränsas.

6.2.2. Betongkonstruktion**6.2.2.1. Utformning med hänsyn till anvisningsverkan**

K134568

Vid utformning av utmattningsbelastad konstruktionsdel ska risk för sprickbildning på grund av anvisningsverkan beaktas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Krav kan uppfyllas genom att inåtgående hörn utjämnas genom votning eller avrundning. Uppslitsning av till exempel kantbalk och kantstöd på brobaneplatta undviks.

6.2.2.2. Tätning av fog i brobaneplatta

K134571

Gjutfog eller fog mellan betongelement ska förseglas mot vatteninträngning på brobanas översida. Detta gäller även om brobaneplatta förses med tätskikt.

Råd

Gjutfogar i brobaneplatta förseglas enligt AMA, JBJ.2.

Fogar mellan betongelement som ingår i en elementbro förseglas enligt AMA, JBE.

Gjutfog i brobaneplatta på järnvägsbro utan tätskikt förseglas med epoxi på brobaneplattans översida enligt AMA JBJ.2. Försegling utformas så att den täcker $\geq 0,20$ m på ömse sidor om fog.

6.2.3. Stålkonstruktion**6.2.3.1. Allmänt****6.2.3.1.1. Godstjocklek**

K134576

Godstjocklek ska vara $\geq 4,0$ mm.

6.2.3.1.2. Svetsförband

K134578

Balkskarv ska utformas med stumsvets. Om byggherren så anger får balkskarv utformas som skruvförband.

Svetsförband mellan överfläns och liv ska utformas som stumsvets i huvudbalkar i järnvägsbro med direkt sliperuppläggning, sekundära långbalkar med direkt sliperuppläggning samt tvärbalkar med direkt sliperuppläggning.

Svetsförband mellan liv och underfläns över upplag i huvudbalkar ska utformas som stumsvets. Om avstyvning dimensioneras för hela upplagskraften och svetsförband mellan underfläns och avstyvning utformas som stumsvets får dock svetsförband över upplag utformas som kälsvets.

Råd

Föreskrivande av efterbehandling av svetsar enligt SS-EN 1993-2, 9.7 kan ha stor inverkan på kostnader, miljö och arbetsmiljö vid utförandet.

6.2.3.1.3. Skruvförband och gängade konstruktionselement**6.2.3.1.3.1. Allmänt**

K134582

Skruvförband som belastas med trafiklast ska utformas förspända enligt SS-EN 1993-1-8, 3.4.1, varvid kategori A och D inte får användas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.3.1.3.2. Vägbro samt gång- och cykelbro

K134584

Skruvförband ska utformas som passförband om de ingår i

- balkskarv på huvudbalk
- tvärförband över stöd
- tvärförband vid balkskarv med horisontell vinkeländring
- infästning av ett i bros längdriktning fast lager.

Övriga skruvförband får utformas med normalstora runda hål enligt SS-EN 1090-2, tabell 11.

6.2.3.1.3.3. Järnvägsbro

K134586

Skruvförband som belastas med trafiklast ska utformas som passförband. Ett skruvförband som ingår i en infästning för ett i brons längdriktning rörligt lager får dock utformas med normalstora runda hål enligt SS-EN 1090 2, tabell 11.

6.2.3.2. Stålöverbyggnad**6.2.3.2.1. Ytbehandling med rostskyddssystem**

K134589

Ytbehandling ska uppfylla krav på rostskyddssystem angivna i AMA, GBD.1 ”Konstruktion av stålelement kategori A vid nybyggnad”. Rostskyddssystemet ska vara målat om inte byggherren anger annat.

6.2.3.2.2. Sluten stålkonstruktion med avfuktningssystem

K134591

Om byggherren så anger ska sluten stålkonstruktion vara utformad med avfuktningssystem enligt AMA, GBD.11211. Krav på invändig ytbehandling med rostskyddssystem slopas då. Konstruktionens ska invändigt ytbehandlas så att den har en ljus kulör.

Råd

Val av bro med avfuktningssystem kan motiveras med LCC-analys där kostnad för avfuktningssystemets tillsyn och elförbrukning beaktas.

Invändig ytbehandling med ljus kulör behövs för att ge gott ljusförhållande vid arbete i konstruktion som till exempel vid inspektion.

Krav på invändig yta av stål uppfylls för sluten stålkonstruktion med brobaneplatta av betong genom användning av kvarsittande stålform för brobaneplattan.

6.2.3.2.3. Sluten stålkonstruktion med slutna fack

K134594

Sluten stålkonstruktion får utföras med slutna fack enligt AMA, GBD.11212. Krav på invändig ytbehandling slopas då.

Krav enligt 6.1.2.3 och 6.2.10.4 gäller inte slutna fack. Slutna fack ska vara förberedda så att inspektionsöppning kan tas upp.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Krav på invändig yta av stål uppfylls för sluten stålkonstruktion med slutna fack och med brobaneplatta av betong genom användning av kvarsittande stålform för brobaneplattan. Kvarsittande form tätsvetsas. Täthetsprovning utförs före gjutning av brobaneplatta.

6.2.3.2.4. Krav på samverkan

K134597

Stålöverbyggnad med brobaneplatta av betong ska utformas med samverkan mellan huvudbalkar och brobaneplatta. Fritt upplagd vägbro eller gång- och cykelbro med huvudbalkar av stål och brobaneplatta av betong får dock utformas utan samverkan.

6.2.3.2.5. Rosttrögt stål

K244126

En stålöverbyggnad i rosttrögt stål utan rostskyddssystem ska utformas enligt nedanstående krav

- Stillastående vattensamlingar ska inte kunna uppstå på stålytorna
- Samtliga ståldelar ska vara naturligt ventilerade, alternativt lufttäta
- Betongytor i underbyggnaden ska skyddas från missfärgning av rostvatten från stålöverbyggnaden
- Vatten från en vägyta ska inte kunna nå ytor på stålöverbyggnaden utan rostskyddssystem
- Oskyddat rosttrögt stål ska inte användas i anslutning till övergångskonstruktioner, om det inte finns ett extra avvattningssystem som kan fånga upp och leda bort eventuella läckage i övergångskonstruktionen
- Skruvförband ska utformas med fästelement i rosttrögt stål samt med beaktande av risken för spaltkorrosion
- Hänsyn ska tas till risken för bimetallkorrosion om komponenter av andra metaller eller stålsorter har kontakt med oskyddat rosttrögt stål.

Råd

För att snabbare erhålla ett oxidskikt med ett likartat utseende över hela konstruktionen kan det föreskrivas att stålytan på den färdiga konstruktionsdelen ska blästras.

Stillastående vattensamlingar kan undvikas genom anpassning av lokal geometri kring t.ex. avstyvningar och svetsar.

Ett avvattningssystem som samlar upp och leder bort eventuellt rostfärgat vatten från brostödens överytor kan användas för att undvika missfärgning av synliga betongytor.

Extra hänsyn bör tas vid projekteringen av ytavlopp, grundavlopp och eventuella andra genomföringar i en ovanliggande farbana, för att säkerställa att oskyddat rosttrögt stål ej utsätts för vatten från vägbanan.

Om de synliga delarna av stålkonstruktionen går att nå från marken eller på annat sätt så bör hanteringen av framtida klottersanering beaktas vid utformningen av konstruktionen.

Exempel på hur utformningskraven kan uppfyllas presenteras i ECCS-dokumentet "European design guide for the use of weathering steel in bridge construction - 2nd Edition".

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.3.3. Stålunderbyggnad**6.2.3.3.1. Ytbehandling med rostskyddssystem**

K134600

Ytbehandling ska uppfylla krav enligt 6.2.3.2.1.

6.2.4. Träkonstruktion**6.2.4.1. Allmänt**

K134603

Konstruktionsdel av trä ska vara belägen över mark med avstånd till närmaste markyta ≥ 800 mm. För uk pelare av trä under tak ovan hårdgjord markyta gäller ≥ 250 mm.

Konstruktionsdel av trä i bro över ett vattendrag ska vara belägen $\geq 0,5$ m över MW.

Brobaneplatta av trä får inte täckas med överfyllnad eller annan jordfyllning.

I uppåtriktad yta får infästning eller genomföring inte anordnas.

För att förhindra kapillär fuktvandring ska vattentätt mellanlägg läggas mellan träytor som i annat fall skulle ligga mot varandra.

Om räckesståndare, stolpe eller fäste av stål placeras på sidan av träkonstruktion ska distans monteras så att luftspalt ≥ 10 mm bildas. Distansers underkant ska ligga ≥ 10 mm över träkonstruktions underkant. Räckesständares underkant ska ligga ≥ 20 mm under träkonstruktions underkant.

Råd

Träskydd åstadkoms med intäckning, impregnering, ytbehandling och tätskikt. För vissa ytor räcker en av dessa åtgärder. För vissa ytor behövs en kombination av dessa åtgärder.

Vattentätt mellanlägg kan utföras av plåt.

Distans får utföras av trä.

Råd

Under tak kan anses gälla då pelarens kant ligger minst 2,0 meter innanför takfot.

6.2.4.2. Intäckning**6.2.4.2.1. Intäckning för avsedd teknisk livslängd av 40 år**

K134607

För att uppnå avsedd teknisk livslängd av minst 40 år ska följande delar täckas in:

- överyta som lutar mindre än 30° från horisontellt plan
- öppen fog som inte befinner sig inom det område som skyddas av brobaneplatta eller av tak
- brobaneplattas sida och spännstagsförankring
- ändträ.

Råd

Med öppen fog avses fog och förband där vatten och fukt kan skapa beständighetsproblem.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.4.2.2. Intäckning för avsedd teknisk livslängd av 80 år

K134610

För att uppnå avsedd teknisk livslängd av minst 80 år ska alla delar utom brobaneplattas underyta täckas in. För konstruktion som inte är förlagd i vägmiljö eller marin miljö får krav på intäckning slopas för brobaneplattas underyta och yta som skyddas av brobaneplatta eller av tak.

6.2.4.2.3. Detaljutformning av intäckning

K134612

Intäckning ska avslutas med droppkant och förses med distans så att luftspalt ≥ 20 mm bildas mot konstruktion. Distans underkant ska ligga ≥ 10 mm över brobaneplattas underkant. Intäckning av vertikal yta ska avslutas ≥ 20 mm under skyddad konstruktionsdels underkant.

Brobaneplattas ände ska täckas in. Om brobaneplattas ände tätas på annat sätt än genom att tätskikt dras ned över ändyta ska den ytbehandlas enligt 6.2.4.4.

Krav på impregnering enligt 6.2.4.3 gäller inte intäckning.

*Råd**Intäckning kan vara av trä eller plåt.***6.2.4.3. Impregnering****6.2.4.3.1. Konstruktionsdel i användningsklass 4**

K134616

Följande konstruktionsdelar ska hänföras till användningsklass 4 enligt SS-EN 335 och skyddas mot angrepp av röta och virkesförstörande insekter enligt AMA, LFB.11:

- konstruktionsdel belägen i vägmiljö eller marin miljö, dock inte brobaneplatta med tätskikt
- konstruktionsdel som inte är skyddad av intäckning enligt 6.2.4.2.2 eller skyddad av brobaneplatta eller tak.

6.2.4.3.2. Konstruktionsdel i användningsklass 2

K134618

Följande konstruktionsdelar ska vara av oimpregnerat barrträ eller av annat virke med erforderlig naturlig beständighet i användningsklass 2 enligt SS-EN 335:

- brobaneplatta med tätskikt
- konstruktionsdel som dels inte är belägen i vägmiljö eller marin miljö och dels är skyddad av intäckning enligt 6.2.4.2.2 eller skyddad av brobaneplatta eller tak.

*Råd**Beroende på träslag kan impregnering fordras i användningsklass 2.***6.2.4.4. Ytbehandling**

K134621

Ytbehandling ska utföras enligt AMA, LCB.31. Ytbehandling för konstruktionsdel ska utformas på enhetligt sätt.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5. Krav för vissa brotyper**6.2.5.1. Rörbro****6.2.5.1.1. Allmänt**

K134625

Krav i 6.2 ska gälla med de ändringar och tillägg som anges i denna del.

Krav i 6.2.5.1 gäller för rörbro utformad som

- förtillverkat betongrör
- multipelkonstruktion av betong
- multipelkonstruktion av stål
- valvbåge av stål
- spiralfalsade rör av stålplåt
- rör av polyetenplast.

Grundläggning och bottenplatta för multipelkonstruktion av betong eller valvbåge av stål ska utformas och dimensioneras enligt krav som gäller för grundläggning och bottenplatta.

6.2.5.1.2. Allmänna tekniska krav**6.2.5.1.2.1. Utformning med avseende på avsedd teknisk livslängd****6.2.5.1.2.1.1. Rörbro av betong**

K134629

Se 6.2.5.1.4.

6.2.5.1.2.1.2. Rörbro av stål

K134631

Om krav i detta avsnitt ger flera krav på samma yta ska det strängaste kravet tillämpas.

K258559

Rörbro av stål får inte förläggas i marin miljö.

K258560

Där vägen över rörbron har mittremsa med dike ska rörbrons utsida minst ha kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 med kravet på varmförzinkning ändrat till SS-EN ISO 1461:2009, tabell NA1, FeZn 115 under mittremsans bredd + 2 m på var sida om mittremsan.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.1.2.1.2.1. Rörbro av stål använd som bro över vattendrag med strömningshastighet vid MW större än 0,5 m/s

K134633

Bro med avsedd teknisk livslängd av 120 år ska uppfylla följande krav:

- Bro ska utformas som en valvbåge av stål på betongfundament. Valvbåge och anslutningsdetaljer av stål ska vara belägna minst 0,50 m över MW.
- Följande ytor ska ha nötningsbeständigt kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 med kravet på varmförzinkning ändrat till SS-EN ISO 1461:2009, tabell NA1, FeZn 115:
 - Invändiga stålytor under HHW₅₀.
 - Utvändiga stålytor under HHW₅₀ från rörets ände till 1,0 m innanför släntens yta.
- Följande ytor ska minst ha kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 med kravet på varmförzinkning ändrat till SS-EN ISO 1461:2009, tabell NA1, FeZn 115:
 - Invändiga stålytor ovanför HHW₅₀.
 - Utvändiga stålytor på en vägbro eller en gång- och cykelbro på hela omkretsen från rörets ände till 1,0 m innanför släntens yta.
- Övriga ytor ska minst ha metalliskt korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 med kravet på varmförzinkning ändrat till SS-EN ISO 1461:2009, tabell NA1, FeZn 115.
- Bro ska dimensioneras med 2,0 mm rostmån. Delar som har ett kombinerat korrosionsskydd på båda ytorna behöver inte dimensioneras för rostmån.

Bro med avsedd teknisk livslängd 80 år ska uppfylla följande krav:

- Följande ytor ska ha nötningsbeständigt kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116:
 - Invändiga stålytor under HHW₅₀.
 - Utvändiga stålytor under HHW₅₀ från rörets ände till 1,0 m innanför släntens yta.
- Följande ytor ska minst ha kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116.
 - Invändiga stålytor belägna ovanför HHW₅₀.
 - Utvändiga stålytor på en vägbro eller en gång- och cykelbro på hela omkretsen från rörets ände till 1,0 m innanför släntens yta.
- Övriga stålytor ska minst ha metalliskt korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116.
- Bro ska dimensioneras med 2,0 mm rostmån upp till nivån 0,50 m över MW och 1,0 mm rostmån i övrigt. Delar som har ett kombinerat korrosionsskydd på båda ytorna behöver inte dimensioneras för rostmån.

Bro med avsedd teknisk livslängd 40 år ska uppfylla följande krav:

- Invändiga stålytor belägna under HHW₅₀ ska ha nötningsbeständigt kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116.
- Invändiga stålytor belägna ovanför HHW₅₀ ska minst ha kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116.
- Utvändiga stålytor ska minst ha metalliskt korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

- Bro ska dimensioneras med 1,0 mm rostmå. Delar som har kombinerat korrosionsskydd på båda ytorna behöver inte dimensioneras för rostmå.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.1.2.1.2.2. Rörbro av stål använd som bro över vattendrag med strömningshastighet vid MW högst 0,5 m/s

K134635

Bro med avsedd teknisk livslängd av 120 år ska uppfylla följande krav:

- Bro ska utformas som valvbåge av stål på betongfundament. Valvbåge och anslutningsdetaljer av stål ska vara belägna minst 0,50 m över MW.
- Följande ytor ska minst ha kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 med kravet på varmförzinkning ändrat till SS-EN ISO 1461:2009, tabell NA1, FeZn 115:
 - Invändiga stålytor under HHW₅₀.
 - Utvändiga stålytor under HHW₅₀ från rörets ände till 1,0 m innanför släntens yta.
 - Utvändiga stålytor på vägbro eller gång- och cykelbro på hela omkretsen från rörets ände till 1,0 m innanför släntens yta.
- Övriga stålytor ska minst ha metalliskt korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 med kravet på varmförzinkning ändrat till SS-EN ISO 1461:2009, tabell NA1, FeZn 115.
- Bro ska dimensioneras med 2,0 mm rostmån. Delar som har kombinerat korrosionsskydd på båda ytorna behöver inte dimensioneras för rostmån.

Bro med avsedd teknisk livslängd av 80 år ska uppfylla följande krav:

- Följande ytor ska minst ha kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116:
 - Invändiga stålytor under HHW₅₀.
 - Utvändiga stålytor under HHW₅₀ från rörets ände till 1,0 m innanför släntens yta.
 - Utvändiga stålytor på vägbro eller gång- och cykelbro på hela omkretsen från rörets ände till 1,0 m innanför släntens yta.
- Övriga ytor ska minst ha metalliskt korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116.
- Bro ska dimensioneras med 2,0 mm rostmån upp till nivån 0,50 m över MW och 1,0 mm i övrigt. Delar som har kombinerat korrosionsskydd på båda ytorna behöver inte dimensioneras för rostmån.

Bro med avsedd teknisk livslängd av 40 år ska uppfylla följande krav:

- Vattnets egenskaper verifierade enligt "Bestämning av vattens korrosiva egenskaper" (TDOK 2014:0249, Trafikverket) ska vara
 - pH > 6,5
 - vattenhårdhet > 20 mg Ca/l (totalhårdhet)
 - alkalinitet > 1 mekv/l
 - ledningsförmåga < 100 mS/m.
- Stålytor ska minst ha metalliskt korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116.
- Bro ska dimensioneras med 2,0 mm rostmån upp till nivån 0,50 m över MW.

Bro med avsedd teknisk livslängd av 40 år ska om vattnet inte har verifierade egenskaper enligt ovan uppfylla följande krav:

- Invändiga stålytor ska minst ha kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

- Utvändiga stålytor ska minst ha metalliskt korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116.
- Bro ska dimensioneras med 1,0 mm rostmå. Delar som har ett kombinerat korrosionsskydd på båda ytorna behöver inte dimensioneras för rostmå.

6.2.5.1.2.1.2.3. Rörbro av stål med vägmiljö eller GC-miljö

K134637

Bro med avsedd teknisk livslängd av 120 år ska uppfylla följande krav:

- Följande ytor ska minst ha kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 med kravet på varmförzinkning ändrat till SS-EN ISO 1461:2009, tabell NA1, FeZn 115.
 - Invändiga stålytor i vägmiljö eller GC-miljö
 - Utvändiga stålytor på vägbro eller gång- och cykelbro på hela omkretsen från rörets ände till 1,0 m innanför släntens yta.
- Övriga ytor ska minst ha metalliskt korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 med kravet på varmförzinkning ändrat till SS-EN ISO 1461:2009, tabell NA1, FeZn 115.
- Bro ska dimensioneras med 2,0 mm rostmå. Delar som har kombinerat korrosionsskydd på båda ytorna behöver inte dimensioneras med rostmå.
- Under bron ska markytan
 - vara hårdgjord
 - i tvärled ha minst 3,0 % fall från väggarna
 - ha minst 1,0 % fall ut ur bron.
- Flexibel tätning ska anordnas mellan beläggningen och väggarna.

Bro med avsedd teknisk livslängd av 80 år ska uppfylla följande krav:

- Följande ytor ska minst ha ett kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116.
 - Invändiga stålytor i vägmiljö eller GC-miljö
 - Utvändiga stålytor på vägbro eller gång- och cykelbro på hela omkretsen från rörets ände till 1,0 m innanför släntens yta.
- Övriga stålytor ska minst ha metalliskt korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116.
- Bro ska dimensioneras med 1,0 mm rostmå. Delar som har kombinerat korrosionsskydd på båda ytorna behöver inte dimensioneras med rostmå.
- Under bron ska markytan
 - vara hårdgjord
 - i tvärled ha minst 3,0 % fall från väggarna
 - ha minst 1,0 % fall ut ur bron.
- Flexibel tätning ska anordnas mellan beläggningen och väggarna.

Bro med avsedd teknisk livslängd av 40 år ska uppfylla följande krav:

- Invändiga stålytor i vägmiljö eller GC-miljö ska minst ha kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116.
- Övriga stålytor ska minst ha metalliskt korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Exempel på hårdgjord yta är asfaltsbeläggning eller annan beläggning som medger att vattnet kan rinna bort från bron. Exempel på flexibel tätning är fogmassa.

6.2.5.1.2.1.2.4. Övriga rörbroar av stål

K134639

Bro med avsedd teknisk livslängd av 120 år ska uppfylla följande krav:

- På vägbro eller en gång- och cykelbro ska utvändiga stålytor på hela omkretsen från rörets ände till 1,0 m innanför släntens yta minst ha kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 med kravet på varmförzinkning ändrat till SS-EN ISO 1461:2009, tabell NA1, FeZn 115.
- Övriga ytor ska minst ha metalliskt korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 med kravet på varmförzinkning ändrat till SS-EN ISO 1461:2009, tabell NA1, FeZn 115.
- Bro ska dimensioneras med 2,0 mm rostmån. De delar som har ett kombinerat korrosionsskydd på båda ytorna behöver dock inte dimensioneras med rostmån.

Bro med avsedd teknisk livslängd av 80 år ska uppfylla följande krav:

- På vägbro eller gång- och cykelbro ska utvändiga stålytor på hela omkretsen från rörets ände till 1,0 m innanför släntens yta minst ha kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116.
- Övriga ytor ska minst ha metalliskt korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116.
- Bro ska dimensioneras med 1,0 mm rostmån. De delar som har ett kombinerat korrosionsskydd på båda ytorna behöver dock inte dimensioneras med rostmån.

Bro med avsedd teknisk livslängd av 40 år ska minst ha metalliskt korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 på samtliga ytor.

6.2.5.1.2.1.3. Rörbro av polyetenplast

K134641

Bro med avsedd teknisk livslängd av 40 år ska uppfylla följande krav:

- Plastytor ska skyddas mot UV-strålning enligt SS-EN 12201-1 punkt 4.2.
- Plasten ska uppfylla kraven i tabell 1 i SS-EN 12201-1 avseende tillsatsmaterialens delmängd och spridning samt polyetenets lösningsmedelshalt.

6.2.5.1.2.2. Tjältskydd

K134643

Vid grundläggning på jord i tjälfarlighetsklass 2–4 ska tjältskydd utformas enligt bilaga 1. Tjältskydd för rörbro som grundläggs med bottenplattor ska dock utformas som för brostöd.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.1.2.3. Erosionsskydd

K134645

Erosionsskydd på vattendrags botten och slänt vid rörbros ändrar ska vara utformat och dimensionerat enligt TRVINFRA-0230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket), 6.1.3.2.

I vattendragets längdriktning ska erosionsskydd sträckas ut minst motsvarande rörbros bredd utanför ändarna både uppströms och nerströms. Erosionsskydd ska i slänt sträckas ut till minst nivån 0,30 m över HHW₅₀.

Råd

Erosionsskydd kan åstadkommas med sten- eller grusbeklädnad.

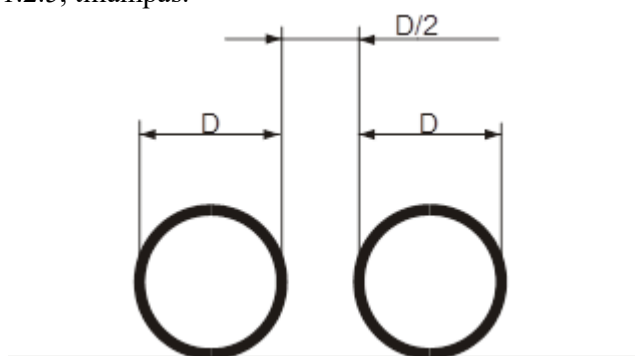
6.2.5.1.2.4. Rörbros läge

K134648

Vattendrags naturliga bredd ska bibehållas.

Rörbros botten ska förläggas > 0,30 m under vattendrags botten.

Avstånd mellan parallella rör ska minst uppgå till mått enligt figur 6.2-2 För rörbro av stål och av polyetenplast får dock "Design of soil steel composite bridges" (KTH), avsnitt 1.2.5, tillämpas.



Figur 6.2-2 Avstånd mellan parallella rör

6.2.5.1.2.5. Täthet

6.2.5.1.2.5.1. Inläckage av jord

K134651

Rörbro ska utformas så tät att jordmaterial med kornstorlek $\geq 0,2$ mm inte kan läcka in.

Råd

Rörbro av stål med normal omlottskarvning av plåt uppfyller krav på täthet.

Rörbro av betong kan tätas med tätning av fog eller utvändig geotextil runt fog.

6.2.5.1.2.5.2. Inläckage av vatten

K134654

Rörbro med invändig väg, gång- och cykelväg eller järnväg ska utformas så att vatten inte kan läcka in.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

*Råd**Skydd mot inläckage av vatten kan bestå av geomembran som*

- *förläggs i huvudsak plant i fyllning ovanför rörbro*
- *ges utsträckning av 2 m från rörbros sida*
- *ges lutning så att uppsamlat vatten leds bort i vägs eller spårs riktning*
- *ges lutning som förhindrar att uppsamlat vatten rinner ut över rörbros ände*
- *skyddas med geotextil på båda sidor.*

6.2.5.1.2.6. Rörände

K134657

Längd ska anpassas så att hjässa sticker ut $\geq 0,25$ m utanför slänt ovanför röränden.**6.2.5.1.2.7. Bro för invändig djurpassage**

K134659

Om rörbro används som passage av djur ska rörets botten utformas så skador på djuren undviks. Om passagen kan vara vattenfylld och ett jordmaterial läggs ut ska det motstå erosion.

Råd

För att materialet ska ligga kvar i ett rör krävs ofta tjocka erosionsskydd som medför stora kostnader. Skador på fisk kan tex undvikas genom att välja en bult med kupolformat huvud och vända den in mot röret. Lämplig utormning av botten i rörbro som används som passage för djur görs tillsammans med miljöspecialist.

Råd

Beakta arbetsmiljöaspekter vid rörbro som är så liten att jord- och stenmaterial inte kan transporteras in i röret med maskin. Vid utformning med valvbåge av stål kan invändig botten färdigställas innan valvbåge monteras.

För invändig vilthylla av stål finns följande risker:

- *Risken för att rörbro och vilthylla skadas av is är relativt stor.*
- *Bråte i vattendraget kan fastna i konsoler och orsaka dämning.*
- *Snö från snöröjning på ovanliggande väg kan skada vilthylla.*

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

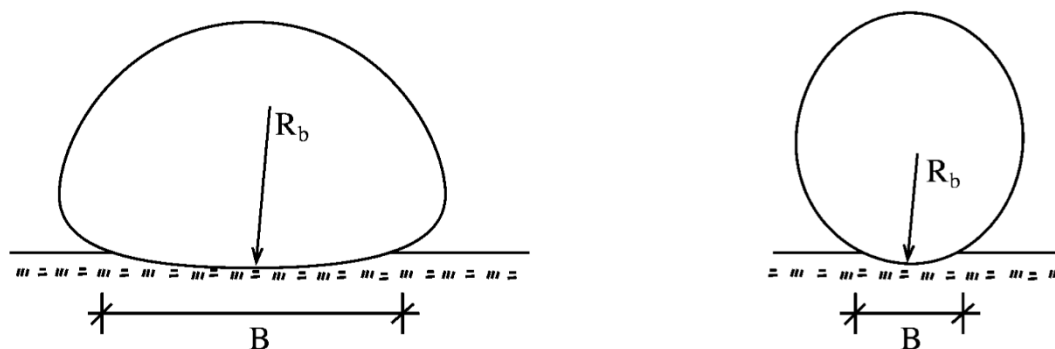
5.0

6.2.5.1.2.8. Rörbädd

K134662

Krav nedan gäller inte för valvbåge av stål.

Rörbädd för rörbro med teoretisk spännvidd $\geq 3,0$ m ska profileras. Profil ska ha samma form som rörbros nedre del. Se figur 6.2-3.

Bredden B på profilering ska för lågbyggd rörbro vara $\geq 0,5 R_b$. För cirkulär eller nästan cirkulär rörbro ska $B \geq R_b$.

Figur 6.2-3 Profilerings av rörbädd

6.2.5.1.2.9. Fyllningshöjd

K134664

För järnvägsbro ska vertikalt avstånd mellan rörbros hjässas överkant och slipers underkant vara $\geq 1,0$ m.

För vägbro eller gång- och cykelbro ska följande gälla:

- På rörbro enligt 6.2.5.1.3, 6.2.5.1.4.2 eller 6.2.5.1.5 ska vertikalt avstånd mellan rörbros hjässas överkant och beläggnings översida vara $\geq 0,5$ m.
- På rörbro enligt 6.2.5.1.4.1 som är vägbro ska vertikalt avstånd mellan rörbros hjässas överkant och beläggnings översida vara $\geq 1,0$ m. Om bro förses med tätskikt får överfyllnings höjd minskas till $\geq 0,5$ m.
- På rörbro enligt 6.2.5.1.4.1 som är gång- och cykelbro ska vertikalt avstånd mellan rörbros hjässas överkant och beläggnings översida vara $\geq 0,5$ m.

Råd
Krav på fyllningshöjd för järnvägsbro medger framtida byte av ballast utan att äventyra rörbros stabilitet. Fyllning består av 0,6 m ballast och 0,5 m kringfyllning.

6.2.5.1.2.10. Fallskydd

K134667

Vid anordnande av fallskydd vid rörande placeras eventuellt skyddsnet eller stängskydd i detta.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.1.3. Rörbro av stål

K134669

Rörbro av stål ska utföras enligt krav i AMA GBD.116.

För rörbro gäller inte krav på godstjocklek enligt 6.2.3.1.1.

Rörbro med snett avskuren ände ska uppfylla följande krav:

- Rörandes skärning får, sett från ovan, inte avvika mer än 20° från rätvinklig skärning.
- Hjässlängd får inte understiga halva bottenlängden.
- Rörandes snedskärning får, sett från rörets sida, inte ha flackare lutning än 1:3.
- Om röret inte ansluter till stödkonstruktion ska rörände nedtill avslutas med vertikal avskärning med höjd $\geq 0,5$ m räknat från rörbros underkant och högst en tredjedel av rörbros höjd.

Vid rörbro för invändig vägtrafik ska rörvägg skyddas mot påkörningsskador.

I rörbro för invändig gång- och cykeltrafik ska skruv som är belägen över invändig fyllnings yta ha huvud på rörs insida och mutter på rörets utsida.

Rörbro för invändig vägtrafik, gång- och cykeltrafik eller djurpassage ska förses med kantskydd som minskar risk för människor eller djur att skadas av kanten.

Anslutning mellan valvbåge av stål och fundament ska utformas så att

- normalkrafter och tvärkrafter kan överföras
- erforderlig anliggning mellan stålkonstruktion och upplag åstadkoms
- vatten inte blir stående mot stål
- skada på grund av frysning inte uppstår.

Anslutning mellan valvbåge av stål och fundament förlagd mellan nivåerna MW + 0,5 m och MW – 0,5 m ska skyddas av jordfyllning och erosionsskydd.

Rörbros hjässa ska ha avvägningsdubb placerad på vågtopp närmast var mynning.

Rörbro ska utföras med nötningsbeständigt kombinerat korrosionsskydd där invändig fyllning placeras med maskin.

*Råd**Vid val av plåttjocklek beaktas rörbros stabilitet under monterings- och fyllningsarbete.**Vid bestämning av fri höjd betraktas rörbro som stålkonstruktion.**För rörbro med stor spännvidd och valvbåge av stål kan problem uppstå vid 20° snedkapning. Detta problem kan minska genom att göra ett större vertikalt steg i kombination med till exempel mur av stenfylld nätkorg.**Skydd mot skada av invändig vägtrafik kan bestå av valsad U-profil med tvärsnittshöjd $\geq 0,20$ m eller navföljarprofil monterad med distanser på vägg cirka 0,5 m över mark.**Rostfri syrafast vagnsbult eller kupolmutter kan användas som avvägningsdubb.*

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.1.4. Rörbro av betong**6.2.5.1.4.1. Rörbro av armerat betongrör enligt SS 22 70 00**

K157653

Rörbro ska utformas av armerade rör enligt SS 22 70 00 varvid följande ska gälla:

- Avsedd teknisk livslängd ska vara högst 40 år.
- Rörbro ska vara belägen så att den enligt SS-EN 1992-2, 6.8.1(102) inte behöver dimensioneras för utmattning.
- Rörbro ska inte vara belägen i marin miljö.
- Invändig diameter ska vara $\leq 3,0$ m.
- Krav på minimiarmering enligt 7.1.10.1 behöver inte uppfyllas.
- Krav på största tillåtna täckande betongskikt enligt 5.3.3 behöver inte uppfyllas.
- Krav på trycktäthet enligt SS 22 70 00, 4.3.7 behöver inte uppfyllas.

6.2.5.1.4.2. Övriga

K134675

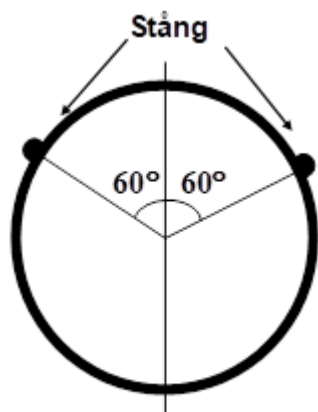
Rörbro av betong ska utformas enligt 6.2.

6.2.5.1.4.3. Sammanbindning

K134673

Rörbro ska vara sammanbunden med två stålstänger placerade enligt figur 6.2-4. På vägbro eller gång- och cykelbro ska de tre yttre rördelarna i vardera änden sammanbindas. På järnvägsbro ska hela röret sammanbindas.

Stänger för sammanbindning ska förankras i varje rördel med skruvförband. Stång och monteringsdetalj ska minst vara rostskyddsbehandlad enligt AMA, GBD.116 ”Rörbro av stålelement” rubrikerna ”Fästdon” och ”Metalliskt korrosionsskydd”.



Figur 6.2-4 Sammanbindning av rördelar

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.1.5. Rörbro av polyetenplast

K134678

Rörbro ska ha teoretisk spännvidd $\leq 3,0$ m.

Rörbro med snett skuren ände ska uppfylla följande krav:

- Rörändes skärning får, sett från ovan, inte avvika mer än 20° från en rätvinklig skärning.
- Hjässlängd får inte understiga halva bottenlängden.
- Rörändes snedskärning får, sett från rörets sida, inte ha flackare lutning än 1:2.
- Rörände ska nedtill avslutas med vertikal avskärning till cirka en tredjedel av rörbros höjd.

Bro som är avsedd för invändig vägtrafik, gång- och cykeltrafik eller djurpassage ska förses med kantskydd som minskar risk för att människor eller djur skadas av kanten.

6.2.5.2. Öppningsbar bro**6.2.5.2.1. Giltighetsområde**

K134681

För öppningsbar bro gäller krav enligt 6.2 med ändringar och tillägg enligt 6.2.5.2.

Krav enligt 6.2.1.3.2.2 ska inte tillämpas för stöd vid ett öppningsbart brospann

Med ändring av 6.2.6.3.1.2 får brostöd vid öppningsbart brospann ha invändigt utrymme om det är nödvändigt på grund av att bro är öppningsbar. Vägg som är vänd så att den kan seglas på ska ha väggtyjocklek $\geq 1,0$ m.

Krav avseende vattentäthet och avledning av vatten enligt 6.2.10.3 gäller inte. Med ändring av vad som anges i 6.2.10.3 behöver övergångskonstruktion vid ett öppningsbart brospann inte uppfylla krav enligt eller ha prestanda deklarerade enligt EAD för övergångskonstruktioner för vägbroar.

6.2.5.2.2. Brokonstruktion**6.2.5.2.2.1. Klaffbro**

K134684

Järnvägsbro utformas inte som klaffbro.

Råd

Järnvägsbro utformas inte som klaffbro. Lösningar för rälsskarv och arrangemang för anslutning av kontaktledning blir komplicerade och underhållskrävande.

6.2.5.2.2.1.1. Vridlager

K134687

Klaff med fast tapp ska lagras i sfäriskt ledlager eller sfäriskt rullager. I sfäriskt ledlager får inte båda glidytor vara av stål.

Klaffbro med fast vridlager skall dimensioneras för brons livslängd eller förses med anordning/förberedelse så lagret kan bytas med trafiklast på.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.2.2.1.2. Anliggning mot lager

K134689

Överbyggnaden ska utformas på sådant sätt att anliggning mot anslagslagren/stödlagren säkerställs.

Råd

Anslagstryck bör ligga på ca 100 kN/lager, för GC-broar kan anslagstrycket minskas.

6.2.5.2.2.1.3. Dubbelklaff

K134692

Klaff ska fungera som inspänd konsol då bro är i stängt läge. Klaffspets ska sammankopplas med låsanordning som överför tvärkraft.

K134693

Järnvägsbro får inte utformas med dubbelklaff.

Råd

Bro som manövreras året runt kan behöva uppvärmning av låsanordning med tillhörande maskineri i klaffspets. Järnvägsbro utformas inte som dubbelklaffbro eftersom vinkeländring och diskontinuitet är för stora.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

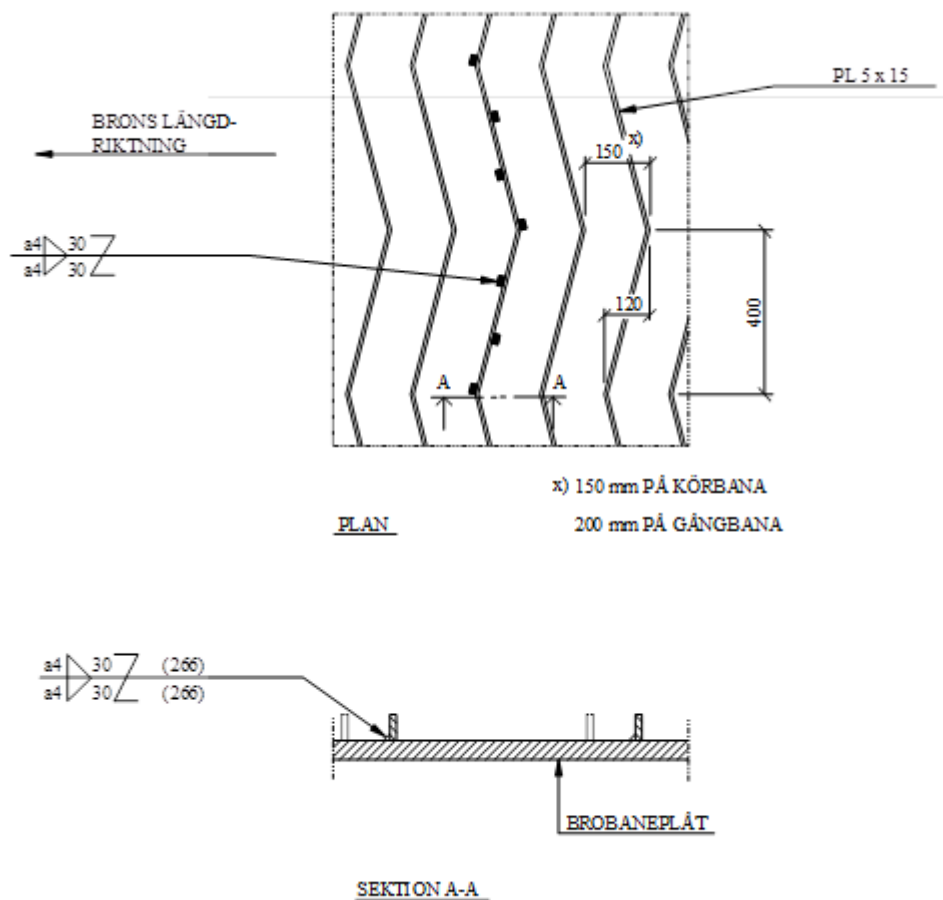
5.0

6.2.5.2.2.1.4. Sicksackstål

K134696

Klaffbro för väg- eller gång- och cykeltrafik som har brobaneplatta av stål och beläggning med gjutasfalt ska förses med sicksackstål utformat enligt nedan.

Brobaneplatta ska förses med sicksackstål i form av påsvetsad kantställd plattstång med dimensionen 5 x 15 mm och med avstånd 0,15 m på vägbana respektive 0,20 m på gång- och cykelbana, skiljeremsa med mera enligt figur 6.2-5.



Figur 6.2-5 Sicksackstål på en ortotrop platta till klaffbro

6.2.5.2.2.2. Svängbro

K134698

Svängbro ska utformas så att hela spannet lyfts upp innan vridningsrörelsen påbörjas. På järnvägsbro ska vertikalt avstånd mellan rälsändar för landfäste och svängspannet vara ≥ 250 mm innan svängningsrörelse påbörjas.

En buffert ska finnas för att bromsa överrörelse vid stängning. Behov av motsvarande buffert vid öppning ska bedömas vid maskinkonstruktionen.

K134699

Anordning ska finnas för att motverka rörelse mellan maskineri och svängspann vid plötsliga stopp i svängrörelsen, exempelvis nödstopp.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Buffert vid öppen bro kan ersättas med säkerhetsgränsläge kopplad till nödstoppskrets. För järnvägsbro anpassas lyfthöjd till kontaktledning och rälsskarv varvid svängspanns deformation vid lyft beaktas.

6.2.5.2.2.3. Lyftbro

K134702

Möjligheten till bra underhåll ska tas hänsyn till vid val av placering av maskineri.

Råd

Tillgänglighet för underhåll påverkas påtagligt om maskineri förläggs i utrymme i nivå med trafikerad yta eller i torns topp.

6.2.5.2.2.4. Rullbro

K134705

Järnvägsbro får inte utformas som rullbro.

6.2.5.2.2.5. Räcke

K134707

Räcke ska utformas så att krav på dess funktion som skyddsanordning uppfylls även vid fogar och grindar.

Brons bärande struktur får inte finnas inom räckets arbetsområde.

Plattformer och gångvägar skall undvikas att placeras inom ett räckes arbetsområde.

Råd

Bedömningen av plattformer och gångvägar görs vid riskanalys med hänsyn till trafikmängd, hastighet och användningsfrekvens.

För bra räckesfunktion bör referenshastigheten över bron inte vara mer än VR 60 km/h.

6.2.5.2.2.6. Järnvägsbroar

K134710

På järnvägsbro ska fog mellan fast brodel och öppningsbar brodel vara vinkelrät mot spår.

6.2.5.2.2.6.1. Skarvanordning i järnvägsspår

K134712

Skarven i spåret vid det öppningsbara spannets ände ska utföras som öppen skarv. Se

6.2.5.2.2.6.2 Öppen skarv.

Minst 5 meter på fasta sidan av en öppen skarv ska befästningspunkterna utgöras av oeftergivligt underlag, exempelvis undergjutna stålsliprar eller betongplatta. Minst fem sliprar på vardera sidan av en öppen skarv i spåret ska vara av stål. Avståndet mellan de två närmaste befästningspunkterna på ömse sidor om skarven får vara maximalt 400 mm. Övriga avstånd ska vara de som bestäms av andra förhållanden. Först därefter får underlagsplattorna infästas i ett mjukare material, t.ex. i sliprar i makadam.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Syftet med utformning av övergång från styv infästning av spår i bro till förhållandevis eftergivligt spår på bank är att minska slitage och därmed underhållskostnad. Stålslipper ger något större möjlighet till justering än direkt ingjutning av befästning i betongplatta.

6.2.5.2.2.6.2. Öppen skarv

K134715

Öppen skarv i spår vid fog för öppningsbart spann ska utformas som bladskarv. Dilatationsanordning ska anordnas för alla spår på brons båda sidor. Se ”TDOK 2014:0082 – Spårkomponenter Bladskarv” (Trafikverket)

6.2.5.2.3. Maskinsäkerhet

K134717

En öppningsbar bro klassas i sin helhet som maskin och ska CE-märkas genom att följa Arbetsmiljöverkets föreskrift AFS 2008:3 Maskiner. Föreskriften är svensk lagstiftning av EU:s gemensamma maskindirektiv 2006/46/EG.

Råd

Öppningsbara broar är inte i bilaga 4.

RoHS är inte applicerbart på öppningsbara broar.

6.2.5.2.3.1. Omfattning

K134720

Broområde = Riskområde som ska bedömas under säkerhetsarbetet. Avgränsning i stort mellan vägtrafikbommar, alternativt brosignal järnväg, samt utbredning av ledverk eller sjöfartssignal. Även brons rörelseområde vid öppning/stängning är riskområde. Varje objekt definierar sitt exakta riskområde. Broområdet innefattar även manöverplatser, både lokalt och fjärrplats, samt exempelvis anslagslager eller liknande och tillträdesväg dit.

Utsatt person = en person som helt eller delvis befinner sig inom ett riskområde. Med detta tolkas allmänheten. Även de personer som uppehåller sig yrkesmässigt inom broområdet och inte klassas som operatör (enligt nedan) ex v inspektörer.

Operatör = Den eller de personer som installerar, använder, ställer in, underhåller, rengör, reparerar eller förflyttar en maskin. Detta tolkas som brovakt, underhållspersonal och reparatörer.

6.2.5.2.3.2. Dokumentation

K134722

En teknisk dokumentation skall upprättas med omfattning enligt maskindirektivet, se även 4.4.10.1-3.

Den tekniska dokumentationen ska vara redigerbar och hållas uppdaterad vid ombyggnader eller uppdateringar under hela brons livslängd. Detta gäller främst sådant som kan påverka funktion och säkerhet, exempelvis hydraulsystem, el- och styrsystem och liknande.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.2.3.3. Ansvar

K134724

Vid en totalentreprenad ansvarar entreprenören för CE-arbetet och är den som undertecknar EG-försäkran om överensstämmelse.

Vid en utförandentreprenad ansvarar beställaren för CE-arbetet. Behörig chef undertecknar EG-försäkran om överensstämmelse.

6.2.5.2.3.4. Standarder

K134726

Standarden SS-EN ISO 12100:2010 Maskinsäkerhet – Allmänna konstruktionsprinciper – Riskbedömning och riskreducering, med tillhörande harmoniserande standarder ska följas.

6.2.5.2.3.5. Varningssignal maskinrörelse

K244099

Riskanalysen ska påvisa om varning innan brorörelse samt fördröjd start är nödvändig.

Varning ska utföras enligt SS-EN ISO 14118:2018 kap 4.4 medelst 1 s ljudstöt samt blixtljus. Blixtljus ska vara tänt under 5 s innan rörelse startar och vara igång tills rörelsesekvensen har stannat (normalt hela Öppna respektive Stäng-sekvensen). När bron står i sjötrafikläge ska inte blixtljus vara tänt.

Vid rörelseändring i samma sekvens erfordras inte ny ljudsignal och tidsfördröjning, exempelvis vid en lyft-svängbro där maskineriet går från lyft- till svängrörelse. Blixtljussken ska vara synligt inom maskineriets riskområde.

6.2.5.2.4. Maskineri**6.2.5.2.4.1. Allmänt**

K134729

Drivning ska vara elhydraulisk eller elmekanisk.

Brorörelse ska kunna startas och stoppas genom mjukhastighetsreglering. Denna ska kunna kopplas in även vid start och stopp i mellanläge.

Maskineri till öppningsbar väg- eller järnvägsbro ska inte belastas av trafiklast.

Vid utformning av maskinkonstruktion ska komponenter som kan ersättas vid skada på komponenten väljas. Konstruktionen ska medge möjlighet till utbyte.

Råd

I öppningsbar bro ingår till exempel, hydraulcylinder/ställdon för manövrering av lås- och styrregel, lyftcylinder och andra motsvarande komponenter i maskineri som inte får belastas av trafiklast.

6.2.5.2.4.2. Låsanordning vid öppet läge

K134732

Bro ska, vid behov, kunna låsas i öppet läge med låsanordning vid underhåll. Efter att bro har låsts i öppet läge ska drivenhet kunna kopplas från.

Råd

Riskanalysen ska beakta hur drift förhindras med låsanordning inkopplad.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.2.4.3. Felfunktion

K134735

Ett maskineri med mer än en drivenhet ska utformas och dimensioneras så att bro kan manövreras även om enstaka pump, cylinder, motor eller domkraft (eller dylikt) är överksam. Manövertiden får förlängas vid reducerad drift. Det gäller både hydraulisk och elmekanisk drift.

Om byggherren så anger ska bro endast stängas till trafikläge med delvis överksam maskineri.

K134736

Om byggherren så anger ska bro förses med anordning så att den kan manövreras manuellt till trafikläge.

Råd

Val att inte öppna bron med delvis överksam maskineri. Används där det är liten påverkan av sjötrafiken med stängd bro.

Manuell stängning genom ex v direktpåverkan av hydraulventiler eller bromslättning.

6.2.5.2.4.4. Skydd av maskineri

K134739

Maskineri, hydraulik och komponenter skall vara skyddade från nederbörd, vägdagvatten och stänk från trafik.

6.2.5.2.4.5. Smörjning

K134741

Fettsmörjning ska användas vid glidhastighet $< 1,0$ m/s, varvid friktionskoefficient ska sättas till minst 0,15.

Oljesmörjning ska användas vid glidhastighet $\geq 1,0$ m/s, varvid friktionskoefficient ska sättas till minst 0,10.

Smörjpunkter samt presskopplingar ska förses med nipplar som är lätt åtkomliga.

Smörjslangar ska ha en förväntad livslängd på minst 10 år.

Fördelningsblock, nipplar, infästningsmaterial och dylikt ska minst uppfylla korrosivitetsklass C4.

Vid automatsmörjning ska smörjställen kunna kontrolleras och göras rena från överflödigt fett.

K244100

Smörjfett ska uppfylla kraven i SS 155470:2020.

Råd

På RISE (ri.se) hemsida finns "SP-listan" med aktuell förteckning på godtagna smörjmedel.

6.2.5.2.4.6. Rörelsekapacitet och toleranser

K134743

Lås- och styrregel, lager och annan anordning som ska passa i varandra ska ges tillräcklig rörelsemarginal. Rörelse ska beräknas enligt 7.2.8.2 med tillägg för eventuella glapp.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Riktvärde för spel i låsregel, styrregel och lager är 0,1 % av tvärsnittsmått, hänsyn tas till funktion.

6.2.5.2.4.7. Lageranordning

K134746

Rullningslager ska användas för snabbgående axel, bär- och stödhjul, domkraft och precisionskuggväxel.

I övriga fall får även glidlager med bussningsmaterial enligt tabell 7.2-16 användas.

6.2.5.2.4.8. Toleranser, passningar och ytjämnhetsvärden

K134748

Tolerans och passning enligt SS-ISO 129-1:2018 ska tillämpas. Ytjämnhetsvärde enligt SS-EN ISO 1302 ska tillämpas

6.2.5.2.4.9. Kuggväxel

K134750

Kugghjul ska utformas med frästa evolventkuggar med ingreppsvinkel 20°.

Vid behov ska profilförskjutna kuggar användas.

6.2.5.2.4.10. Rullbanebredd

K134752

Verksam rullbanebredd D ska vara $\geq 0,035R$, där R är segmentets radie

6.2.5.2.4.11. Hydraulik

K134754

Vid elhydraulisk drivning ska proportionalventil, frekvensstyrning av pumphjelmotor eller mjukväxlande riktning- och omloppsventil användas för mjukhastighetsreglering.

6.2.5.2.4.11.1. Drift med en hydraulcylinder

K134756

Öppningsbar bro som drivs med en hydraulcylinder ska utformas så att oönskad brorörelse förhindras vid utebliven cylinderkraft och så att bro kan manövreras manuellt till stängt läge.

6.2.5.2.4.11.2. Arbetstryck och oljehastighet

K134758

Det dynamiska arbetstrycket får vara högst 16,0 MPa vid normaldrift. När bro med mer än en cylinder eller motor ska manövreras till stängt läge med en cylinder eller motor överksam får dynamiskt arbetstryck uppgå till högst 20,0 MPa.

Oljehastighet i tryckledning får vara högst 5,0 m/s.

I returledning ska oljehastigheten vara högst 2,5 m/s. Returledning ska definieras som ledning efter T-port på riktningventil.

Oljehastighet i sugledning ska vara högst 1,0 m/s.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.2.4.11.3. Utformning hydraulcylinder

K134760

Kolvstång ska tillverkas av syrafast stål i kvalitet EN 1.4462.

Kolvstång ska hårdförkromas typ Duplex enligt SS-EN ISO 6158:2018. Total skiktjocklek minst 100 µm och högst 130 µm.

Kolv- och kolvstångstättningar ska utformas så redundans finns mot mindre läckage.

K134761

Hydraulcylinder ska dimensioneras som tryckkärl enligt SS-EN 13445-3.

Vid bestämning av godstjocklek ska korrosionstillägg sättas till 1,0 mm.

K244102

Främre gavel på hydraulcylinder ska vara dränerad. Dräneringen ska gå till ett uppsamlingskärl.

Råd

För mindre cylindrar kan annat utförande väljas om en LCC-analys görs för valet mellan standardutförande och anpassat utförande avseende bland annat renoveringsmöjlighet alternativt utbyte.

Rekommenderat renoveringsintervall för hydraulcylindrar är 15 år.

6.2.5.2.4.11.4. Kolvstångs- och cylinderfäste

K134764

Kolvstångs- och cylinderfäste ska förses med sfäriskt rullager eller ledlager. I ledlager får inte båda glidytor vara av stål.

Fäste till kolvstång ska vara gängat.

Råd

För små hydraulcylindrar kan annat utförande väljas om en LCC-analys görs för valet mellan standardutförande och anpassat utförande avseende bland annat renoveringsmöjlighet.

6.2.5.2.4.11.5. Rörssystem

K134767

Hydraulrör, kopplingar och ventiler samt upphängningsmaterial ska vara utfört i minst rostfritt stål med minst korrosivitetsklass C4. Inom ett uppvärmt och torrt utrymme accepteras hydraulrör, kopplingar och ventiler i standardutförande.

Ventilblock inom uppvärmt och torrt utrymme kan utföras i kolstål med korrosionsskydd alternativt aluminium med korrosionsskydd. Målning är inte tillåtet som korrosionsskydd. I övriga fall ska ventilblock vara utförda i rostfritt stål, korrosivitetsklass C4.

Rörkoppling ska utformas som flänskoppling, kragkoppling eller svetsad skarv.

K134768

För presskopplingar på hydraulslangar accepteras stålmaterial med ytbehandling enligt branschstandard. Kopplingar placerade i fuktig miljö, exempelvis klaffkammare, ska återkommande rostskyddas med rostskyddsmedel. Där kopplingar är direkt utsatta för vägdagvatten eller liknande ska de vara utförda i syrafast stål, korrosivitetsklass C5.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

K134769

Hydraulutrustning ska utformas så att det är möjligt att spola rent ledning fram till varje motorport.

*Råd**Skärringskoppling är ej tillåten.**Rekommenderat bytesintervall på hydraulslangar är 10 år.**Se AMA Anläggning 20, GBD för rostfritt material.***6.2.5.2.4.11.6. Läckageskydd**

K134772

Hydraulutrustning som inte är placerad i utrymme med oljeavskiljare ska förses med anordning för uppsamling av olja från läckage.

Hydraulslangar över eller nära vatten skall vara försedda med slangskydd för uppsamling och styrning av läckolja så det inte når vattnet.

*Råd**Med hydraulutrustning menas hydraulcylindrar/motor, strypventiler, ventilpaket och liknande. En rörkoppling kräver inte uppsamlingsanordning om inte andra skäl kräver det.**Hydraulslangsskydd ska fånga upp pinhole-läckage.***6.2.5.2.4.11.7. Pump**

K134775

Pump i hydraulsystem ska vara av typ innerkugghjuls-, ving-, skruv- eller kolvpump

Pump i ett hydraulsystem ska förses med elstyrd omloppsventil.

*Råd**Elstyrd omloppsventil installeras för att möjliggöra rundpumpning utan att bro öppnas.**Krav avseende material, utförande och kontroll för pumpar framgår av VVS AMA, PKB.***6.2.5.2.4.11.8. Ventil**

K134778

Ventil ska vara försedd med lysdiod som indikerar att ventil är påverkad.

*Råd**Krav avseende material, utförande och kontroll för ventiler framgår av VVS AMA, PS.***6.2.5.2.4.11.9. Styrning med ventiler**

K134781

Hydraulutrustning ska styras med hjälp av magnetventiler.

Tryckledning som förbinder hydraulmotor ska förses med överströmningsventil och backventil.

Tryckledning som förbinder cylinder ska förses med övercenterventil och lasthållningsventil.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

K134782

Anslagsmanövrerad strypventil i ändläge ska finnas som säkerhet vid hydrauliskt drivna klaff- och svängbroar.

Råd

Lasthållningsventiler skall vara monterade direkt på lastbärande hydraulcylinder/motor. Inbyggd dämpning i hydraulcylindrar kan ersätta strypventil.

6.2.5.2.4.11.10. Oljebehållare och pump

K134785

Oljebehållare ska vara så stor att den rymmer hela systemets oljevolym plus tre gånger pumpkapacitet mätt i liter per minut. Oljebehållare ska förses med nivåindikator med larm för lägsta och högsta tillåtna nivå samt för nivå som förhindrar torrpumpning. Pump ska vara toppmonterad. Suginlopp ska placeras under oljas miniminivå i behållare. Oljebehållare ska förses med luftfilter, oljepåfyllningsfilter, avtappningskran, oljeståndsglas och markering för högsta-, normal- och miniminivå.

Returolja ska återföras till behållare via oljefilter. Oljefilters finhetsgrad ska vara anpassad till anläggning. Utrustning som indikerar att filter är smutsigt ska finnas.

Oljebehållare i ouppvämt utrymme ska förses med termostatsstyrd uppvärmning. Doppvärmare får inte användas.

Oljebehållare ska ha vattenficka i oljebehållares lägsta punkt. Ficka ska kunna tappas ur.

Oljebehållare ska utföras i minst rostfritt stål, med minst korrosivitetsklass C4.

Spillbalja under oljebehållare ska finnas.

Råd

Krav avseende material, utförande och kontroll för oljebehållare framgår av VVS AMA, PLD.

Se AMA Anläggning 20, GBD för rostfritt material.

6.2.5.2.4.11.11. Märkskylt

K134788

Hydraulkomponent ska förses med märkskylt av varaktigt material. Märktejp får inte användas.

K244103

Oljebehållare ska förses med skylt av varaktigt material som anger vilken olja (fabrikat och beteckning) systemet innehåller samt uppgift om datum för fyllnad.

Råd

Uppgiftsfält om datum har inte samma krav på beständighet, t ex märktejp accepteras.

6.2.5.2.4.11.12. Tryckmätningssuttag

K134790

Motorport och cylinder ska förses med tryckmätningssuttag av typ snabbkoppling.

Cylinder skall ha tryckmätningssuttag typ Minimess eller likvärdigt på både plus- och minussida.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

*Råd**Tryckmätningssuttag kan också användas för oljeprovtagning.***6.2.5.2.4.11.13. Hydraulolja**

K134793

Hydraulolja ska väljas så den möjliggör tillförlitlig drift med hänsyn till klimat och miljö. Tätningar i hydraulsystemet skall vara anpassade för oljekvaliteten. Hydraulolja ska uppfylla kraven i SS-155434:2020.

*Råd**Klimatkravet beror på om bron manövreras året runt, eller bara under delar av året.*

K244105

Oljeprov ska tas på hydraulolja regelbundet för att avgöra om byte eller rening är aktuellt. Oljebyte görs inte med regelbundenhet utan efter behov.

*Råd**Intervall på oljeprov kan vara tre år som grund, men kan förtätas beroende på resultat av tidigare prov.**För små hydraulsystem med liten oljevolym kan oljebyte ske med ett intervall av fem år utan krav på oljeprov.***6.2.5.2.4.11.14. Provtryckning**

K134796

Provtryckning av hydraulsystem ska utföras med minst 1,5 gånger det högsta dynamiska arbetstrycket.

*Råd**Provtryckning rekommenderas utföras vart tredje år, eller efter åtgärder på hydraulsystemet.***6.2.5.2.4.12. Elmekanik****6.2.5.2.4.12.1. Elmotor**

K134800

Motor till bromaskineri ska vara kortsluten asynkronmotor för 230/400 V, 50 Hz.

Motorns kapslingsklass ska minst vara IP 54.

En elmotor som kan orsaka fara ska vara försedd med en fränksiljningsanordning som är placerad i närheten av motorn enligt SS-EN 60204-1.

Motor placerad i ouppvärmrt utrymme ska förses med intern värme för att minska risken för korrosion.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.2.4.12.2. Säkerhetsbrytare

K134802

Allmänna krav för säkerhetsbrytare för högst 1 kV ska beaktas. Krav för Säkerhetsbrytare för högst 1 kV ska uppfylla kraven på lastfrånskiljare enligt SS-EN 60947-3.

Säkerhetsbrytare med märkdriftström större än 16 A ska vara försedd med minst en hjälpkontakt, avsedd att utlösa och förregla kontakter eller startkopplare med kontakter. På säkerhetsbrytaren ska endast en kontaktlägesindikering finnas. Denna indikering ska vara mekanisk. Säkerhetsbrytaren ska vara så utförd att handtag, frontplatta eller lock endast kan monteras ihop med brytaren på sådant sätt att kontaktlägesindikeringen är synlig och rättvisande. Säkerhetsbrytare ska vara utförd för kabelanslutning underifrån. Säkerhetsbrytarens kapsling ska vara så utformad att ett hål med minst 7 mm diameter kan tas upp för dränering av eventuellt kondensvatten.

Säkerhetsbrytare ska vara försedd med anordning för låsning i frånläge med hänglås som har stel bygel. Låsanordningen ska vara en integrerad del av säkerhetsbrytaren och så utförd att den inte kan avlägsnas från brytaren utan hjälp av verktyg.

*Råd**Ange:*

- *isolationsmärkspänning*
- *märkdriftström*
- *villkorlig märkkortslutningsström*
- *om säkerhetsbrytaren ska kunna låsas med flera lås*
- *om passande hänglås ska levereras med säkerhetsbrytaren samt krav på låsets bygeldiameter, till exempel 5 mm*
- *om annat krav på hjälpkontakt än vad som föreskrivs i AMA ska gälla*
- *märkvärden för hjälpkontakter*
- *om kabelanslutning ska ske på annat sätt än underifrån*
- *om dräneringshål ska finnas i säkerhetsbrytarens kapsling*

6.2.5.2.4.12.3. Märkning motordriftsystem

K134805

För motor ska märkning sättas upp vid säkerhetsbrytare och vid startkopplare. Märkning av startkopplare ska ange vilken motor som skyddas.

Om motor monteras så att dess märkskylt inte är direkt synlig ska en andra märkskylt monteras på eller nära motorn så att skylten är direkt synlig. En andra märkskylt ska även finnas när drift- eller miljöförhållanden gör att motorns märkdata inte gäller.

6.2.5.2.4.12.4. Drift med färre drivenheter

K134807

Vid maskineri med flera drivenheter ska någon/några drivenheter kunna kopplas bort eller vara överksamma vid felfunktion eller underhåll. Manövertiden får förlängas vid drift med färre drivenheter.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.2.4.12.5. Utbyte

K134809

Det ska vara möjligt att demontera drivenhet vid utbyte eller renovering.

6.2.5.2.4.12.6. Strömavbrott

K134811

Maskineri ska kunna hålla kvar last även vid strömbortfall. Möjlighet till manuell bromslättningsfunktion ska finnas där bromsanordning används.

Råd

Bromslättningsfunktionen ska övervakas av styrsystemet och förregla normal drift.

6.2.5.2.5. El- och Styrssystem**6.2.5.2.5.1. Allmänt givare**

K134815

Lägesgivare och/eller flagga ska vara justerbar och placerad så att den är lätt åtkomlig för justering. Lägesgivarens funktion får inte påverkas av temperaturrelaxering eller lagerglapp. Lägesgivare ska kunna ersättas mot likvärdig utan att ny injustering krävs.

Råd

Flaggor och givarfästen rekommenderas att stiftas efter injustering.

6.2.5.2.5.2. Anslagsmanövrerad gränslägesgivare

K134818

Anslagsmanövrerad gränslägesgivare ska vara av typ dubbelarm. Anslagsmanövrerad gränslägesgivare med dubbelarm ska förses med momentfunktion och mekanisk tvångsbrytning.

Råd

Dubbelarm förhindrar rörelse orsakad av skakning och vibration.

6.2.5.2.5.3. Spindelmanövrerad lägesgivare

K134821

När spindelmanövrerad lägesgivare används ska gränsbrytares mekanism anslutas direkt till en av maskineriets roterande axlar med hjälp av kedja eller kugghjul.

6.2.5.2.5.4. Beröringsfri lägesgivare

K134823

Beröringsfria lägesgivare får ersätta eller komplettera anslagsmanövrerade lägesgivare.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.2.5.5. Elinstallation

K134825

Elektriska installationer ska uppfylla krav enligt ELSÄK-FS 2008:1 "Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om hur elektriska starkströmsanläggningar ska vara utförda" inklusive senare revideringar samt SS 436 40 00.

Utrymme för elektriska installationer för lågspänning, < 1 kV, ska utformas enligt SS 437 01 02. Starkströmsanläggning med nominell spänning överstigande 1 kV växelström ska utformas enligt SS-EN 50522 och SS-EN 61936-1.

6.2.5.2.5.6. Manöverutrustning**6.2.5.2.5.6.1. Allmänt**

K134828

För styrning och indikering av bromaskineri ska lägesgivare och säkerhetsgränsbrytare användas.

Det ska alltid finnas möjlighet till lokal manövrering.

Öppning och stängning ska endast kunna ske i viss bestämd följd med förreglingar mellan olika moment.

Alla moment ska kunna stoppas och återstartas i valfri riktning.

Manöverutrustning ska ha funktion som säkerställer att den inte kan användas av obehöriga.

Alla moment i brorörelsen ska vara övervakad med lägesgivare i tillräcklig omfattning så en säker och robust drift uppnås.

K134829

Funktion losskörning ska finnas om säkerhetsgränsläge passerats.

Råd

Omfattning av indikering och typ av gränsbrytare bestäms av bland annat styrsätt och riskanalys. Behov av redundant funktion ska beaktas vid riskanalysen.

För många givare kan ge driftsproblem.

6.2.5.2.5.6.2. Manöverföljd

K134832

Följande manöverföljd ska gälla med anpassning till lokala förutsättningar:

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

1.	Manöverspänning slås till.
1.1	Sjöfartssignal ändras.
1.2	Eventuella positionsljus tänds.
2.	Eventuella försignaler tänds.
3.	Vägsignaler och ljudsignal startas.
4.	Bommar fälls ned.
4.1.	Ljudsignal stoppas då fällbommar är nere.
5.	Bron öppnas.
6.	Klarsignal (i en eller flera riktningar) för sjötrafik ges när bron är fullt öppen.
7.	Sjösignal återställs.
8.	Bron stängs.
8.1.	Bommar fälls upp (vägsignalerna släcks då fällbommar är uppe).
8.2	Efterlysning av eventuella försignaler.
9.	Manöverspänning slås från.
9.1	Eventuella positionsljus släcks.

K134833

Manöverutrustningens omfattning anpassas till brons förutsättningar.

6.2.5.2.5.6.3. Funktioner

Råd

Manöverutrustning kan i förekommande fall innehålla;

- val av manöverplats (gäller lokal manöverplats)
- manöverspänning till/från
- "bro öppna"
- "bro stäng"
- stopp
- nödstopp
- provning av väg- och sjösignal
- Omkopplare för sekventiell drift och automatik. Varje brorörelse ska kunna manövreras sekventiellt.
- manövrering av sjösignal
- start av reservkraft
- manövrering av farledsbelysning

6.2.5.2.5.6.4. Indikeringar

K134837

Indikeringar för bromanövreringen ska anpassas till brons förutsättningar.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

*Råd**Manöverutrustning kan i förekommande fall innehålla indikering för;*

- *nät- eller reservkraft (230/400 V)*
- *manöverspänning "till"*
- *lampprov*
- *vägsignal*
- *vägbom "nere"*
- *vägbom "uppe"*
- *bro "öppen"*
- *bro "stängd"*
- *gränsläge för vitala brofunktioner*
- *funktionslarm*
- *utlöst nödstopp*
- *sjösignal*

6.2.5.2.5.6.5. Instrumentering

K134840

Instrumentering ska anpassas till brons förutsättningar.

*Råd**Instrumentering kan i förekommande fall vara;*

- *räkneverk som visar antalet broöppningar*
- *voltmeter som visar nätspänning*
- *amperemeter som visar bromotors belastning*
- *instrument som visar hydraultryck*

6.2.5.2.5.7. Kraftförsörjning

K134843

Elutrustning ska samlas i gemensamt ställverk med separat fack för inkommande kraft, säkringsgrupp, kontaktor och automatikdel.

Ställverk ska placeras i uppvärmt utrymme.

För att underlätta felsökning ska alla kopplingspunkter vara dragna till plint i ställverk och reläskåp.

Direktkoppling mellan yttre apparater får inte finnas.

Reservsäkringsskåp med reservsäkringar i erforderlig omfattning ska finnas.

Kopplingsplint ska vara krypströmssäker.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.2.5.8. Matning

K134845

Inkommande matarkabel ska dras in i fack för inkommande kabel. Inkommande kabel ska avsäkras och förses med brytare samt utrustning för mätare enligt elleverantörs bestämmelser.

Mätare ska placeras i separat skåp utomhus och strömtransformator ska placeras i fack för inkommande kabel om elleverantör så kräver.

Inkommande nät ska vara avsett för 230/400 V och 50 Hz. Efter fack för inkommande kabel ska olika motor- och manöverkretsar fördelas i separata säkringsfack.

Automatsäkring ska i första hand användas. För högre strömstyrka än vad automatsäkring klarar ska diazed- eller greppsäkring användas.

Manöverplats ska förses med larm som indikerar fasbrott.

6.2.5.2.5.9. Mast och stolpe

K134847

Mast och stolpe i fjärrövervakningsanläggning samt stolpe i trafiksiganalänläggning ska dimensioneras och utformas enligt "Krav för vägars och gators utformning" (Trafikverket).

Mast och hinderljus ska uppfylla krav enligt TSFS 2010:155: "Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan".

Mast ska vara klättringsbar.

Mastens klättringsväg ska vara spärrad med låsbart hinder.

6.2.5.2.5.10. Kabelförläggning

K134849

Kabelförläggning i mark och i vatten ska utföras enligt SS 424 14 37.

6.2.5.2.5.11. Kabelskydd

K134851

Kabel som kan utsättas för isnötning eller påsegling ska skyddas med mekaniskt skydd av rostfritt stål enligt EN 1.4436 eller bättre. Skydd ska gå från där kabel lämnar botten och upp till nivå $\geq 1,5$ m över HHW₅₀.

Skydd ska vara utformad som ett U eller rör med innerdiameter minst 1,2 gånger kabelns ytterdiameter.

6.2.5.2.5.12. Belysning

K134853

Vid öppningsbar vägbro ska vägbana förses med belysning enligt "Krav för vägars och gators utformning" (Trafikverket).

Maskinutrymme ska ha allmän belysning och armaturer placerade vid maskininstallationer. Reservbelysning kopplad till reservkraft ska finnas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

K134854

Belysning försedd med regleringsanordning ska finnas vid manöverplats. Belysning ska placeras så att risk för bländning och reflexer minimeras.

*Råd**För mindre broar accepteras handhållna batteridrivna nödljusarmaturer.***6.2.5.2.5.13. Störningsskydd**

K134857

Elinstallation ska förses med störningsskydd.

6.2.5.2.5.14. Åskskydd

K134859

Elinstallation ska förses med åskskydd.

Teleanläggning ska förses med åskskydd.

Övervakningsutrustning och överföringssystem för ljud och bild ska förses med åskskydd.

6.2.5.2.5.15. Signaler för järnvägstrafik**6.2.5.2.5.15.1. Allmänt**

K134862

Signalsäkerhetssystem och manövreringssystem ska vara separata system. Det ena systemet ska kunna stängas av utan att det andra påverkas.

Signalsäkerhetssystem ska utformas så att manöverström inte kan nå bromaskineri utan medgivande från tågledningscentral.

6.2.5.2.5.15.2. Lägesgivare

K134864

Signalsäkerhetssystem ska kontrollera om

- rälsändar är i farbart läge
- nödvändiga anordningar för bärformåga och stadga i tågtrafikläge är i tågtrafikläge

Signalsäkerhetssystem ska utformas så att återlämnande av medgivande av broöppning inte kan ske utan att brorörelse har avslutats med bron i tågtrafikläge. Då ska

- rälsändar vara i farbart läge
- nödvändiga anordningar för bärformåga och stadga i tågtrafikläge vara i tågtrafikläge.

6.2.5.2.6. Nöd- och reservmanövrering**6.2.5.2.6.1. Kraftförsörjning**

K134867

Kraftförsörjning till drivenhet ska förses med reservkraft. Reservkraften ska kunna startas av brooperatören via normala manöverpanelen för att snabbt fullfölja bromanöver.

Byggherren kan ange att kravet inte gäller mindre broar, eller att mobila reservkraftsaggregat ska användas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Avgörande för behov av reservkraft är brons trafikpåverkan. Även handdrift kan vara alternativ till reservkraft.

Reservkraft kan bestå av fast eller mobil dieseldriven elgenerator eller matning från annat nät.

6.2.5.2.6.2. Avbrottsfri kraft

K134870

Avbrottsfri kraft ska installeras så att strömförsörjning till styrsystem och fällbomslykta bibehålls vid strömbrott. Om byggherren inte anger annat ska drifttiden vid strömbrott sättas till 60 minuter.

Byggherren kan ange att även vägtrafiksignalerna ska matas via den avbrottsfria kraften.

Råd

Drifttid väljs med hänsyn till hur lång tid det tar att få personal till öppningsbar bro.

6.2.5.2.6.3. Styrsystem

K134873

Bron ska kunna manövreras helt utan fungerade styrsystem eller gränsbrytning genom normal- eller reservkraft. Sladdansluten manöverdosa ska kunna flyttas med så operatören har god översikt över händelseförloppet. Tydliga och robusta visuella hjälpmedel för alla stopplägen ska finnas. Gäller för både elhydrauliska som elmekaniska drivsystem.

Hastigheten skall vara låg för säker manövrering.

Återfjädrande manöverknappar (dödmansgrepp) ska användas.

Nödstopp ska finnas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.2.7. Broutrymmen

K244516

Om funktioner samlokaliseras och utrymmeskraven är motstridiga ska det strängaste kravet gälla för utrymmet. Aktuella broutrymmen och funktioner framgår av tabell 6.2.5-1.

Tabell 6.2.5-1 Broutrymmen och funktioner

Teknikutrymme	Samlingsnamn för rum med elkraft, reservkraft, styrsystemutrustning eller liknande funktioner.
Klaffkammare	Ett utrymme i anslutning till bron som också fungerar som ett stöd. Kan innehålla maskinutrustning för drift av bron. Definitionen är vanligtvis utrymmet under en klaffbro. Motsvarande utrymme för svängbro likställs kravmässigt med klaffkammare.
Maskinrum	Rum som kan innehålla hydraulutrustning, drivmotorer eller liknande utrustning.
Manöverhus	En helt eller delvis fristående byggnad innehållande manöverutrymme, teknikutrymme och/eller maskinrum.
Manöverutrymme/ manöverrum	En plats varifrån bron manövreras från. Kan vara en del i manöverhus, del av teknikutrymme eller en fjärrmanöverplats.

Råd

Om det visas att det strängaste utrymmeskravet inte tillför någon kvalitet kan ett, efter beställarens medgivande, lägre utrymmeskrav än det strängaste accepteras.

6.2.5.2.7.1. Avvattning

K134876

Golv i invändigt utrymme med risk för inkommande vatten ska förses med golvbrunn eller annan anordning för avledning av vatten

Golv ska ha lutning av minst 1 % mot pumpgrop. Länspump med avstängningsanordning ska vara installerad i pumpgrop. Pumpgrop ska vara försedd med termostatstyrd uppvärmning.

Avvattningsutrustning ska förses med nivåvakt för automatisk reglering. Tillhörande rörinstallation ska vara isolerad och försedd med uppvärmning.

6.2.5.2.7.2. Uppsamling av oljeläckage

K134878

I klaffkammare och motsvarande utrymme med pumpgrop ska installation för olje- och slamavskiljning finnas. Länspump ska vara utrustad med oljevakt som förhindrar att olja som läckt ut pumpas ut.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Gäller enbart utrymmen där oupptäckt oljeutsläpp kan befaras (ex v läckage hydraulutrustning eller större växellådor o dyl). Oljeutsläpp som härrör till underhållsarbete (ex v oljebyte växellåda) där omgående manuell åtgärd kan utföras kräver inte oljeavskiljare.

6.2.5.2.7.3. Temperatur

K134881

Manöverhus, maskinrum, teknikutrymme och manöverplats ska vara värmeisolerat med värmegenomgångskoefficient enligt Boverkets byggnadsregler (BBR).

Värmesystem ska dimensioneras för inomhustemperatur av +10° C i maskinrum och +18° C i manöverrum och teknikutrymme vid yttertemperatur av -20° C. Om byggherren anger att bro bara ska öppnas under sommarhalvåret ska värmesystem dimensioneras för inomhustemperatur av +10° C vid yttertemperatur av -20° C.

Klaffkammare och liknade utrymmen är normalt sett inte uppvärmda.

Om byggherren så anger ska ytterligare utrymme, installationer etc. förses med uppvärmning.

I maskinrum ska termostatsstyrd ventilation installeras.

Om byggherren så anger ska manöverrum eller andra utrymmen förses med kylanläggning som är dimensionerad så att inomhustemperatur är högst +25° C vid alla yttertemperaturer.

6.2.5.2.7.4. Åtkomst för underhåll

K134883

Bro och tillhörande utrymme ska utformas så att maskiner och maskindelar lätt kan demonteras och underhållas.

Maskindel ska kunna transporteras mellan sin ordinarie plats och plats som kan angöras med lastbil eller arbetsbåt utan att därvid belastade konstruktionsdelar behöver förstärkas.

Om byggherren så anger ska permanent anordning för transport av maskindelar utföras.

I närhet av klaffkammare och/eller manöverhus skall parkeringsplats för servicefordon finnas med arbetsmiljö- och trafiksäkert tillträde.

6.2.5.2.7.5. Manöverhus

K134885

Manöverplats ska vara förlagd till manöverrum placerat i bro eller i manöverhus.

Manöverhus ska utformas, dimensioneras och utföras som byggnad enligt följande;

- Boverkets byggregler (BBR) BFS 2011:6, gällande version. Verksamhetsklass 1 och Byggnadsklass Br3 antas gälla.
- Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (EKS) BFS 2011:10, gällande version
- Arbetsmiljöverkets författningssamling "Arbetsplatsens utformning" AFS 2020:1

Om byggherre så anger ska manöverhus förses med toalett, dusch, pentry, omklädningsrum och/eller övernattningsmöjlighet mm.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

*Råd**Manöverhus kan kräva bygglov och strandskyddsdispens från aktuell kommun.***6.2.5.2.7.6. Manöverplats**

K134888

Manöverutrustning som krävs för bromanövrering ska vara samlad vid manöverplats. I manöverutrustning inkluderas indikering av elektrisk och hydraulisk utrustning, manöver- och övervakningsutrustning samt nödstoppsutrustning.

Manöverplats, manöverdon och indikering ska grupperas och placeras så att det är enkelt att följa brons sekvens vid öppning och stängning.

Byggherre anger om kommunikationsmöjlighet med sjötrafik via telefon och/eller VHF-radio ska finnas.

Byggherre anger om RAKEL ska installeras.

*Råd**VHF-radio kan vara fast utrustning med extern antenn eller bärbar.**VHF-radio kräver tillstånd från Post- och Telestyrelsen (PTS).***6.2.5.2.8. Trafik och övervakning****6.2.5.2.8.1. Vägtrafik****6.2.5.2.8.1.1. Signalreglering**

K134893

Vägtrafiksignaler ska finnas och utformas enligt TSFS 2014:30 9 kap. ”Signaler vid rörlig bro, uttryckningsstation, flygfält, tunnel eller liknande” samt 11 kap. ”Blinkfrekvens i blinkande signalbilder och akustisk signal” 3§ samt 11§.

K134894

Försignaler kan användas där trafiksituationen kräver det. Försignaler tänds 20-30 sek innan de ordinarie vägtrafiksignalerna tänds, och är tända under hela bromanövern samt en tid efter att bommarna gått upp. Försignaler utförs enligt TSFS 2014:30 10 kap.

”Signaler för påkallande av särskild försiktighet”.

*Råd**Antal och eventuella förhöjda vägtrafiksignaler bedöms i riskanalysen.**Behov och placering av försignaler bedöms i riskanalysen. Tiden för efterlysning bedöms av trafik- och kösituationen.***6.2.5.2.8.1.2. Fällbom**

K134897

En öppningsbar vägbro ska förses med fällbommar som täcker hela vägbredden.

Utförande med enkelbom eller dubbelbom bestäms av vägbredd och trafikmängd. GC-bana kan behöva egen bom.

En bomanläggning till öppningsbar bro anses vara manuell om en brovakt styr rörelsens start.

Utförandet av bom likställs med TSFS 2019:74 ”Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om vägmärken och andra anordningar” 18 kap.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

K244107

Bomfällning ska, vid enkelbom, vara förreglad genom att vägtrafiksignalen ska varit tänd i 10 s innan bommar kan fällas. Vid dubbelbom (primär- och sekundärbom) gäller 5 s fördröjning innan primärbommen kan fällas. Sekundärbom kan fällas av brovakten när primärbom är nere.

K244108

Bomarmens höjd i fällt läge ska vara 0,9 – 1,1 m över vägbanan. Det lägsta måttet gäller på vägens högsta punkt. Vid dubbelbom får bomspetsarna i stängt läge ha ett största inbördes avstånd på 0,3 m i alla riktningar utom höjddled där 0,05 m gäller.

*Råd**Järnvägsbro förses inte med fällbommar.**Bommar ska placeras så att inga gångvägar eller andra passager från sidoområden mynnar in i bomområdet.***6.2.5.2.8.1.2.1. Motor fällbom**

K134900

Drivenhet ska ha självhämmande funktion så att den kan stanna i valfritt mellanläge. Drivenhet ska vara försedd med frikoppling för handdrift.

K244109

Bomdriv ska placeras bakom sidoräcke eller broräcke och utanför räckets arbetsbredd, men får placeras inom området för eventuell fordonsinträngning. Vid broräcke eller förhöjt räcke får toppföljaren sänkas mitt för bomarmen. Toppföljaren ska ha en lutning på 1:4.

K244110

Bomdriv ska vara åtkomligt för underhåll. Det ska finnas ett utrymme på minst 500 mm runt bomdrivet och bomarm i både fällt och uppfällt läge. Tillträdet ska vara arbetsmiljösäkert.

6.2.5.2.8.1.2.2. Bomlykta

K134902

Fällbom ska vara försedd med bomlykta.

Bomlyktan ska vara rund med 70 mm ljusöppning. Bomlyktan ska vara med rött blinkande sken och blinka i takt med vägtrafiksignalen.

Placering av bomlyktan på bomarmen ska vara mitt för respektive körfält samt riktad mot ankommande trafik.

Bomlykta ska tändas vid stängning när fällbommen passerar 70° mot horisontellt plan och släckas vid öppning när fällbommen passerar 70° mot horisontellt plan. Kravet gäller både vid normal drift och vid handdrift.

Bomlykta ska vara matad via avbrottsfri kraft.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.2.8.2. Sjötrafik

K134904

Avsnittet för sjötrafik gäller både öppningsbara och fasta broar över farled. Utformning generellt enligt Transportstyrelsens författningssamling TSFS 2017:66

”Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om utmärkning till sjöss med sjösäkerhetsanordningar”. Samråd kan behöva hållas med Transportstyrelsen och/eller Sjöfartsverket vid val av utformning.

Råd

Sjösäkerhetsanordningar (SSA) i form av signaler, belysning och fyrar ska vara enkelt åtkomliga för underhåll då fel på SSA är kravställt skyndsamt avhjälpande. Åtgärdstid anges av Transportstyrelsen beroende på kategori.

6.2.5.2.8.2.1. Signaler för sjötrafik

K134906

Om byggherren så anger ska bro förses med signal för sjötrafik. Brosignalen utformas och har färg- och ljuskaraktär enligt Transportstyrelsens författningssamling TSFS 2017:66 ”Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om utmärkning till sjöss med sjösäkerhetsanordningar”.

Storlek på signalerna anpassas efter farleden.

K244111

Signal FR (Fast röd, bro ur funktion) ska, om byggherren så anger, kunna tändas av brovakt utan fungerande styrsystem. Signalen ska vara matad via avbrottsfri kraft.

Råd

Sjötrafiksignal (eller brosignal) är en sjösäkerhetsanordning (SSA) och är anmälnings- och besiktningspliktigt till Transportstyrelsen.

6.2.5.2.8.2.2. Sjövägmärken

K134908

Om byggherren så anger ska bro förses med sjövägmärken för fri höjd och/eller bredd samt övriga applicerbara sjövägmärken enligt Transportstyrelsens författningssamling TSFS 2019:12 ”Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om sjövägmärken”.

Om byggherre så anger ska en eller flera peglar monteras.

Råd

Synbarhet/läsavstånd ska anges vid val av pegel.

Exempel på övriga skyltar är S106 ”Öppningsbar bro” och S300 ”stoppgräns”.

Risikanalys bestämmer omfattning av skyltning.

6.2.5.2.8.2.3. Belysning för sjötrafik

K134911

Om byggherren så anger ska ledverk och/eller bro belysas enligt TSFS 2017:66

”Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om utmärkning till sjöss med sjösäkerhetsanordningar”.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Belysning som har en nautisk funktion är en sjösäkerhetsanordning (SSA) och är anmälnings- och besiktningspliktigt till Transportstyrelsen.

K244113

Om byggherren så anger ska positionslampor placeras i klaffspets eller vardera hörn av svängspann som sveper över farleden vid manövrering och vara synliga för sjötrafiken under mörker och nedsatt sikt. Ljusen ska vara gula med blinkkaraktär FI Y 3s.

Positionsljusen ska vara inbördes synkroniserade.

De ska vara aktiva samtidigt som sjöfartssignalerna visar Iso R 3s + FW (bro i rörelse).

Råd

Positionslys är inte klassad som sjösäkerhetsanordning (SSA).

6.2.5.2.8.2.4. Farledsmarkering

K134914

Om byggherren så anger ska ledverk eller motsvarande försees med fyrljus enligt TSFS 2017:66 ”Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om utmärkning till sjöss med sjösäkerhetsanordningar”.

Råd

Farledsmarkering är en sjösäkerhetsanordning (SSA) och är anmälnings- och besiktningspliktigt till Transportstyrelsen.

6.2.5.2.8.3. Övervakning**6.2.5.2.8.3.1. Allmänt**

K134918

System för överföring av ljud och bild ska anpassas till aktuell anläggning.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.5.2.8.3.2. Övervakningsutrustning

K134920

Kameror för vägbro ska placeras så att minst följande områden täcks in, om något område inte syns från manöverplatsen;

- öppningsbar brodel
- bommar
- ankommande vägtrafik
- farled

För järnvägsbro ska minst öppningsbar brodel samt farled kunna övervakas, om något av de områdena inte syns från manöverplatsen.

Kameraövervakning ska ha full funktion i mörker.

Högtalaranläggning för kommunikation mellan brovakt och trafikant ska finnas. Om byggherren så anger ska högtalaranläggning även vara försedd med mikrofon så att trafikant kan tala med brovakt.

Byggherre kan ange att även kommunikation med sjötrafik ska finnas vid ledverk eller väntbrygga genom högtalare och mikrofon.

På manöverplats ska översiktlig planritning finnas som visar var kamera, högtalare och mikrofon är placerade.

Monitor ska sättas upp nära manöverpanel.

6.2.5.3. Häng-, båg- och snedkabelbro

K134922

Snedkabelbro ska förses med permanent anordning för byte av kabel. Kablar över pylon ska vara delade och separat förankrade i denna. Kabel inklusive förankring till snedkabelbro och bågbro ska utformas så att de blir vattentäta.

Kabelförankring i brobaneplatta ska placeras utanför räcke. Vid vägbro ska kabelförankring placeras så att de inte inkräktar på räckes arbetsbredd.

På vägbro ska horisontellt fritt avstånd mellan kabel och väggkant vara $\geq 1,0$ m mellan vägbanas nivå och 5,0 m över vägbanas nivå.

På vägbro ska kabel i snedkabelbro och huvudkabel i hängbro skyddas mot påkörning upp till minst 2,0 m över brobana. Skydd ska vara demonterbart så att kabel kan inspekteras.

Infästning och anslutning av kabel ska utformas så att inspektion och underhåll kan utföras.

Infästning och anslutning av kabel ska utformas så att galvanisk korrosion inte uppkommer.

Gång- och cykelbro utformad som häng- eller bågbro får som alternativ till dimensionering enligt 7.2.3 utformas så att tillfällig hängare eller hängstag kan monteras intill hängare eller hängstag som ska bytas. Tillverkning och montage av tillfällig hängare eller hängstag ska beskrivas i arbetsbeskrivning och redovisas på arbetsritning och levereras tillsammans med relationshandling för bron.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

*Råd**Arbetsbredd för räcke definieras enligt SS-EN 1317-2.**Påkörningsskydd för snedkabel och huvudkabel till hängbro kan bestå av ventilerat och dränerat stålrör med godstjocklek ≥ 6 mm, ytbehandling enligt korrosivitetsklass C5 och fritt utrymme mellan rör och kabel ≥ 50 mm.**Järnvägsbro utformas inte som hängbro.***6.2.5.4. Faunabro och ekodukt****6.2.5.4.1. Allmänt**

K227426

För faunabro och ekodukt gäller krav enligt 6.2 med ändringar och tillägg enligt 6.2.5.4.

6.2.5.4.2. Växtlighet

K227431

Anlagd växtlighet på faunabroar ska vara av typen markväxter eller buskväxter. Träd får inte planteras på faunabroar.

K227434

Anlagd växtlighet på ekodukter kan utöver den som tillåts på faunabroar även omfatta träd. Art, placering och eventuella trädgropslösningar ska projekteras i samband med brons utformning.

*Råd**Arter med stora rotsystem, t.ex. Populus och Salix bör undvikas.***6.2.5.4.3. Lastbegränsning**

K227436

Faunabro och ekodukt som dimensioneras för gång- och cykeltrafik ska förses med fysiskt hinder för tung trafik.

*Råd**Fysiskt hinder kan vara stenblock eller liknande som placeras på ett, för faunan, naturligt sätt. Fri bredd mellan hinder anges i handling och anpassas så fordon inte kan tas sig fram emellan hindren.***6.2.6. Konstruktionsdel****6.2.6.1. Anslutning till bank****6.2.6.1.1. Allmänt**

K134927

Anslutning till bank ska utformas så att bank, slänt och motfyllning är stabil och materialvandring förhindras.

Anslutning till bank ska utformas så att vattenavrinning inte skadar slänt eller konstruktion.

Slänt i strömmande vatten ska förses med erosionsskydd enligt TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket)

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.6.1.2. Ändskärm

K134929

Ändskärm ska ges sådan höjd att följande uppfylls:

- Avstånd från intilliggande brobaneplass underyta till ändskärms underyta är $\geq 0,60$ m.
- Avstånd från framförliggande slänts yta till ändskärms underyta är $\geq 1,0$ m. Detta mått mäts vinkelrätt mot slänts yta mellan denna och hörn mellan ändskärms sida mot bank och ändskärms undersida.

På den sida av ändskärm som är vänd mot bro läggs flexibelt material mellan ändskärm och motfyllning.

6.2.6.1.3. Vingmur

6.2.6.1.3.1. Allmänt

K134932

Vingmurs underkant ska förläggas på minsta djup d enligt tabell 6.2-1. Måttet d mäts vinkelrätt mot slänts yta till vingmurs insidas underkant.

Tabell 6.2-1 Minsta djup under släntyta

Vinkel mellan väg och vingmur	Djup d [m]
$0^\circ - 15^\circ$	1,0
$> 15^\circ$	0,6

Om frontmur eller ändskärm och vingmur bildar en spetsig vinkel ska vot med mått 150 x 150 mm anordnas i det invändiga hörnet.

Råd

Vingmur på fristående landfäste utformas så att kon går under lagerpalls kantlist.

6.2.6.1.3.2. Vingmur parallell med väg eller spår över bro

K134935

Vingmur ska förses med kantbalk med droppnäsa.

Vingmur ska ges sådan längd att den går omlott med bankens krön på sträcka $\geq 0,5$ m.

Vingmur och slänt vid vägbro och gång- och cykelbro ska utformas så stödremsa är $\geq 0,5$ m bred inom 1,0 m från vingmurs ände.

På vägbro och gång- och cykelbro ska kantbalks insida, vingmurs överyta och de översta 100 mm av vingmurs insida förseglas.

Råd

Vingmurs överyta lutas minst 1:2 i riktning från kantbalk vinkelrätt väg eller spår.

6.2.6.1.3.3. Vingmur förlagd i slänt

K134938

För att hindra att vatten från ovanförliggande slänt rinner över vingmur ska vingmurs överyta förläggas $\geq 0,10$ m över slänts yta.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

*Råd**Överytans brytpunkt placeras utanför den linje där bankens överyta övergår i slänt.***6.2.6.1.4. Länkplatta**

K134941

Bro på vägtyp 1 -3 med $\text{ÅDT} \geq 5000$ ska ha länkplattor med längd $\geq 5,0$ m. Kravet gäller inte broar som har rör- eller valvform i vägens längdriktning samt faunabroar/ekodukter.

Ändskärmsbroar ska förses med länkplattor oberoende av vägtyp och ÅDT med undantag på grusvägar.

*Råd**Länkplattans översida lutas ≥ 1 % mot bank.***6.2.6.1.5. Broände**

K134944

Broände på vägbro eller gång- och cykelbro ska i plan beskriva en linje utan brytpunkt.

Broände på järnvägsbro med mindre vinkel mellan projekterad spårmitt och broände än 95 gon och med $< 1,0$ m överfyllnad ska ha en mot projekterad spårmitt vinkelrät del som är belägen centriskt kring projekterad spårmitt och $\geq 3,2$ m bred.

Broände ska förseglas.

*Råd**Broände på vägbro eller gång- och cykelbro utformas enligt AMA, EBB.1.***6.2.6.2. Brostöd****6.2.6.2.1. Utformning för exceptionell händelse****6.2.6.2.1.1. Brostöd som dimensioneras för påkörning**

K134948

Stöd ska utformas så att bärförmåga inte är väsentligt mindre för påkörningskraft med annat höjdläge mellan marknivå vid stöd och nivå för fri höjd än det som antas vid dimensionering.

Stöd som ska dimensioneras för påkörning av järnvägsfordon ska

- ha tvärsnittsytan $\geq 2,5$ m²
- ha ett största tvärsnittsmått $\geq 3,0$ m
- vara orienterat så att största tvärsnittsmått är parallellt med spår
- ha ett avstånd mellan närmaste del och projekterad spårmitt $\geq 3,0$ m.

6.2.6.2.1.2. Brostöd som dimensioneras för påsegling

K134951

Stöd som ska dimensioneras för påsegling ska utformas med massivt tvärsnitt upp till minst 6,0 m över MHW. Ovanför massiv del och upp till minst 16,0 m över MHW ska stöd ha väggdjocklek av minst 1,0 m. Vid uppdelade stöd ska varje del av stödet klara påsegling.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.6.2.2. Landfäste och brostöd i vatten

K134953

Stöd beläget i fritt vatten ska ha tvärmått $\geq 0,40$ m och vara massivt under HHW₅₀.

Betongyta i fritt vatten under HHW₅₀ får inte ha förtagning, relief etc.

På stöd beläget i fritt vatten får gjutfog inte placeras mellan nivå för MHW och MLW.

Brostöd får inte förläggas i havsvatten med kloridkoncentration $> 0,4$ procent.

Brostöd i vatten ska förses med skydd mot skadlig erosion. Om medelvattenhastigheten är $\leq 2,0$ m/s ska erosionsskydd dimensioneras enligt "Erosionsskydd i vatten vid väg- och brobyggnad" (Vägverket). Vid vattenhastigheter $> 2,0$ m/s ska erosionsskydd dimensioneras efter en särskild utredning. Erosionsskydd ska utformas och dimensioneras för vattennivå och vattenförläggning enligt 6.2.1.2.2.

Råd

I de fall utformning med stöd i havsvatten med kloridkoncentration $> 0,4$ procent ska en dispensansökan upprättas av byggherren. Beträffande omfattning dispensansökan jämför med särskild kravspecifikation enligt TRVINFRA-00226, 5.2.

Råd

Beträffande krav på erosionsskydd för brostöd som skyddas av släntkon, se TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket).

6.2.6.2.3. Lagerpall

K134956

Lagerpall som inte är belägen inom område som är skyddat av brobaneplatta ska förses med kantlist.

Lagerpalls överyta lutar $\geq 1:20$ mot kant.

6.2.6.2.4. Fristående landfäste**6.2.6.2.4.1. Grusskift**

K134959

Under övergångskonstruktion på vägbro eller gång- och cykelbro förses grusskift med kantlist på sidan mot broöverbyggnad.

Råd

Grusskifts överyta lutar $\geq 1,0$ % i riktning mot bank.

6.2.6.2.5. Stagbalk

K134962

Stagbalk får inte förläggas under järnvägsspår.

Stagbalk av betong ska ha tvärsnittsmått $\geq 0,20$ m.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.6.3. Upplag**6.2.6.3.1. Allmänt**

K134965

Upplag som inte utformas med inspänning ska utformas med lager som uppfyller krav enligt 6.2.10.2 eller som betongled som uppfyller krav enligt 6.2.6.3.2.

Upplag ska vara utformat med sådan robusthet att överbyggnad inte kan falla ner vid påkörning, påsegling eller annan oförutsedd händelse.

Upplag för järnvägsbro över väg eller järnväg ska vara utformat så att överbyggnad inte kan förskjutas mer än 10 mm vinkelrätt spåret vid påkörning.

6.2.6.3.2. Betongled

K134967

Betongled med ledhals ska placeras minst 0,20 m över markyta och minst 0,30 m över HHW₅₀. Ledhals får inte utsättas för vågskvalp eller isnötning.

Betongled med försänkt ledhals i järnvägsbro ska placeras över vattenyta och markyta.

Betongled med försänkt ledhals i väg- eller gång- och cykelbro får placeras under vattenyta eller markyta om diameter på armering i ledhals utöver krav för kraftupptagning ökas med minst

- 7 mm vid avsedd teknisk livslängd 80 år
- 10 mm vid avsedd teknisk livslängd 120 år.

Råd

Kompletterande råd för betongleder ges i bilaga 2.

6.2.6.4. Brobana**6.2.6.4.1. Allmänt****6.2.6.4.2. Avvattning****6.2.6.4.2.1. Väg- samt gång- och cykelbro**

K134973

Brobaneplattas överyta ska utformas så att varje punkt på tätskiktets överyta avvattnas.

Brobanepatta ska utformas så att vatten på tätskiktets översida inte blir stående vid övergångskonstruktion.

Om brobana förses med tätskikt ska brobanas översida utformas med fall från kantbalk eller skiljebalk. Fall ska ha bredd $\geq 0,15$ m och lutning minst 1:10. Krav gäller inte vid försänkt kantbalk.

Om brobana ska förses med tätskikt ska den vid övergångskonstruktion av typ "Profilkonstruktion med ett tätningselement" enligt EAD 120109-00-107, "Fingerkonstruktion" enligt EAD 120111-00-107 eller "Profilkonstruktion med flera tätningselement" enligt EAD 120113-00-107 uppfylla följande krav:

- Brobanas översida ska utformas med fall från övergångskonstruktion. Fallet ska ha lutning minst 1,0 % och längd $\geq 0,40$ m mätt från övergångskonstruktions bakre kant.
- Övergång mellan översida brobana och övergångskonstruktions fotplåt ska vara jämn.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Avvattning åstadkoms genom anordnande av fall, grundavlopp och dräneringskanal. Brobaneplattas överyta utformas med samma lutning som slitlagets överyta och utan lokal förhöjning.

I den låglinje som bildas vid kantbalk, skiljebalk och övergångskonstruktion placeras grundavlopp och dräneringskanal.

6.2.6.4.2.2. Järnvägsbro

K134976

Brobaneplattas överyta ska utformas så att varje punkt avvattnas.

Brobaneplatta ska utformas så att vatten inte blir stående vid övergångskonstruktion.

Råd

Brobaneplattas överyta ges minst 2,0 % lutning i längdled och tvärled i närheten mot ytavlopp. I närheten av broände utan övergångskonstruktion ges brobaneplattas överyta minst 2,0 % lutning i längdled mot broände.

Krav på fall från övergångskonstruktion innebär att tvärgående låglinje skapas om brobana i övrigt har fall mot övergångskonstruktion.

6.2.6.4.2.3. Faunabro och ekodukt

K227440

Brobanan ska utformas så att vatten inte blir stående vid övergångskonstruktion.

Råd

I närheten av broände utan övergångskonstruktion ges brobanan överyta minst 2,0 % lutning i längdled mot broände.

Krav på fall från övergångskonstruktion innebär att tvärgående låglinje skapas om brobana i övrigt har fall mot övergångskonstruktion.

K227441

Faunabro och ekodukt som inte har tätskikt ska förses med ett dränerande lager på brobanan.

Råd

Dränerande lager på brobaneplatta utan tätskikt utförs med 100 mm krossat bergmaterial eller grus och enligt AMA CEF.11 täckt med geotextil av minst bruksklass N2 och enligt AMA DBB.3133.

6.2.6.4.3. Droppnäsa

K134979

Brobaneplatta ska förses med droppnäsa längs kants undersida.

Kantbalk och kantlist ska förses med droppnäsa.

Under övergångskonstruktion ska brobaneplatta förses med droppnäsa. På vägbro eller gång- och cykelbro ska brobaneplatta förses med kantlist enligt 6.1.4.6.

Råd

Om brobaneplatta är försedd med kantbalk placeras längsgående droppnäsa på dessa.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.6.4.4. Rörelsefog

K134982

Rörelsefog i brobaneplatta eller mellan brobaneplatta och fristående landfäste ska utformas med övergångskonstruktion som uppfyller krav enligt 6.2.10.3.

Om byggherren inte anger annat ska

- bro med längd < 80 m utformas utan rörelsefog i brobaneplatta
- antalet rörelsefogar i brobaneplatta vara högst två
- rörelsefog placeras vid landfäste.

6.2.6.5. Balk**6.2.6.5.1. Allmänt****6.2.6.5.1.1. Betongkonstruktion****6.2.6.5.1.1.1. Huvudbalk i järnvägsbro med trågtvärsnitt**

K134987

I inåtgående hörn mellan huvudbalk och brobaneplatta i trågbalkbro ska vot med mått minst 0,15 x 0,15 m anordnas.

Råd

Huvudbalks överyta i trågbalkbro lutas 1:50 mot spår.

6.2.6.5.1.1.2. Armering

K134990

Vid kompaktering av betong med stavvibrator ska armeringen anordnas på sådant sätt som säkerställer möjlighet till godkänd vibrering.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

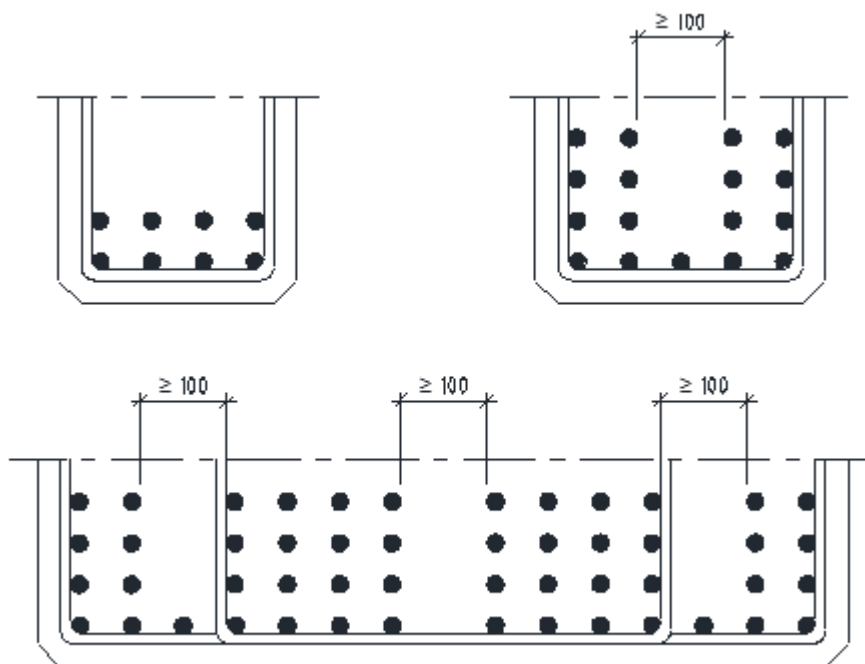
Version

5.0

Råd

Om betong kommer att kompakteras med stavvibrator placeras huvudarmering i grupper så att högst två stänger i bredd läggs vid balks sidor och högst fyra stänger i bredd i övrigt. Mellan grupperna ordnas gjutlucka. I underkantsarmering med högst två lager behövs inte gjutlucka. Se figur 6.2-6.

Mellan ursparingsrör för spännarmering anordnas gjutlucka på i princip samma sätt. Antalet rör i en grupp begränsas med hänsyn till avstånd mellan gjutlucka och rörs diameter.



Figur 6.2-6 Placering av armering i balk

6.2.6.5.1.2. Stålkonstruktion

K134993

Vid övergång mellan två flänsbredder ska den bredare flänsen fasas 1:8 eller flackare ned till den smalare flänsens bredd.

Vid övergång mellan två plåttjocklekar i fläns eller liv ska den tjockare plåten fasas 1:4 eller flackare.

Råd

Om ändring av plåttjocklek är liten kan fas bestå av att svetsens yta lutas 1:4.

Mellan huvudbalk anordnas tvärbalk i den omfattning som behövs för att stabilisera huvudbalk och överföra horisontell last till underbyggnad. Vid upplag kan tvärbalk behövas för att anordna lyftpunkt för lagerbyte.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.6.5.2. Lådbalk**6.2.6.5.2.1. Allmänt**

K134997

Lådbalks invändiga utrymme ska vara dränerat med dräneringshål med diameter ≥ 50 mm genom underfläns. Det ska finnas minst ett dräneringshål per spann och minst ett dräneringshål per lågpunkt på underfläns översida.

Hål i lådbalk ska förses med nät med maskvidd ≤ 10 mm.

6.2.6.5.2.2. Träkonstruktion

K134999

Krav enligt 6.1.2.3 behöver inte uppfyllas om anordning för att mäta fukthalt och temperatur i lådsektion av trä installeras.

6.2.6.5.3. Tvärbalk**6.2.6.5.3.1. Betongkonstruktion**

K135002

Om tvärbalk under brobaneplatta inte är hopgjuten med brobaneplatta ska fritt avstånd mellan tvärbalk och brobaneplatta vara ≥ 300 mm.

Råd

För att underlätta inläggning av armering kan tvärbalks underyta förläggas på annan nivå än huvudbalks underyta.

I trågbalkbro kan tvärbalk anordnas som inarmerad balk inom brobaneplattas tjocklek.

6.2.6.5.3.2. Stålkonstruktion**6.2.6.5.3.2.1. Tvärförband****6.2.6.5.3.2.1.1. Allmänt**

K135007

Mellan huvudbalkar och mellan liv i lådbalk ska tvärförband anordnas vid upplag och balkände samt vid balkskarv med horisontell vinkeländring vid polygonformad krökning. Tvärförband ska fästas i livavstyvning eller knutplåt som är infäst i över- och underfläns.

6.2.6.5.3.2.1.2. Järnvägsbro med direkt sliperuppläggning

K135009

Järnvägsbro med två huvudbalkar med direkt sliperuppläggning på dessa ska förses med horisontellt fackverksförband mellan överfläns och vertikalt förband mellan över- och underfläns.

Järnvägsbro med sekundär långbalk med direkt sliperuppläggning på dessa ska förses med horisontellt fackverksförband mellan långbalks överfläns och med vertikalt förband mellan huvudbalkars över- och underfläns.

Fackverksförband ska utformas med både diagonaler och transversaler i samma plan.

Råd

Vertikala förband anordnas med $\leq 5,0$ m avstånd.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.6.5.3.2.2. Avstyvning

K135012

Livastyvning på huvudbalk ska placeras så att den inte syns från plats vid sida av bro.

Detta gäller inte

- stöдавstyvning
- avstyvning som tar upp avlänkningskraft i livets plan där fläns byter riktning
- avstyvning på trågbro av stål för järnväg.

Livastyvning på huvudbalk i trågbro av stål för järnväg ska placeras på livs utsida.

6.2.6.5.3.3. Träkonstruktion**6.2.6.5.3.3.1. Tvärförband**

K135015

Tvärförband ska anordnas mellan huvudbalk vid upplag när teoretisk spännvidd > 8,0 m. Mellan upplag och vid konsolände ska tvärförband anordnas i för bärförmåga erforderlig omfattning.

6.2.6.5.3.3.2. Skruvförband

K135017

Skruvförband ska utformas så att det kan efterdras. Bricka under skruvhuvud och mutter ska ha sådan storlek att trä inte krossas vid åtdragning.

Diameter på hål i mellanläggsbricka ska motsvara skruvs diameter.

6.2.6.5.3.3.3. Aluminiumkonstruktion

K135019

Aluminiumkonstruktion ska utformas med skruv- eller svetsförband.

6.2.6.6. Spännsystem**6.2.6.6.1. Spännarmeringsförankring i betong**

K135022

Förankring för spännarmering får inte placeras i ursparning. Förankring för spännarmering får inte placeras i gjutfog i brobaneplatta.

Förankring för tvärgående spännarmering i brobaneplatta ska placeras i brobaneplattas kant.

Förankring ska placeras så att underhåll och utbyte av lager, övergångskonstruktion och räcke inte försvåras.

Efter injektering av spännkablar ska förankring kringgjutas med armerad betong av samma kvalitet som överbyggnad i övrigt.

Råd

Ursparning för förankring utformas med rundade eller fasade hörn och extra armering i förspänningsriktning.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.6.7. Kantbalk, skiljebalk**6.2.6.7.1. Allmänt**

K135026

Kantbalk ska i underkant förses med droppnäsa.

Råd

Vid utformning av kantbalk beaktas statiska egenskaper, infästning av räcke och behov av uppsamling och bortledning av vatten. Infästning av räcke påverkar också armerings utformning.

På brobanekonsol ges kantbalk sådan utformning att den ger tillräcklig lastfördelning i brobanekonsol. Kantbalk dimensioneras för de snittkrafter som uppstår vid punktlast på brobanekonsol.

Kantbalk utformas så att dess bärförmåga och mått är tillräckliga för infästning av räcke.

6.2.6.7.2. Väg- samt gång- och cykelbro**6.2.6.7.2.1. Allmänt**

K135030

Kantbalk ska i sidled placeras så att räckes placering uppfyller ”Krav för vägars och gators utformning” (Trafikverket), 7.3.2.3. Kantbalk får inte inkräkta på vägbana.

Ett räcke som inte är placerat i brobanans kant ska vara placerat på en skiljebalk vars överyta är belägen i nivå med beläggningen. Om byggherren så anger ska skiljebalkens överyta vara belägen minst 100 mm över beläggningen.

För uppsamling och bortledning av dagvatten på brobaneplatta över trafikerad yta, väg, järnväg, vattendrag etc. ska kantbalk utformas med ≥ 80 mm förhöjning över beläggning. Om byggherren så anger undantas kravet över vattendrag.

Kantbalks ände ska utformas så att risk för skador vid snöröjning minskas.

Råd

Kantbalks utformning är beroende av räckes utformning och egenskaper.

Kantbalk utformas som

- *förhöjd kantbalk*
- *försänkt kantbalk*
- *kantbalk i nivå med beläggning.*

På förhöjd kantbalk placeras kantbalks insida i vägbanas kant.

På förhöjd kantbalk lutar översida minst 1:20 in mot vägbana. På övriga kantbalkar lutar översida minst 1:20 mot kantbalks utsida.

För att minska risk för plogskada utformas kantbalks ände med 100 mm bred och 150 mm lång avfasning av insida samt 100 mm hög och 150 mm lång avfasning av översida.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.6.7.2.2. Konsol för stolpe placerad utanför räcke

K135033

Konsol för belysningsstolpe, stolpe för skyltportal, kontaktledningsstolpe etc. ska utformas så att vatten rinner av. Konsol av betong ska utformas med droppnäsa på undersida.

Ursparing, kabelrör etc. ska utformas så att vatten inte blir stående.

Råd

Konsol för belysningsstolpe, stolpe för skyltportal, kontaktledningsstolpe etc. utformas med samma höjd som kantbalk. Konsol ges trapetsformad utformning i plan med sidor utvinklade 45° från kantbalks sida. Utrymmesbehov för kabelrör och ingjutningsgods tillsammans med armering beaktas vid val av betongdimension.

6.2.6.7.3. Järnvägsbro**6.2.6.7.3.1. Allmänt**

K135037

På järnvägsbro ges kantbalk bredd ≥ 400 mm om räcke fästs på kantbalks ovansida. Om räcke fästs på kantbalks utsida ges kantbalk bredd ≥ 250 mm. På järnvägsbro ges skiljebalk som enbart utgör ballaststöd bredd ≥ 250 mm.

Råd

Kantbalks överyta lutas inåt minst 1:20.

Kantbalkens utformning är beroende av om skyddsräler anordnas eller inte, se "BVF 586.65 – SKYDDSRÄLER, Regler för anordnande och konstruktiv utformning" (Trafikverket).

K244079

Vid järnvägsbroar med ballast ska kantbalkens utformning vara sådan att kravet enligt SS_EN 1991-1-1, 5.2.3 (2) gällande variation $\pm 30\%$ från det nominella djupet ska vara möjligt att uppfyllas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.6.7.3.2. Konsol för kontaktledningsstolpe

K135040

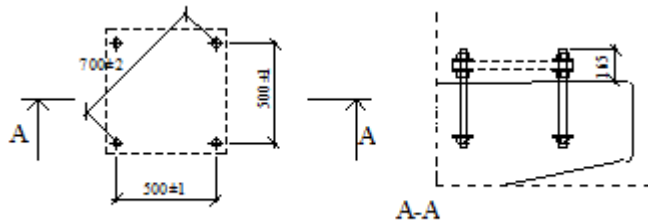
Konsol för kontaktledningsstolpe ska förses med bultgrupp enligt figur 6.2-7.

Bultgrupp ska uppfylla krav i AMA ZBE.

Betongs överyta utformas så att vattenficka inte uppstår intill grundskruv.

Bultgrupp ska vara varmförzinkad och bestå av

- 4 x grundskruv M36x4,0-500, S355 med god svetsbarhet
- 8 x mutter M36 8
- 8 x fyrkantiga underläggsbricka 100x100x10
- ingjuten del av bult ska ha förankring med tillräcklig lastfördelning.


Figur 6.2-7 Bultgrupp för kontaktledningsstolpe

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

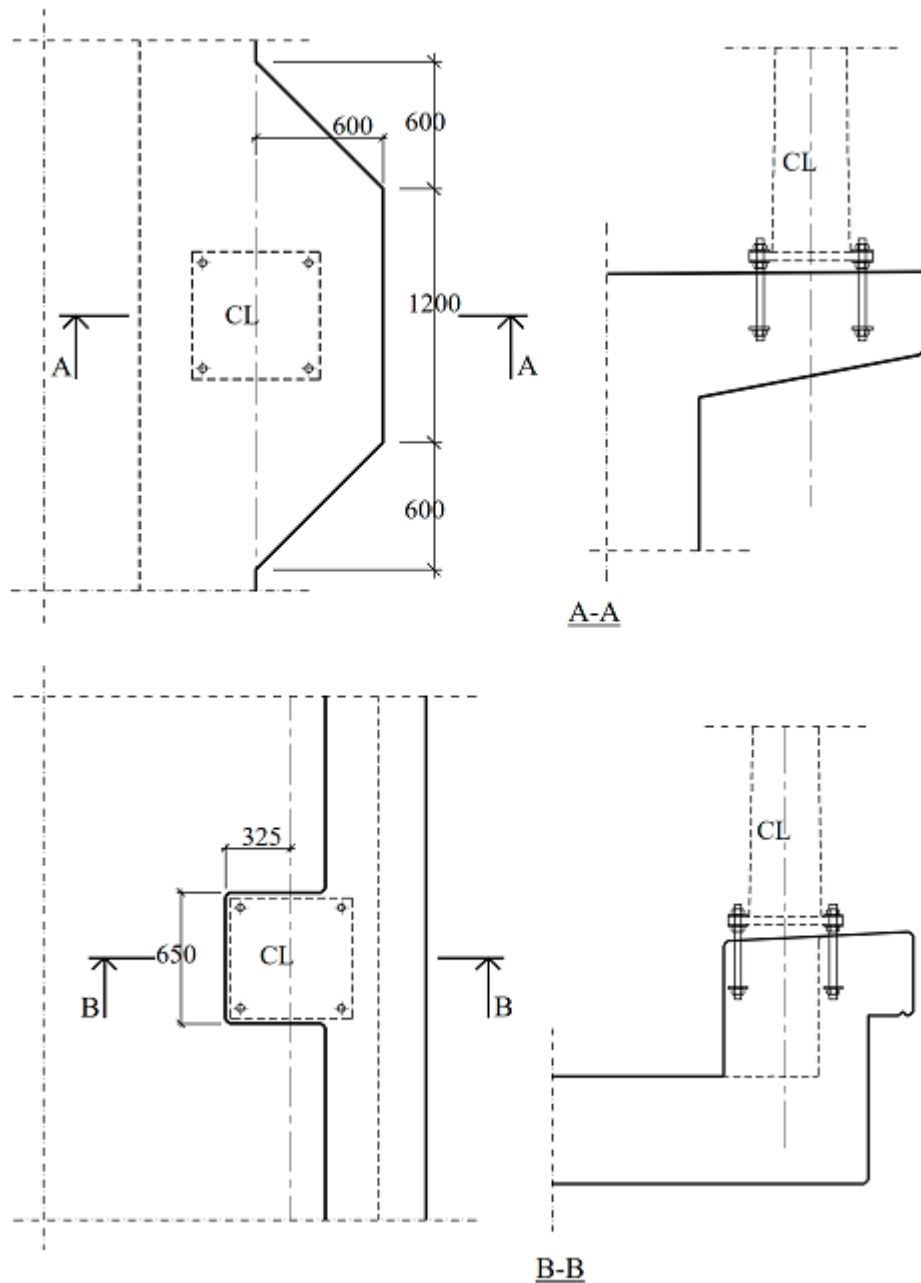
TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Konsol för kontaktledningsstolpe utformas enligt något av alternativen i figur 6.2-8.



Figur 6.2-8 Konsol för kontaktledningsstolpe

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.6.7.4. Faunabro och ekodukt

K227445

För att förhindra nedfall av material över trafikerad yta, väg, järnväg etc. ska kantbalk utformas med minst 100 mm förhöjning över färdig överfyllnad.

6.2.7. Tätskikt och gasutlopp**6.2.7.1. Tätskikt****6.2.7.1.1. Allmänt**

K135045

Vid broände avslutas tätskikt enligt AMA JBJ.1.

6.2.7.1.2. Brobaneplatta för vägtrafik, gång- och cykeltrafik, faunabroar samt ekodukter

K135047

Om tätskiktsmaterial utgörs av tätskiktsmatta ska primer på betongyta bestå av akrylat. Brobaneplatta ska förses med tätskikt eller direktgjuten cementbunden beläggning. I nedanstående fall ska brobaneplatta förses med tätskikt. Undantaget är faunabroar och ekodukter utformade som slakarmerade betongbroar som inte tösaltas.

- spännarmerad bro
- kontinuerlig samverkansbro
- vid brobaneplatta av stål, aluminium eller trä.

Tätskikts kant ska förseglas.

Vid utformning av tätskikt ska risk för glidning beaktas om yta har > 6 % lutning i längdriktning. Detta gäller även klaffbro.

Råd

Krav på tätskikt på spännarmerad brobaneplatta baseras på risk för att korrosionskänslig spännarmering kan utsättas för klorider i kombination med svåra konsekvenser av korrosion på spännarmering.

Tätskiktskrav på spännarmerad brobaneplatta för faunabroar och ekodukter motiveras av att avvattningen av bron inte är lika effektiv som vid broar med beläggning, eventuella sprickor blir då extra utsatta vid vatteninträngning och konstruktionen kan skadas.

K258606

Vilka tätskiktsmaterial som ska användas på olika brobanematerial framgår av Tabell 6.2-2.

Tabell 6.2-2 Tätskikt på brobaneplatta för vägtrafik samt gång- och cykeltrafik. Valbart alternativ anges med krav på minsta lagertjocklek.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Underliggande konstruktion	Tätskikt					
	Tätskikts-matta enligt AMA, JBE.111	Asfalt-mastix enligt AMA, JBE.211	Epoxi enligt AMA, JBF.12	Akrylat enligt AMA, JBG.112	Poly-uretan enligt AMA, JBG.12	Flytapplicerat system enligt AMA, JBD.11
Brobanepatta av betong, med cementbunden beläggning	2 x ≥ 5 mm ^I					
Brobanepatta av betong, med bitumenbunden beläggning	≥ 5 mm	10 mm \pm 2 mm enligt AMA, JBE.2 ^{II}				Enligt leverantörens system ^{VII}
Brobana av stål förutom på broklaff	3,5-5 mm ^{IV}					
Brobana av stål på broklaff			≥ 500 μ m enligt AMA, JBF.12	10 mm \pm 2 mm enligt AMA, JBG.112 ^{III}		
Brobanepatta av trä	≥ 5 mm ^V					
Brobanepatta av aluminium	≥ 5 mm ^{VI}			10 mm \pm 2 mm enligt AMA, JBG.112 ^{III}	10 mm \pm 2 mm ^{III}	

^{I)} Tätskikt ska utformas med dubbla lager tätskiktsmatta.

^{II)} Tätskikt får inte bestå av asfaltmastix om minimal lufttemperatur enligt TSFS 2018:57, 8 kap. 2 § är lägre än - 40 °C.

^{III)} Kombinerat tätskikt och beläggning.

^{IV)} Enligt AMA, JBE.112.

^{V)} Enligt AMA, JBE.113.

^{VI)} Enligt AMA, JBE.114.

^{VII)} Tätskiktssystem med skyddslager av gjutasfalt enligt bilaga AMA JB/2.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

*Råd**Beträffande kantförsegling av tätskikt se AMA, JBJ.112 och JBJ.113.**Beträffande försegling av vingmur eller stödmur som är parallell med väg se AMA, JBJ.81.**Tätskiktssystem med skyddslager av gjutasfalt i enlighet med ETAG 033 förväntas motstå blåsbildning väl och väljs främst vid tjocka betongkonstruktioner i kombination med hög trafikintensitet.***6.2.7.1.3. Brobaneplatta för järnvägstrafik**

K135050

Tätskikt ska bestå av flytapplicerat tätskikt enligt AMA, JBG.1. För brobaneplattor av betong med ballastfritt spår godtas även flytapplicerat system enligt AMA, JBD.11, Tätskiktssystem utan skyddslager utan trafik enligt bilaga AMA JB/5.

Tätskikt ska anordnas på:

- samverkansbro med brobaneplatta av betong
- stålträgsbro
- brobaneplatta av stål
- bro med plattform.

För samverkansbro ska tätskikt utföras minst på de delar av brobana som utsätts för dragspänningar i karakteristisk lastkombination i tillfällig dimensioneringssituation under utbyggnaden eller i varaktig dimensioneringssituation.

*Råd**Se AMA, JBG.1.***6.2.7.1.4. Bottenplatta och stagbalk**

K135053

Överyta på trafikerad bottenplatta samt bottenplatta i vägmiljö eller GC-miljö ska förseas med tätskikt eller direktgjuten cementbunden beläggning. Överyta på stagbalk i vägmiljö eller GC-miljö ska förseas med tätskikt.

Tätskikt ska bestå av en kombination av akrylatprimer och tätskiktsmatta enligt AMA, JBE.111.

Tätskikts kant ska förseglas.

*Råd**Beträffande kantsförsegling av tätskikt se AMA, JBJ.112 och JBJ.113.**Beträffande försegling av vingmur eller stödmur som är parallell med väg se AMA, JBJ.81.*

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.7.2. Gasutlopp**6.2.7.2.1. Anordnande av gasutlopp**

K135057

Då tätskikt består av asfaltmastix ska gasutlopp anordnas. Gasutlopp ska anslutas till gasavledande skikt av glasfibernet enligt AMA, JBE.2.

Gasutloppsror ska avslutas i nivå med brobaneplattas underyta. För rörens placering i förhållande till kontaktledning och trafikerade ytor ska samma krav som för placering av grundavlopp gälla.

Råd

Före ingjutning fixeras gasutlopp genom att rör ges lätt krökning med pilhöjd 1/10 av längden.

6.2.7.2.2. Placering av gasutlopp

K135060

Gasutlopp ska placeras

- 0,40 m från varje grundavlopp
- med inbördes avstånd $\leq 3,0$ m längs dräneringskanaler som ersätter grundavlopp
- med inbördes avstånd $\leq 3,0$ m längs brobaneplattas höglinje
- med inbördes avstånd $\leq 3,0$ m intill försänkt kantbalk.

På andra delar av brobana ska gasutlopp placeras med inbördes avstånd $\leq 7,5$ m.

6.2.8. Beläggningssystem**6.2.8.1. Beläggning på brobaneplatta för väg- samt gång- och cykeltrafik****6.2.8.1.1. Allmänt**

K135064

Brobana ska förses med beläggning eller överfyllnad.

Råd

Vid broände avslutas beläggning enligt AMA JBJ.

6.2.8.1.2. Beläggning på brobaneplatta av betong**6.2.8.1.2.1. Bitumenbunden beläggning**

K135068

Bitumenbunden beläggning ska bestå av bindlager och slitlager som uppfyller krav enligt TDOK 2013:0529.

I område med högre minimal lufttemperatur än -40 °C, enligt TSFS 2018:57, 8 kap. 2 § och där ABT / B 160/220 valts som slitlager får bindlager även bestå av ABb / B 160/220.

En brobaneplatta på en bro på en väg av vägtyp 1 - 3 ska förses med ett bindlager av gjutasfalt, PGJA.

Beläggningens uppbyggnad ska utformas enligt tillåten kombination av skydds-, bind- och slitlager angivna i tabell 6.2-3, 6.2-4 respektive 6.2-5.

Tabell 6.2-3 Skyddslager av bitumenbunden beläggning på brobaneplatta av

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

betong. Valbart alternativ anges med krav på minsta lagertjocklek.

Underliggande lager	Skyddslager		
	Tät asfaltbetong ¹ enligt AMA, DCF.111	Tät asfaltbetong ¹ enligt AMA, DCF.121	Kombinerat skydds- och bindlager av gjutasfalt PGJA enligt AMA, DCF.22111
Tätskiktsmatta, på brobaneplatta för vägtrafik		25 mm ABT 8 70/100	50 mm PGJA
Tätskiktsmatta, på brobaneplatta för gång- och cykeltrafik		20 mm ABT 8 70/100	
Tätskikt av asfaltmastix	20 mm ABT 8 70/100		50 mm PGJA
System enligt AMA, JBD.11 på brobaneplatta för vägtrafik			50 mm PGJA

Tabell 6.2-4 Bindlager av bitumenbunden beläggning på brobaneplatta av betong. Valbart alternativ anges med krav på minsta lagertjocklek.

Underliggande lager	Bindlager av asfaltsbetong enligt AMA, DCF.21111	Kombinerat skydds- och bindlager av gjutasfalt PGJA enligt AMA, DCF.22111
Tätskiktsmatta		50 mm PGJA 16
Tätskikt av asfaltmastix	60 mm ABb 16 70/100	50 mm PGJA 16
Skyddslager av ABT 8 70/100	40 mm ABb 16 70/100	
System enligt AMA, JBD.11		50 mm PGJA 16

Tabell 6.2-5 Slitlager av bitumenbunden beläggning på brobaneplatta av betong. Valbart alternativ anges med krav på minsta lagertjocklek.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Underliggande lager	Stenrik asfalt-betong^I enligt AMA, DCF.221	Gjutasfalt PGJA med BCS inväktad i ytan, enligt AMA, DCF.221	Tät asfalt-betong^{II} enligt AMA, DCF.211
Bitumenbundet bindlager ^{III}	40 mm ABS 11		
Kombinerat skydds- och bindlager av PGJA	40 mm ABS 11	40 mm PGJA	
Tätskikt av asfaltmastix på brobaneplatta för gång- och cykeltrafik		65 mm PGJA	65 mm
Tätskiktsmatta, på brobaneplatta för gång- och cykeltrafik		75 mm	
Tät asfaltbetong ^{IV} på brobaneplatta för gång- och cykeltrafik			60 mm

^{I)} $ABS \leq 16 / B70 / 100$
^{II)} $ABT \geq 11 / B160 / 220$
^{III)} $ABb \geq 11 / B70 / 100$
^{IV)} $ABT 8 / B 70 / 100$
Råd

Om dränerande slitlager används på anslutande väg används sådant också på bro.

Halkhämmande slitlager kan utföras som asfalt med inblandning av rivgummi.

Tillfälligt trafikerat bindlager av gjutasfalt kan läggas med BCS inväktat i ytan.

Med bindlager av gjutasfalt behövs inte separat skyddslager. Detta kallas därför också "kombinerat skydds- och bindlager".

Med bindlager av gjutasfalt erhålls tätt underlag för slitlager. Det gör att slitlager kan fräsas ned flera gånger utan att bindlager och tätskikt behöver bytas.

Bindlager av gjutasfalt ger stabilare uppbyggnad av tätskikt och beläggning i jämförelse med utförande med skyddslager av ABT 8 / B 70 / 100. Gjutasfalt jämnar ut ojämnheter vid skarv på underliggande tätskiktsmatta vilket ger bättre vattenavrinning.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.8.1.2.2. Bitumenbunden beläggning som på anslutande väg

K135071

Om beläggning utformas som bitumenbunden beläggning på anslutande väg ska skyddslager utföras om

- tätskikt består av tätskiktsmatta
- tätskikt består av asfaltmastix och lager som läggs på tätskikt har stenstorlek > 11 mm.

Tätskikt ska utformas enligt 6.2.7.1. Beläggningens uppbyggnad utöver slitlager ska utformas enligt tillåten kombination av skydds- och bindlager angivna i tabell 6.2-6 respektive tabell 6.2-7.

Tabell 6.2-6 Skyddslager av bitumenbunden beläggning som på anslutande väg på brobaneplatta av betong.

Underliggande lager	Skyddslager
	Tät asfaltbetong ABT 8 / B 70 / 100 enligt AMA, DCF.21121
Tätskiktsmatta, på brobaneplatta för vägtrafik	25 mm
Tätskiktsmatta, på brobaneplatta för gång- och cykeltrafik	20 mm
Tätskikt av asfaltmastix	20 mm

Tabell 6.2-7 Bindlager av bitumenbunden beläggning som på anslutande väg på brobaneplatta av betong.

Underliggande lager	Bindlager	
	Bitumenbundet bindlager ^I enligt AMA, DCF.21111	Bitumenbundet bindlager ^{II} enligt AMA, DCF.21111

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Tätskikt av asfaltmastix		Total tjocklek på tätskikt och beläggning ska vara ≥ 170 mm
Tät asfaltbetong ^{III}	Total tjocklek på tätskikt och beläggning ska vara ≥ 170 mm	

^{I)} $ABb > 16 / B70 / 100$
^{II)} $ABb \leq 16 / B70 / 100$
^{III)} $ABT 8 / B 70 / 100$
Råd

Då bindlagret är ersatt av obundet bärlager eller AG utformas beläggning med sammanlagd tjocklek ≥ 170 mm.

Till brobaneplatta av förtillverkat betongelement utan genomgående armering i elementfog väljs beläggnings sammanlagda tjocklek ≥ 170 mm.

Vid mycket tjocka lager kan det undre lagret av bindlagret utgöras av AG 22.

6.2.8.1.2.3. Cementbunden beläggning

K135074

Cementbunden beläggning ska

- utformas som direktgjuten cementbunden beläggning eller som cementbunden beläggning på tätskikt
- vara armerad med armeringsstänger eller stålfiberarmering.

Råd

Cementbunden beläggnings tjocklek bestäms med hänsyn tagen till slitage och framtida fräsning för justering av spår.

Cementbunden beläggning på körbana, vägren, gång- och cykelbana belägen i samma plan som är sprickarmerad med armeringsstång eller stålfiber utformas med tjocklek ≥ 120 mm.

Kantbalks armering eller övergångskonstruktions förankring kan, vid utförande med cementbunden beläggning på tätskikt, behöva förstärkas med hänsyn till temperaturrelaxation hos beläggning och brobaneplatta. Förstärkt armering mellan brobaneplatta och kantbalk kan också behövas på brobaneplatta med skevning. Förhöjd gång- och cykelbana på cementbunden beläggning kan byggas upp med $ABb \geq 11 / B 160/220$.

Beträffande cementbunden beläggning på tätskikt se AMA, DCF.311.

Beträffande direktgjuten cementbunden beläggning se AMA, DCF.312.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.8.1.2.4. Beläggning på gång- och cykelbro och förhöjd gång- och cykelbana

K135077

Slitlagrets tjocklek ska minskas motsvarande skyddslagrets tjocklek om skyddslager ovan tätskikt av asfaltmastix krävs.

Råd

Vid uppbyggnad av förhöjd gång- och cykelbana med hjälp av asfalt kan $ABb \geq 11 / B$ 160/220 användas.

6.2.8.1.2.5. Beläggningens beroende av sidostöd

K135080

Brobaneplatta med fall i tvärriktning ska utformas så att beläggning får tillräckligt sidostöd.

Råd

Permanent sidostöd för beläggning kan utgöras av förhöjd kantbalk eller kantbalk i nivå med beläggning.

Vid tätskikt av tätskiktsmatta utformas brobaneplatta med permanent sidostöd för beläggning om lutning i tvärled är $> 3,0 \%$. Vid tätskikt av asfaltmastix utformas brobaneplatta med permanent sidostöd för beläggning om lutning i tvärled är $> 1,5 \%$.

6.2.8.1.2.6. Utformning av beläggning intill övergångskonstruktion

K135083

På vägbro på väg av vägtyp 1 - 3 med $\text{ÅDT} \geq 5000$ ska slitlager på en sträcka $\geq 2,0$ m närmast övergångskonstruktion bestå av gjutasfalt PGJA med BCS inväldad i yta eller cementbunden beläggning. Vid slitlager av ABS på bro får detta slitlager dras ända fram till övergångskonstruktion.

6.2.8.1.2.7. Fogning med fogmassa

K135085

Fog med fogmassa ska utföras

- där bitumenbunden beläggning ansluter mot vertikal betongyta
- i sågade fogar i cementbunden beläggning på tätskikt, inklusive fog mellan beläggning och kantbalk.

Fogning med fogmassa ska utföras enligt AMA, DCF.6.

6.2.8.1.3. Beläggning på brobaneplatta av stål**6.2.8.1.3.1. Allmänt**

K135088

Bitumenbunden beläggning ska bestå av bindlager och slitlager och uppfylla krav enligt TRVK Väg, kapitel 7.1.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.8.1.3.2. Brobana förutom på broklaff

K135090

På brobaneplatta av stål ska beläggning bestå av bindlager av PGJA och slitlager av PGJA eller SBS-modifierad asfaltbetong. På vägbro ska total tjocklek vara ≥ 65 mm. På gång- och cykelbro ska total tjocklek vara ≥ 30 mm.

Råd

Beträffande beläggning för icke öppningsbar vägbro eller gång- och cykelbro se AMA, DCF och DCF.21122 eller AMA, DCF.2212.

6.2.8.1.3.3. Brobana på broklaff

K135093

Beläggning ska bestå av något av följande alternativ:

- På vägbana ≥ 50 mm PGJA som bind- och slitlager som limmas till tätskikt av epoxi enligt 6.2.7.1.
- På gång- och cykelbana ≥ 30 mm PGJA som bind- och slitlager som limmas till tätskikt av epoxi enligt 6.2.7.1.
- Kombinerat tätskikt och beläggning av akrylat enligt 6.2.7.1.

Råd

Beträffande beläggning av PGJA se AMA, DCF.2212.

Beträffande beläggning av akrylat se AMA, JBG.11 och DCF.

6.2.8.1.3.4. Fogning med fogmassa

K227378

Fog med fogmassa ska utföras

- där bitumenbunden beläggning ansluter mot vertikal betongyta eller stålyta
- Fogning med fogmassa ska utföras enligt AMA, DCF.6.

6.2.8.1.4. Beläggning på brobaneplatta av trä

K135096

Beläggnings uppbyggnad ska utföras enligt tillåtna kombinationer av skydds-, bind- och slitlager angivna i tabell 6.2-8, 6.2-9 respektive 6.2-10. Tätskikt ska utföras enligt 6.2.7.1.

Tabell 6.2-8 Skyddslager av bitumenbunden beläggning på brobaneplatta av trä.
Valbart alternativ anges med krav på minsta lagertjocklek.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Underliggande lager	Tät asfaltbetong enligt AMA, DCF.21121	Kombinerat skydds- och bindlager av gjutasfalt PGJA enligt AMA, DCF.22111
Tätskiktsmatta, på brobaneplattor för vägtrafik	25 mm ABT 8 70/100	50 mm PGJA 16
Tätskiktsmatta, på brobaneplattor för gång- och cykeltrafik	20 mm ABT 8 70/100	

Tabell 6.2-9 Bindlager av bitumenbunden beläggning på brobaneplatta av trä.
Valbart alternativ anges med krav på minsta lagertjocklek.

Underliggande lager	Bitumenbundet bindlager ^I enligt AMA, DCF.21111	Kombinerat skydds- och bindlager av gjutasfalt PGJA enligt AMA, DCF.22111
Tätskiktsmatta		50 mm PGJA
Skyddslager av tät asfaltbetong ^{II}	40 mm	

^{I)} $ABb \geq 11 / B70 / 100$
^{II)} $ABT 8 / B 70 / 100$

Tabell 6.2-10 Slitlager av bitumenbunden beläggning på brobaneplatta av trä.
Valbart alternativ anges med krav på minsta lagertjocklek.

Underliggande lager	Slitlager	
	Stenrik asfaltbetong ^I enligt AMA, DCF.21121	Gjutasfalt PGJA med BCS invälad i ytan enligt AMA, DCF.22112
Bitumenbundet bindlager ^{II}	40 mm	
Kombinerat skydds- och bindlager av PGJA	40 mm	40 mm

^{I)} $ABS \leq 16 / B70 / 100$
^{II)} $ABb \geq 11 / B70 / 100$

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

*Råd**Beläggningen på gång- och cykelbroar utformas enligt 6.2.8.1.2.4.**På vägbro används någon av följande beläggningsuppbyggnader:*

- *skyddslager av tät asfaltbetong, asfaltbundet bindlager och slitlager av stenrik asfaltbetong*
- *kombinerat skydds- och bindlager av PGJA och slitlager av PGJA med BCS inväntad i ytan.*

6.2.8.1.5. Beläggning på brobaneplatta av aluminium

K135099

Beläggning ska bestå av PGJA på tätskiktsmatta med total tjocklek av 30 mm eller av kombinerat tätskikt och beläggning av akrylat eller polyuretan enligt 6.2.7.1.

*Råd**Se AMA, DCF.2212, DCF.412, JBG och JBG.11.***6.2.8.2. Beläggning på trafikerad bottenplatta****6.2.8.2.1. Allmänt**

K135103

Trafikerad bottenplatta ska förses med beläggning eller överfyllnad.

6.2.8.2.2. Bitumenbunden beläggning

K135105

Krav enligt 6.2.8.1.2.1 ska tillämpas.

*Råd**Bitumenbunden beläggning ges tjocklek ≥ 170 mm. Tätskikt utformas som tätskiktsmatta på epoxiförsegling.**Om dränerande slitlager används på till trafikerad bottenplatta anslutande väg används dränerande slitlager också på bottenplatta.**Se 6.2.8.1.2.1.***6.2.8.2.3. Cementbunden beläggning**

K135108

Krav enligt 6.2.8.1.2.3 ska tillämpas.

*Råd**Se 6.2.8.1.2.3.***6.2.8.2.4. Beläggning på förhöjd gång- och cykelbana***Råd**Se 6.2.8.1.2.4.*

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.8.2.5. Fogning med fogmassa

K135113

Krav enligt 6.2.8.1.2.7 ska tillämpas.

6.2.8.3. Dräneringssystem

K135115

Översida av brobaneplattas tätskikt ska avvattnas. Vid kombinerat skydds- och bindlager av PGJA ska detta lagers överyta avvattnas. Avvattning ska åstadkommas genom anordnande av grundavlopp och dräneringskanaler.

6.2.8.3.1. Dräneringskanal**6.2.8.3.1.1. Dräneringskanal på brobaneplatta av betong för väg- samt gång- och cykeltrafik**

K135118

Dräneringskanal ska anordnas på tätskikts yta.

Dräneringskanal ska anordnas i del av låglinje på brobaneplattas tätskikt där grundavlopp inte får placeras.

Dräneringskanal ska anordnas i bros längdriktning mellan grundavlopp placerade i rader längs bro där det inte finns låglinje. Sådan dräneringskanal ska dras fram till något av följande:

- broände
- tvärgående dräneringskanal intill övergångskonstruktion
- grundavlopp.

Tvärgående dräneringskanal ska anordnas mellan grundavlopp i tvärgående låglinje intill övergångskonstruktion. Dräneringskanal ska föras ut till låglinje längs kantbalk eller avslutas vid grundavlopp.

Dräneringskanal ska anordnas i låglinje utmed kantbalk eller liknande hinder om slitlager är av ABD/B 70/100 och brobaneplatta utformas med tvärfall mot kantbalk.

Dräneringskanal ska avslutas med dubbla grundavlopp eller dras ut över broände.

Avstånd mellan dubbla grundavlopp ska vara 0,2 m.

Råd

Om total tjocklek på tätskikt och beläggning är ≥ 170 mm kan dräneringskanal placeras ovanpå kombinerat skydds- och bindlager av PGJA eller ovanpå skyddsbetong.

Dräneringskanaler bör undvikas i hjulspår.

Dräneringskanaler som är placerade maximalt 0,5 meter från kantbalk eller skiljebalk är att betrakta som placering i icke trafikerad yta.

6.2.8.3.1.2. Dräneringskanal på trafikerad bottenplatta

K135121

Dräneringskanal ska anordnas så att vatten kan ledas bort från lågpunkt och låglinje på bottenplatta.

Vatten från dräneringskanal ska samlas upp och ledas bort.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.8.3.2. Grundavlopp**6.2.8.3.2.1. Anordnande av grundavlopp**

K135124

Grundavloppsrör ska dras ned ≥ 30 mm under underyta på konstruktionsdel som rör dras igenom.

Brobaneplatta med fall i längdled får utformas utan grundavlopp om vattnets väg på tätskikt från tätskikts högpunkt till punkt där vatten rinner av från brobaneplatta uppfyller följande förutsättningar:

- Lutning i längdled är minst 1,0 % och vattnets väg på tätskikt är $\leq 5,0$ m.
- Lutning i längdled är minst 1,5 % och vattnets väg på tätskikt är $\leq 8,0$ m.

Om beläggning i sin helhet utförs av gjutasfalt får grundavlopp och dräneringskanal slopas.

6.2.8.3.2.2. Placering av grundavlopp

K135126

Grundavlopp ska placeras

- i rad längs brobaneplattas låglinje
- tvärs bro intill övergångskonstruktion
- i rad längs bro med avstånd mellan rader $\leq 7,5$ m.

Avstånd från höglinje, till exempel bomberingsmitt, till närmaste rad med grundavlopp ska vara $\leq 7,5$ m. Avstånd från försänkt kantbalk till närmaste rad med grundavlopp ska vara $\leq 7,5$ m. Vid kombinerat skydds- och bindlager av PGJA får avstånd mellan rader respektive från rad till höglinje eller försänkt kantbalk ökas till 13 m.

Avstånd mellan grundavlopp i respektive rad ska vara $\leq 3,0$ m. Intill övergångskonstruktion får avstånd tvärs bro vara $\leq 4,5$ m. Detta mått gäller också i längdled till första grundavlopp från högpunkt intill övergångskonstruktion.

Grundavlopp ska inte placeras i brobaneplattas hårdast trafikerade delar, till exempel under förväntade hjulspår.

Intill ytavlopp ska grundavlopp placeras på den sida i längdriktning som lutar mot ytavlopp.

Grundavlopp får inte mynna över trafikyta. Horisontellt avstånd från grundavlopp till kontaktledning för järnväg ska vara $\geq 1,5$ m.

Grundavlopp ska placeras så att vatten inte droppar på konstruktionsdel under brobaneplatta. Grundavlopp får inte mynna i lådkonstruktion. För rör som dras igenom lådkonstruktion gäller samma krav som för ytavlopp.

Rör till grundavlopp intill övergångskonstruktion ska dras ner till 50 mm under brobaneplattas underyta och förses med anslutande rör. Anslutande rör ges sådan längd att de mynnar nedanför närliggande tvärförband och utanför underliggande lagerpall.

Markyta under grundavlopp ska skyddas mot erosion.

Råd

För att undvika förväntade hjulspår placeras grundavlopp under blivande kantlinjer och körfältslinjer.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.9. Avvattningssystem**6.2.9.1. Allmänt**

K135130

Stamledning och stuprör får inte gutas in i betongkonstruktion eller placeras i invändigt utrymme som inte medger åtkomst till stamledning och stuprör.

6.2.9.2. Ytavlopp**6.2.9.2.1. Allmänt**

K135133

Ytavloppsrör ska dras ned ≥ 100 mm under huvudbalks underyta.

I lådkonstruktion och i plattbro ska rör från ytavlopp dras ned ≥ 100 mm under överbyggnads underyta.

Ytavlopp placerat intill bropelare eller över trafikerad yta ska anslutas till stuprör eller stamledning.

Vid genomföring av ytavloppsrör i annan konstruktionsdel än brobaneplatta ska rör kläs in med vattentätt lager av icke vattenupptagande polyuretanskum med tjocklek ≥ 5 mm.

Lådkonstruktion med invändig ledning för dagvatten ska ha dräneringshål.

Markyta under ytavlopp ska skyddas mot erosion.

Avstånd mellan ytavlopp ska bestämmas så att brobana avvattnas.

Ingjutet rör för ytavlopp får ha högst två krökar med vardera högst 45° vinkeli förhållande till vertikalplanet. Krökarna ska vara motriktade. Rör för ytavlopp ska avslutas vertikalt.

Ytavlopps ingjutna delar ska ha täckande betongskikt ≥ 55 mm.

Ytavlopp ska alltid finnas intill övergångskonstruktion på den sida som lutar mot övergångskonstruktion.

Om byggherren anger att dagvatten ska samlas upp och ledas bort ska ytavlopp anslutas till stamledning.

6.2.9.2.2. Ytavlopp i bro för vägbro samt gång- och cykelbro

K135135

För vägbro samt gång- och cykelbro ska ytavlopps överyta förläggas 10 mm under beläggnings överyta.

Ytavlopps öppningsarea utan reduktion för galler ska vara $\geq 32\,000$ mm². Ytavlopp ska vara försett med galler som placeras med vinkel 45° mot bros längdriktning.

Bro med förhöjd kantbalk eller förhöjd gång- och cykelbana ska förses med ytavlopp placerat intill kantbalk eller gång- och cykelbana. Ytavlopp ska placeras så att dess mitt är 0,2 m från kantbalk och förhöjd gång- och cykelbanas insida.

Råd

För vägbro samt gång- och cykelbro ges rördel under brobaneplatta längd minst lika med balkhöjd reducerad med avstånd mellan rör och ytterbalk om ytavloppsrör placeras utanför ytterbalk.

Beträffande avvattning av övergångskonstruktion på vägbro eller gång- och cykelbro, se, 6.2.10.3

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.9.2.3. Ytavlopp i bro för järnvägstrafik

K135138

I järnvägsbro utformad som trågbalkbro av stål ska avlopp anordnas mellan varje tvärbalk.

Råd

På järnvägsbro med lutning i längdled mindre än 1 % placeras ytavlopp på inbördes avstånd ≤ 10 m. Vid lutning 1 % eller större kan avstånd ökas till 20 m.

6.2.9.2.4. Anslutning till stamledning

K135141

Anslutning mellan ytavlopp och stamledning ska ha innerdiameter ≥ 100 mm och lutning minst 1 %.

Hål i konstruktionsdel för genomföring av anslutningsrör ska vara så stort att rör även vid rörelse i rör och konstruktionsdel går fri från håls kant. I lådkonstruktion ska mellanrum mellan rör och liv tätas med elastiskt och beständigt material.

6.2.9.3. Stamledning**6.2.9.3.1. Allmänt**

K135144

Stamledning ska dimensioneras för regn med 10-års återkomsttid.

Om så byggherren anger ska för spolning av stamledning en 50 mm spolvattenledning läggas in i bros hela längd i anslutning till varje stamledning. Spolvattenledning ska förses med anslutning för högttrycksaggregat. Spolvattenledning ska kunna trycksättas till drifttryck av minst 3 bar. Ledning ska provtryckas till 10 bar. Ledning ska förses med anordning för tömning.

Stamledning ska förses med elektriskt uppvärmt sandfång med högst 100 m mellanrum. Sandfång ska utformas och placeras så att de kan tömmas underifrån genom öppningsbar botten om det inte är möjligt att dra ner ledningen så sandfång kan förläggas i mark.

6.2.9.3.2. Stamledning

K135148

Stamledning ska vara sluten och ska förses med termostaterad elektrisk uppvärmning i sådan omfattning att temperatur för vatten i rör aldrig kommer att understiga 0 °C.

Uppvärmningssystem ska ha larmanordning som varnar vid strömavbrott.

På minst var 80 m ska stamledning förses med rensningsmöjlighet i form av proppat grenrör med innerdiameter ≥ 100 mm. Grenrör ska placeras så att rensning kan utföras mot strömriktning.

Hål i konstruktionsdel för genomföring av stamledning ska vara så stort att ledning även vid rörelse i ledning och konstruktionsdel går fri från håls kant. I lådkonstruktion ska mellanrum mellan rör och liv tätas med elastiskt och beständigt material.

K244080

Stamledning ska vara utförd i rostfritt stål enligt AMA PBD.221.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.9.4. Stuprör

K135150

Anslutning av ytavlopp till stuprör via passbit ska vara vattentät.

Stuprör ska avslutas på sådant sätt att vatten förs bort från underliggande konstruktionsdel.

Markyta under stuprör ska skyddas mot erosion.

Stuprörs inre diameter ska anpassas till förväntad vattenmängd. Yttre diameter ska vara ≥ 110 mm.

Stuprör ska utformas så att stopp undviks och så att rensning av stuprör kan utföras utan svårighet.

Råd

För att vara rensbart utformas stuprör med högst två krökar med vardera högst 45° vinkel i rörs övre del samt högst en krök med högst 45° vinkel vid utkast.

6.2.10. Brokomplettering**6.2.10.1. Allmänt**

K135154

6.2.10 behandlar inspektionsanordning, skyddsanordning, fast inspektionsanordning, installation och övriga brokompletteringar.

Krav i föreliggande dokument avseende utformning, laster och krav avseende betong-, stål- och träkonstruktion ska tillämpas för brokomplettering med de ändringar och tillägg som anges i 6.2.10.

Brokomplettering ska, utöver vad som anges under kapitel 5 ha god beständighet i den miljö den är belägen.

Råd

Krav på beständighet kan anses vara uppfyllt om krav på beständighet angivna i AMA är uppfyllda eller om konstruktionsdel är utformad enligt Trafikverkets, Vägverkets eller Banverkets ritning.

6.2.10.2. Lager**6.2.10.2.1. Allmänt**

K135158

Kalottlager ska uppfylla krav enligt AMA DEP.153.

Glidelement ska uppfylla krav enligt AMA DEP.15.

Rullager ska uppfylla krav enligt AMA DEP.1512.

Vipplager ska uppfylla krav enligt AMA DEP.1511.

Gummipottlager ska uppfylla krav enligt AMA, DEP.152.

Gummilager ska uppfylla krav enligt AMA, DEP.155. Armerade gummilager ska uppfylla krav enligt AMA, DEP.1551.

Lager som är deklarerade för lägsta drifttemperatur av -40 °C får inte användas i områden med lägre minimal lufttemperatur än -42 °C enligt TSFS 2018:57, 8 kap. 2 §.

Oarmerat gummilager får endast användas om lagren utformas som gummiremselager och uppfyller kraven i SS-EN 1337-3, 5.5.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Beträffande val av utformning, dimensionering och upprättande av konstruktionsredovisning se också SS-EN 1993-2, bilaga A.

Observera att underlag till lagertillverkare även ska omfatta lasternas karakteristiska värde.

Glidelement enligt SS-EN 1337-2 förekommer inte som separat komponent utan utgör del av gummipottlager eller kalottlager.

Lagertyp och dimension väljs med hänsyn till förutsättningar och krav som gäller för aktuell brotyp och broläge.

Vid val av lagertyp och lagerdimension beaktas bland annat

- *belastning*
- *funktionssätt*
- *överbyggnads deformation (längd- och vinkeländringar i såväl längs- som tvärled)*
- *möjlighet till inspektion, justering och byte*
- *lagers konstruktionshöjd*
- *geografiskt läge.*

Vid bestämning av lagers rörelseriktning beaktas

- *rörelsecentrums läge*
- *rörelse i längdled*
- *rörelse i tvärled*
- *inverkan av stödvinkel*
- *inverkan av stöds styvhet.*

6.2.10.2.2. Placering av lager

K135161

Lager ska placeras med sitt centrum minst 200 mm och med bultcentrum minst 100 mm från underliggande konstruktions sida. Kantlist eller annan mindre utkragning får inte räknas in i dessa mått.

6.2.10.2.3. Förankringsanordning

K135163

Lagers förankringsanordningar ska skruvas fast så lagren enkelt kan bytas.

K244081

Lager ska (förutom gummilager) förankras oavsett om det beräkningsmässigt visas att förankring inte behövs.

6.2.10.2.4. Undergjutning

K135165

Lager av stål som placeras på tidigare utförd betongkonstruktion ska undergjutas.

Undergjutning ska utformas enligt SS-EN 1337-11, 6.6, varvid den i standarden angivna tjockleken ska avse höjden över lagerplints överyta. Höjden över lagerplints överyta ska vara min 15 mm. Under lager som ska undergjutas ska 30 - 50 mm djup ursparing anordnas. Delen ovanför lagerplints överyta ska vara fasad på hela sin höjd.

Undergjutning får inte kraga ut över ursparings kant.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.10.3. Övergångskonstruktion**6.2.10.3.1. Allmänt**

K135168

Övergångskonstruktion ska medge tillräcklig rörelse vara vattentät utformas så att anslutning till anslutande tätskikt är tät.

Övergångskonstruktion ska utföras enligt AMA DEP.16.

Övergångskonstruktion ska utformas så att gummielement kan bytas.

K227379

Övergångskonstruktion av typen "Övertäckt konstruktion" enligt ETAG032 del 2 får inte användas.

6.2.10.3.2. Infästning av övergångskonstruktion

K135170

Infästning av övergångskonstruktion ska utformas så att de krafter som verkar på övergångskonstruktion överförs till anslutande konstruktionsdel.

Infästning ska utformas så att övergångskonstruktion är fixerad under arbete med anslutande konstruktionsdel.

Infästning av övergångskonstruktion i konstruktionsdel av betong ska bestå av ingjutna slutna byglar som svetsas till övergångskonstruktionen.

6.2.10.3.3. Övergångskonstruktion för vägbro samt gång- och cykelbro**6.2.10.3.3.1. Allmänt**

K135173

Övergångskonstruktion ska utformas så att anslutning till bros beläggning är tät.

K258563

Övergångskonstruktionens överyta ska vara förlagd 5 mm under beläggningens överyta.

K227421

Övergångskonstruktion av typen "Fingerkonstruktion" enligt EAD 120111-00-107 med utformning enligt Annex A, figur A.1-A.7, får inte användas på andra vägar än motorväg och motortrafikled.

Råd

Val av övergångskonstruktion baseras på förutsättningar och krav som gäller för aktuell bro. Förväntad trafikintensitet kan också ha betydelse.

Beträffande val av utformning och upprättande av konstruktionsredovisning se också SS-EN 1993-2, bilaga B.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.10.3.3.2. Avvattning

K135176

Ytvatten som rinner fram längs övergångskonstruktion ska ledas till stuprör med tratt utanför kantbalk.

Övergångskonstruktions gummidel ska dras ut 0,15 m utanför kantbalks utsida.

Konstruktion med flera gummielement ska över kantbalk förses med glidande täckplåt eller plåthuv med godstjocklek ≥ 10 mm.

Skena som bär gummidel ska dras ut 0,10 m utanför kantbalks utsida.

Råd

Tvärgående ränna under övergångskonstruktion ges tillräcklig lutning och placeras så att den är åtkomlig för inspektion och rensning. För att möjliggöra effektiv rensning kan särskilda spolrör anordnas. Vid placering av spolrör beaktas möjlighet att komma åt detta på enkelt sätt.

6.2.10.3.3.3. Utformning med avseende på underhåll

K135179

Övergångskonstruktion och anslutande konstruktion ska utformas så att övergångskonstruktion kan bytas.

6.2.10.3.3.4. Buller

K135181

Övergångskonstruktion och dess anslutning till beläggning ska utformas så att bulleremission från trafik vid passage av övergångskonstruktion begränsas.

Övergångskonstruktion och dess anslutning till annan konstruktionsdel ska utformas så att spridning av buller begränsas.

Om byggherren så anger ska övergångskonstruktion med bullerdämpande plattor användas.

6.2.10.3.4. Övergångskonstruktion järnvägstrafik**6.2.10.3.4.1. Allmänt**

K135184

Övergångskonstruktion ska utformas så att

- inverkan på spårläge vid bros rörelse minimeras
- förutsättningar för dilatationsanordning i spår uppfylls
- krav i SS-EN 1993-2, bilaga B uppfylls.

Råd

Se 6.2.10.3.3 och 5.1.4.1.

Övergångskonstruktion enligt någon av Banverkets ritningar 517 182 - 517 185 uppfyller efter anpassning till använd dilatationsanordning krav som ställs på övergångskonstruktion.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.10.3.4.2. Funktionskrav**6.2.10.3.4.2.1. Täthet**

K135188

Övergångskonstruktion ska vara utformad så att underliggande konstruktionsdel skyddas mot vatten och sand.

6.2.10.3.4.2.2. Utformning med avseende på underhåll

K135190

Övergångskonstruktion ska utformas så att eventuella gummielement kan bytas.

6.2.10.4. Inspektionsanordning**6.2.10.4.1. Allmänt**

K135193

Inspektionsanordning ska där den ansluter till bros omgivning förses med låsbar grind omgiven av nät eller liknande som förhindrar passage.

6.2.10.4.2. Manhåll

K135195

Manhåll i golv ska förses med fallskydd. Ett manhålls inre öppningsmått ska vara minst 0,8 x 1,0 m. I en vertikal yta ska det större måttet vara manhållets höjd. Om manhålet passerar en konstruktionsdel som är tjockare än 1,0 m ska det större måttet ökas till h_1 enligt:

$$h_1 = 1,0 + \frac{b - 1,0}{2}$$

Måttet b är konstruktionsdelens tjocklek. Måtten anges i meter.

Råd

Manhåll i överbyggnad placeras så att det blir lättillgängligt. Vanligen i lådbotten.

6.2.10.4.3. Dörr

K135198

Dörr mellan det fria och invändigt utrymme ska vara låsbar och gå att öppna inifrån även när den är låst.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.10.4.4. Brygga

K135200

Om byggherren anger att inspektionsbrygga ska anordnas ska följande krav gälla:

- Inspektionsbrygga i bro ska utformas av stål eller aluminium.
- Inspektionsbrygga ska ha fri bredd $\geq 1,0$ m.
- Inspektionsbrygga ska ha fast anbringad gallerdurk.
- Inspektionsbrygga som läggs upp på huvudbalks underfläns ska utformas så att smuts inte samlas på dess fläns.
- Inspektionsbrygga i bro ska vara åtkomlig från landfäste eller mellanstöd.
- Minsta godstjocklek i inspektionsbrygga ska vara $\geq 3,0$ mm.

6.2.10.4.5. Hiss

K135202

Pylon med laddsektion ska utformas så att hiss kan installeras i ett av benen.

Om byggherren anger att hiss för underhållspersonal ska installeras ska följande krav gälla:

- Hiss ska vara kuggstångshiss med märklast minst 1 200 kg.
- Manöverdon ska bestå av tryckknappar.
- Nödtelefon ska finnas i hiss.
- Belysning ska finnas i hiss.
- Nödbelysning ska finnas i hiss.

Råd

Hiss utformas enligt SS 76 35 21.

6.2.10.4.6. Stege

K135205

Fastmonterad steg som är lodrät eller nästan lodrät och mer än 6,0 m lång ska förses med ryggskydd ned till höjd av 2,5 m över mark eller annat underliggande plan.

Avstånd mellan steg och dess ryggskydd ska vara ca 0,65 m.

Steg högre än 10 m ska ha vilplan. Därefter ska vilplan placeras med högst 6 m avstånd.

Trappsteg, vilplan och trapplan ska utformas med fast gallerdurk.

Råd

Steg och ryggskydd utformas enligt SS 83 13 40.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.10.4.7. Trappa

K135208

Följande konstruktionsdelar ska förses med invändig trappa eller steg:

- pelare med lådsektion och invändig höjd $\geq 3,5$ m.
- konstruktionsdel med lådsektion med invändig höjd $\geq 1,5$ m om utrymmets golv är av stål och lutar minst 10 %.
- konstruktionsdel med lådsektion med invändig höjd $\geq 1,5$ m om utrymmets golv är av annat material än stål och lutar minst 30 %.

Trappa ska ha bredd $\geq 0,8$ m.

Trappa ska förses med skyddsräcke enligt 6.2.10.4.8

Mellan dörr och nedåtgående trappa ska trapplan som är $\geq 0,8$ m bredare än dörr finnas.*Råd**Trappa utformas enligt SIS 91 11 01.***6.2.10.4.8. Skyddsräcke**

K135211

Fri kant på trappa och inspektionsbrygga ska förses med skyddsräcke. Skyddsräcke ska vara av höjd $\geq 1,1$ m och utformat så att det hindrar fall genom eller under räcke, se AFS 1999:03 "Byggnads- och anläggningsarbete" (Arbetsmiljöverket).

6.2.10.5. Skyddsanordning**6.2.10.5.1. Räcke****6.2.10.5.1.1. Allmänt**

K135215

Vägbro eller gång- och cykelbro ska förses med räcke enligt 6.2.10.5.1.2.

Järnvägsbro ska förses med räcke enligt 6.2.10.5.1.3.

Bro ska utformas så att förutsättningar för räcke är uppfyllda.

Rörlig skarv ska anordnas vid övergångskonstruktion och vid övergång mellan bro och bank. I övrigt ska rörlig skarv anordnas i den omfattning som krävs med hänsyn till rörelser.

Över överfylld konstruktion ska räckesståndare slås ned i överfyllning eller skruvas fast på grundläggningselement. Grundläggningselement ska vara betongkonstruktion.

Infästning av räcke på konstruktion av betong, stål, aluminium eller trä ska göras med skruvar.

Avstånd från ståndares centrumlinje till kantbalks ände ska vara $\geq 0,25$ m.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Vid utformning av vägbro kan räcke vara styrande för utformning av till exempel kantbalks tvärsektion, kantbalks längd och placering av övergångskonstruktion i förhållande till kantbalks ände. Detaljutformning av överbyggnad och vingmur på vägbro görs därför i samråd med räkestillverkare.

De av Trafikverket godtagna provningsorgan för datorsimulering av övergång mellan räcken framgår av AMA, YE.

Vid enkla geometrier placeras ståndare av estetiska skäl symmetriskt kring bros mittpunkt.

6.2.10.5.1.2. Räcke för vägbro eller gång- och cykelbro**6.2.10.5.1.2.1. Allmänt**

K135219

Krav enligt "Krav för vägars och gators utformning" (Trafikverket) ska uppfyllas. Räcke för gång- och cykelbro ska utformas enligt SIS-CEN/TR 16949.

K211655

När fordonsåterhållande räcke placeras mellan vägbana och gång-/cykelbana ska räkestyp vid brokant utredas särskilt med hänsyn till kapacitetsklass.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

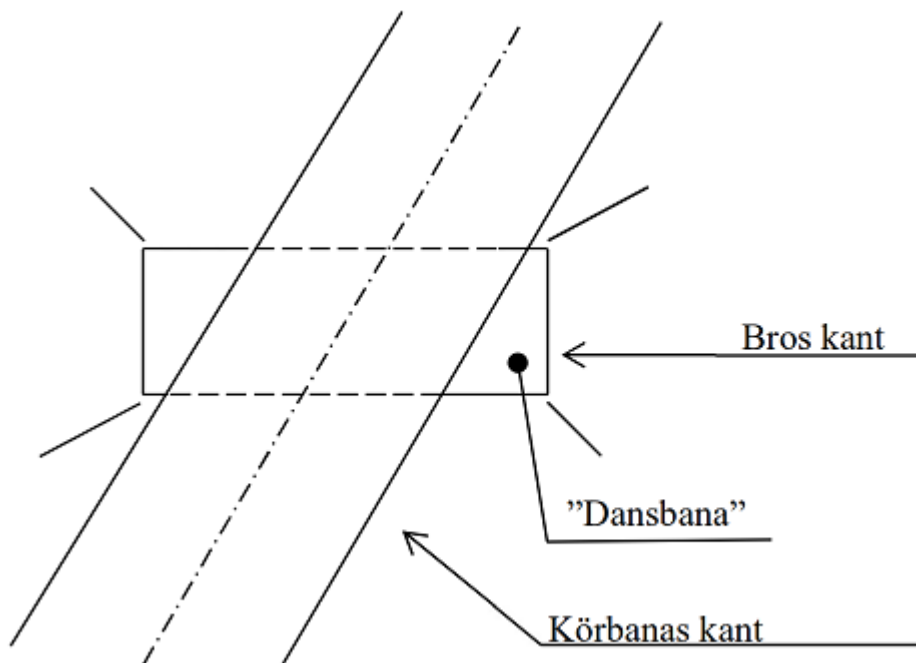
5.0

Råd

Råd beträffande för räcke gång- och cykelbro framgår av SIS-CEN/TR 16949.

Att körbanas kant och bros kant inte är förlagd i samma linje på det sätt som beskrivs i "Krav för vägars och gators utformning" (Trafikverket), 1.3.3.3 förekommer till exempel på

- *bro där brobana bärs av hängare, hängstag, snedkabel eller fackverksdiagonal utanför räcke*
- *rörbro*
- *bro med så kallad dansbana, se figur 6.2-9.*



Figur 6.2-9 Illustration av körbanas respektive bros kant

6.2.10.5.1.2.2. Arbetsbredd

K135222

Räckets arbetsbredd ska beaktas vid utformning av en konstruktion.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Arbetsbredd definieras i SS-EN 1317-2. Konstruktionsdel som till exempel båge, pylon och pelare räknas i detta sammanhang som oeftergivliga.

Krav enligt "Krav för vägars och gators utformning" (Trafikverket), 1.3.1 på att påkörande fordon hålls kvar på väg- eller brobana anses uppfyllt om räcke med arbetsbredd $< 1,0$ m används på brobana med normal kantbalksutformning.

För placering och utformning av oeftergivlig konstruktionsdel vid underliggande väg samt placering av räcke vid underliggande väg tillämpas "Krav för vägars och gators utformning" (Trafikverket).

6.2.10.5.1.2.3. Räcke i skiljeremsa

K135225

Om till bro anslutande väg har räcke i skiljeremsa så skaräcke dras över bron. Räcket ska uppfylla krav på skyddsanordningar enligt VGU 7.3.

6.2.10.5.1.2.4. Räckesdetaljer för vägbro samt gång- och cykelbro**6.2.10.5.1.2.4.1. Skarv**

K212016

En rörlig skarv ska anordnas vid en övergångskonstruktion och vid en övergång mellan bro och bank. I övrigt ska rörliga skarvar anordnas i den omfattning som behövs med hänsyn till rörelser.

6.2.10.5.1.2.4.2. Spjälgrind

K135229

Spjälgrind får inte underlätta klättring.

Råd

Spjälgrind kan också användas på vägbro med stor höjd över omgivande terräng eller vattendrag eller där särskilda behov bedöms föreligga, till exempel närhet till skola.

6.2.10.5.1.2.4.3. Skyddsnät

K135232

Tråddiameter för skyddsnät av trådnät ska vara $\geq 2,8$ mm.

6.2.10.5.1.2.4.4. Ståndare

K211656

Avståndet från en ståndares centrumlinje till kantbalkens ände ska bestämmas med hänsyn till bärförmåga och utrymmesbehov för armering. Ståndarna ska placeras vertikalt.

Råd

Ett minsta avstånd på 0,25 meter bör eftersträvas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.10.5.1.2.4.5. Infästning av räcke

K135235

Infästning av räcke på konstruktion av betong, stål, aluminium eller trä ska utformas med öppen spalt 50 +/- 20 mm mellan underkant fotplåt och underliggande konstruktion. Avståndet ska mätas i ståndarens centrumlinje.

Råd

Vid dimensioneringen av infästningen behöver inte tolerans medräknas i den öppna spaltens mått.

Råd

Öppen spalt mellan fotplåt och betong medför minskad risk för korrosion vilket medför att förstärkt rotskydd av varmförzinkad räckesståndare ej erfordras.

K212017

Ett räcke som är placerat på en konstruktion av betong, stål, aluminium eller trä ska fästas in med skruvar i den konstruktionen. Detta gäller även räckesståndare som placeras på grundläggningselement. I en betongkonstruktion ska skruvar gjutas in.

På en kantbalk av betong på en bro ska infästningen utformas med öppen spalt med minst 50 mm öppning mellan räcke och betong.

Över överfyllda konstruktioner ska räckesståndarna slås ned i överfyllningen eller skruvas fast på grundläggningselement av betong. Skruvgruppen ska placeras ovan markytan.

6.2.10.5.1.3. Räcke för järnväg**6.2.10.5.1.3.1. Allmänt**

K135239

Järnvägsbro ska förses med räcke av höjd $\geq 1,10$ m mätt från kantbalks översida. Räcke ska förses med skyddsnät.

Räcke ska finnas längs broöverbyggnads fria kant. Räcke ska också finnas på vingmurs och stödmurs översida. Där nivåskillnad till underliggande markyta $< 2,0$ m och vattendjup nedanför kant $< 0,5$ m vid MW får räcke slopas.

Gång- och cykelbana upplåten för allmänheten på järnvägsbro ska förses med räcke enligt SIS-CEN/TR 16949.

6.2.10.5.1.3.2. Räckesdetaljer för järnväg**6.2.10.5.1.3.2.1. Skyddsnät**

K135242

Skyddsnäts tråddiameter ska vara $\geq 2,8$ mm. Skyddsnäts maskvidd ska vara högst 20 mm om trafik förekommer på underliggande yta eller om personer kommer att vistas på underliggande yta. I övriga fall ska maskvidd vara högst 50 mm.

Fritt avstånd mellan kantbalk och skyddsnäts underkant ska vara högst 40 mm. Fritt avstånd mellan skyddsnäts överkant och toppföljare ska vara högst 0,10 m

Skyddsnäts kant ska stagas så att krav enligt D.2.8.4.2 uppfylls. I övrigt ska nät stagas så att det hålls sträckt vid hård vind eller luft rörelse vid tågpassage.

Eventuella mellanföljare ska placeras på näts utsida.



Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Exempel på plats där personer vistas är lekplats, campingplats och parkeringsplats.

6.2.10.5.1.3.2.2. Ståndare

K212018

Avståndet från en ståndares centrumlinje till kantbalkens ände ska vara minst 250 mm.

6.2.10.5.1.3.2.3. Infästning av räcke

K212019

Ett räcke ska skruvas fast i kantbalkens översida eller i dess utsida.

6.2.10.5.1.4. Fallskydd

K135247

För bro med väg, gång- och cykeltrafik ska krav enligt "Vägars och gators utformning" (Trafikverket) uppfyllas.

Om byggherren så anger ska fallskydd förses med nät. Näts maskvidd ska vara ≤ 100 mm.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.10.5.2. Elskyddsanordning över kontaktledning**6.2.10.5.2.1. Allmänt**

K135250

Bro över elektrifierad järnväg med brobana belägen < 13,0 m över RÖK för underliggande spår ska förses med elskyddsanordning varvid följande krav ska gälla:

- Där elektrifierad järnväg finns under eller intill brobana, inspektionsanordning på bro eller på lägre sidan av stödkonstruktion ska SS-EN 50122-1, kapitel 5 tillämpas. Där skyddsåtgärd krävs ska elskyddsanordning enligt SS-EN 50122-1 anordnas.
- Plant eller låglutande skyddstak enligt till exempel SS-EN 50122-1, figur A.2 alternativ a får inte användas.
- Vid tillämpning av SS-EN 50122-1 ska kantbalks översida innanför räcke antas vara den yta person står på.

Elskyddsanordnings horisontella utbredning i bros riktning ska bestämmas enligt följande:

- Avstånd från elskyddsanordnings ände till projekterad spårmitt ska vara $\geq 3,0$ m mätt vinkelrätt mot projekterad spårmitt. Om spår har rälsförhöjning ska avstånd ökas med mått lika med fyra gånger rälsförhöjning i riktning mot kurvas insida.
- Avstånd från elskyddsanordnings ände till annan högspänningsförande ledning än kontaktledning och bärlina ska vara $\geq 1,0$ m. Avstånd ska mätas vinkelrätt mot ledning.

Elskyddsanordning ska utformas så att

- istappar som kan störa tågtrafik inte bildas
- snö från elskyddsanordning inte rasar över kontaktledning och bana
- vatten från elskyddsanordning inte leds ut på vägbana på vägbro eller gång- och cykelbro.

Övergång mellan underliggande konstruktionsdel, exempelvis kantbalk på bro, och elskyddsanordnings solida del ska uppfylla krav för kapslingsklass IP3X.

Skyltning enligt TDOK 2014:0416 BVS 510 Jordning och skärmning i Trafikverkets järnvägsanläggningar.

6.2.10.5.2.2. Elskyddsanordning på vägbro

K135252

Elskyddsanordning på vägbro ska betraktas som oftergivlig och placeras så att krav enligt ”Krav för vägar och gators utformning” (Trafikverket), 7.3.4.3 uppfylls. Om uppgift om fordonsinträngning (VI) saknas ska den sättas till minst $W + 0,5$ m.

K258548

Elskyddsanordning ska varmförzinkas enligt AMA tabell LDB.11/1.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.10.5.3. Suicidskydd**6.2.10.5.3.1. Allmänt**

K135255

Längs en brobanas kanter ska suicidskydd anordnas i den omfattning byggherren anger.

Suicidskydd ska vara svårt att ta sig över eller förbi.

Suicidskydd ska vara svårt att klättra på. Det får inte finnas öppningar med öppningsmått ≥ 80 mm definierat som Ds enligt SIS CEN/TR 16949. Eventuell nätfyllning ska vara så finmaskig att skor inte får fäste.

Suicidskydds överkant ska vara belägen minst 2,0 m över den högsta punkt person kan stå på vid suicidskyddet. Ovanför högsta intilliggande punkt person kan stå på ska suicidskydd vara utformat så att skor inte får fäste.

Suicidskydd ska utformas så att det är svårt att ta sig runt suicidskyddets ändar.

Suicidskydd ska vara genomsynligt i vinklar ≥ 30 grader från kantbalkens riktning.

Suicidskydd får inte utformas så att:

- Istappar som kan störa trafik under suicidskyddet bildas.
- Snö från suicidskyddet rasar över väg, kontaktledning eller bana.
- Vatten från suicidskyddet leds ut på vägbanan på en vägbro eller en gång- och cykelbro.

Suicidskydd ska utformas för en avsedd teknisk livslängd av 40 år. Konstruktionen ska varmförzinkas enligt AMA tabell LDB.11/1 då längden för suicidskyddet är mindre än 25 meter. Vid större längd ska beställaren ange ifall annat korrosionsskydd ska användas.

Råd

För att förhindra att det går att ta sig runt suicidskyddets ändar kan

- *utsidan utformas slät*
- *i tvärled utkragande hinder anordnas.*

Suicidskydd kan för att försvåra klättring lutas in mot brobanan eller förses med hinder i toppen.

6.2.10.5.3.2. Suicidskydd på vägbro

K135258

Ett suicidskydd vid en fordonsåterhållande vägskyddsanordning ska utformas enligt något av följande alternativ:

- Suicidskyddet ska betraktas som oeftergivligt och placeras så att krav enligt "Krav för vägar och gators utformning" (Trafikverket), 1.3.4.3 uppfylls. Om uppgift om fordonsinträngningen (VI) saknas ska den sättas till minst $W + 0,5$ m.
- Kombinationen av fordonsåterhållande skyddsanordning och suicidskydd ska uppfylla de krav som gäller för både fordonsåterhållande skyddsanordning och suicidskydd.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.10.5.4. Jordning och skyddsjordning

K135260

Järnvägsbro och bro över järnväg ska jordas enligt "TDOK 2014:0416 - Jordning och skärmning i Trafikverkets järnvägsanläggningar" (Trafikverket). Betongkonstruktion ska betraktas som elektriskt ledande.

Spännstag i tvärförspänd brobaneplatta av trä behöver inte jordas.

Råd

Skyddsjordledare för konstruktionsdelar som ska jordas förläggs i ingjutet plaströr \varnothing 30 mm. Plaströr dräneras mot ballast. Alternativt kan skyddsjordsledare klamras på bron.

Definition av kontaktlednings- och strömavtagarområde framgår av TDOK 2014:0416 "Jordning och skärmning i Trafikverkets järnvägsanläggningar" (Trafikverket). Se också TDOK 2014:0412 "Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar" (Trafikverket).

6.2.10.6. Installationer**6.2.10.6.1. Belysning i lådkonstruktion**

K135264

Invändigt åtkomligt utrymme ska förses med belysning.

Belysning ska uppfylla värde enligt SS-EN 12464 2, tabell 5.3, ref.no. 5.3.2. Avstånd mellan strömbrytare ska vara högst 60 m. Strömbrytare och belysningsarmatur ska finnas vid varje ingång.

Invändigt åtkomligt utrymme ska förses med eluttag för 230 V/16 A avsäkrade för 10 A. Avstånd mellan två eluttag får vara högst 20 m.

Om elnät i bro inte är anslutet till elnät ska anslutningspunkter för annan strömförsörjning anordnas.

Råd

Där anslutning till kraftnät inte är möjlig kan strömförsörjning bestå av ström från fast eller mobilt elaggregat.

6.2.10.6.2. Belysningsarmatur

K135267

Belysningsarmatur ska ha god hållfasthet, täthet och beständighet samt för montering och underhåll lämplig utformning.

6.2.10.6.3. Belysningsstolpe

K135269

Belysningsstolpe som ska fästas in i konstruktionsdel av betong, stål eller trä ska utformas med fotplatta som förankras med skruvar.

På kantbalk av betong på bro över elektrifierad järnväg ska infästning utformas med öppen spalt 50 +/-20 mm mellan fotplåt och kantbalks översida.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.10.6.4. Kopplingsskåp

K135271

Kopplingsskåp ska placeras så att

- det är åtkomligt utan stege
- det är skyddat från snösprut vid plogning och stänk från vägbana
- den som arbetar i skåpet inte befinner sig på trafikerad yta
- den som arbetar i skåpet inte riskerar att falla ner t.ex. i ett manhål eller vid en kant.

Kopplingsskåp ska utformas och placeras så att risken för skadegörelse är liten.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.10.6.5. Kabelrör

K135273

Ledning, kabelränna och kabelstege ska förläggas på skyddad plats som är lämplig med hänsyn till underhåll och utseende.

Ingjutet kabelrör ska förläggas så att vatten inte blir stående i det. Ingjutet kabelrör ska förses med dräneringsrör. Dragbrunn ska ha dräneringsrör. Ände på kabelrör ska tätas om den inte är riktad så att den dränerar röret.

I lådbalk av betong får längsgående kabel inte förläggas i ingjutet kabelrör. Kabelrör som har en mynning inne i en lådbalk och en mynning utanför lådbalken ska ha lutning bort från det invändiga utrymmet.

Längsgående kabelrör får inte förläggas i en kantbalk av betong på en vägbro eller en gång- och cykelbro.

Rör tvärs i genom ramben eller motsvarande för kabel till armatur accepteras inom den mellersta tredjedelen av konstruktionsdelens bredd.

I betongkonstruktion med tjocklek $< 0,30$ m får det inte finnas andra ingjutna kabelrör än

- rör för skyddsjordsledare
- rör för kabel till invändig belysning enligt 6.2.10.6.1 där kabeln går genom balkliv, tvärbalk eller liknande
- tvärgående rör i brobanekonsol för kabel till belysningsstolpe på bron
- rör tvärs i genom ramben för kabel till armatur på rambenets insida.

I betongkonstruktion i vägbro på vägtyp 1 - 3 får det inte finnas andra ingjutna kabelrör än

- rör för skyddsjordsledare
- rör för kabel till invändig belysning enligt 6.2.10.6.1 där kabeln går genom balkliv, tvärbalk eller liknande
- tvärgående rör i en brobanekonsol för kabel till belysningsstolpe på bron
- rör tvärs i genom ramben för kabel till armatur.
- rör till armatur i betongkonstruktion $\geq 0,3$ m.

Annat kabelrör än

- rör för skyddsjordsledare
- rör för invändig belysning i lådbalk eller liknande utrymme
- tvärgående rör till belysningsstolpe eller liknande på brobanekonsol

får inte förläggas i

- betongkonstruktion med tjocklek $< 0,30$ m
- vägbro på vägtyp 1 – 3
- kantbalk av betong på vägbro eller gång- och cykelbro.

På järnvägsbro ska plaströr för skyddsjordledare gjutas in. Plaströr ska mynna vid insida kantbalk. Plaströr ska placeras vid räckesständer i bromitt, i vardera kantbalk och vid varje kontaktledningsstolpe.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Dragbrunn utförs vanligen vid rörlängd > 40 m och vid tvär krök. Vid broände förläggs kabelrör så att risk för skada på kabel och kabelrör på grund av sättning begränsas. Kabel monteras med slack vid övergång mellan bro och bank. Kabelränna på järnvägsbro med ballastfyllning kan om utrymme finns utföras enligt Banverkets ritning nr 517 171.

6.2.10.7. Mät punkt**6.2.10.7.1. Avvägningsdubb**

K135277

Brobanepatta, kantbalk och vingmurs ände ska förse med avvägningsmarkeringar. I betongkonstruktion ska avvägningsmarkeringar utgöras av avvägningsdubb enligt AMA, DEP.1831.

Råd

Om brobanepatta är försedd med kantbalk placeras avvägningsdubb på kantbalk. Spännstag som sticker ut utanför intäckning på tvärsänd brobanepatta av trä kan användas som avvägningsdubb. På ritning visas då var på stag avvägning utförs.

6.2.10.7.2. Loddubb

K135280

Fristående landfäste ska förse med loddubb enligt AMA, DEP.1832. Plattgrundlagt stöd beläget i fritt vatten ska förse med loddubb enligt AMA, DEP.1832.

6.2.10.7.3. Anslutning för elektrokemisk potentialmätning**6.2.10.7.3.1. Allmänt**

K135283

Samtliga konstruktionsdelars yta i vägmiljö eller marin miljö ska förse med anslutning till armering för elektrokemisk potentialmätning och för kontrollmätning av att armering inte har elektrisk kontakt med räcke eller annan ståldetalj enligt AMA DEP.185.

Anslutning ska vara så placerad att mätning kan utföras utan att ingrepp behöver göras i konstruktionsdel.

Samtliga konstruktionsdelars yta i vägmiljö eller marin miljö ska förse med minst två anslutningar. Anslutningarna ska placeras diagonalt så långt ifrån varandra som möjligt.

Råd

Exempel på ytor som ska förse med EKP-dubbar uk överbyggnad, båda sidor på en skivpelare i en mittremsa.

6.2.10.7.3.2. Anslutning i kantbalk

K135285

Kantbalk på väg- samt gång- och cykelbro ska förse med anslutning till armering för elektrokemisk potentialmätning. Anslutning ska utformas och placeras så att de inte kan förväxlas med avvägningsdubb. Avstånd mellan två anslutningar ska vara högst 100 m.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Kantbalk på väg-, gång- och cykelbro förses med anslutning för elektrokemisk potentialmätning som vid förvaltning kan användas för att bedöma om armeringskorrosion pågår. Anslutningar används också till utförandekontroll av elektrisk kontakt mellan armering och räcke. Elektrisk kontakt mellan armering och räcke kan leda till att räcke alltför tidigt får korrosionsskada. Kontakt mellan armering och räcke är inte tillåten på bro som inte går över elektrifierad järnväg. På bro över elektrifierad järnväg krävs det av elsäkerhetsskäl att armering har kontakt med räcke. Mätning utförs då för att verifiera att det finns kontakt.

6.2.10.7.4. Vattenståndsmätare

K211667

Om beställaren så anger ska bron förses med metallplattor i rostfritt stål som visar nivåer för vattenstånden MW, HW50.

6.2.10.8. Skyddsimpregnering och målning**6.2.10.8.1. Mot inträngning av klorider och vatten**

K135289

På vägtyp 1, 2 och 3 ska kantbalk och skiljebalks överyta samt sidor ovan beläggning på vägbro skyddsimpregneras mot inträngning av klorider och vatten med vattenavvisande impregneringsmedel enligt AMA, LFB.311.

Om byggherren så anger ska också andra av byggherren specificerade ytor skyddsimpregneras mot inträngning av klorider och vatten med vattenavvisande impregneringsmedel enligt AMA, LFB.311.

Om byggherren inte anger annat ska eventuell skyddsimpregnering utföras över en ytas hela synliga del.

Råd

Skyddsimpregnering utförs inte på frontmurs eller vingmurs yta mot fyllning. Av estetiska skäl kan skyddsimpregnering behöva utföras på konstruktionsdels hela synliga yta.

Yta som är aktuell för detta är

- yta i vägmiljö, dock inte överbyggnads undersida
- översida, utsida, undersida samt insida ovanför beläggning på kantbalk på vägbro
- lagerpall och kantlist under övergångskonstruktion
- yta i GC-miljö.

6.2.10.8.2. Klotterskydd

K135292

Om byggherren så anger ska av byggherren specificerad yta behandlas med klotterskydd enligt AMA, LEB.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.2.10.8.3. Målning av betongkonstruktioner

K217755

Om byggherren så anger ska av byggherren specificerad yta målas enligt enligt AMA, LCB.21.

6.2.10.9. Skyddsräil

K212020

Om byggherren så anger ska skyddsräiler anordnas enligt TRVINFRA-00012 Spårssystem samt TRVINFRA-00018 Spårkomponenter.

6.2.10.10. Direkt slipersuppläggning

K135295

Slipersavstånd ska bestämmas.

Råd

Vid järnvägsbro med direkt slipersuppläggning är normalt slipersavstånd 450 mm.

6.3. Broliknande konstruktion**6.3.1. Påldäck**

K135299

Påldäcks överyta ska ha lutning minst 1,5 % mot fri kant.

Påldäck för väg ska förses med tätskikt enligt krav för trafikerad bottenplatta.

Om överfyllnings höjd < 1,0 m ska överyta påldäck uppfylla samma krav på jämnhet som brobaneplassens överyta.

I övrigt ska krav som för bottenplatta gälla.

6.3.2. Bankpålning

K135301

Krav för bottenplatta ska tillämpas för

- lutning på pålplattans överyta
- tätskikt på pålplatta.

Pålplattans undersida får vara oarmerad.

6.3.3. Stödkonstruktion**6.3.3.1. Allmänt**

K135304

Trafikerad bottenplatta för stödkonstruktion vid väg ska förses med tätskikt enligt krav för trafikerad bottenplatta.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.3.3.2. Stödmur**6.3.3.2.1. Allmänt**

K135307

För bottenplatta till stödmur ska krav för bottenplatta till brostöd gälla.

Beträffande försegling av gjutfog samt minimiarmering ska krav för frontmur gälla även för stödmur.

Stödmurs ände ska förses med avvägningsdubb enligt AMA, DEP.1831.

6.3.3.2.2. Stödmur parallell med väg eller spår över bro

K135309

Stödmur ska förses med kantbalk med droppnäsa.

Stödmur ska ges sådan längd att den går omlott med bankens krön på sträcka $\geq 0,5$ m.

Stödmur och slänt vid vägbro och gång- och cykelbro ska utformas så stödremsa är $\geq 0,5$ m bred inom 1,0 m från stödmurs ände.

På vägbro och gång- och cykelbro ska kantbalks insida, stödmurs överyta och de översta 100 mm av stödmurs insida förseglas.

Råd

Stödmurs överyta lutas minst 1:2 i riktning från kantbalk.

6.3.3.2.3. Stödmur förlagd i slänt

K135312

För att hindra att vatten från ovanförliggande slänt rinner över stödmur ska stödmurs överyta förläggas $\geq 0,10$ m över slänts yta.

6.3.3.3. Tråg

K135314

Fyllning i och mot tråg ska uppfylla krav enligt 6.1.2.4.

Tråg ska utformas så att det inte översvämmas vid HHW₅₀ om inte byggherren anger annan högre nivå.

Bottenplattas överyta ska ha sådan lutning att fyllning dräneras. Lutning ska leda vattnet till avlopp.

I tråg för väg ska krav för trafikerad bottenplatta gälla för den del av bottenplatta som ligger innanför mur.

I tråg ska bottenplattas överyta innanför mur ha lutning på minst 1,0 % både i längsled och tvärled.

Om överfyllningshöjd $< 1,0$ m ska bottenplattas överyta uppfylla samma krav på jämnhet som broöverbyggnads överyta.

För bottenplattas del utanför mur ska krav för bottenplatta för bro gälla. För mur ska krav för stödmur gälla.

6.3.3.4. Slitsmur

K135316

Vid utformning av slitmur ska särskild hänsyn tas till beständighet.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Betong i slitsmur kan inte förväntas ha tillräcklig beständighet mot frostpåverkan, kloridangrepp eller brandpåverkan. Slitsmur som utsätts för sådan påverkan utformas därför med tvåskalskonstruktion enligt "Slitsmurar som permanent konstruktionsdel, dimensionering" (SBUF). Krav på täthet och beständighet mot frostpåverkan, kloridangrepp eller brandpåverkan ställs då på det inre skalet.

6.3.3.5. Spont**6.3.3.5.1. Kvarsittande spont**

K135320

Spont för tillfälligt bruk ska lämnas kvar om uppdragning av den kan orsaka oacceptabla skador. Sådan spont räknas inte som permanent.

Råd

Spont som är nedslagen i jord under bottenplatta eller placerad i packad fyllning under bottenplatta dras på grund av risk för sättning inte upp. Sådan kvarsittande spont kapas så att den inte sticker upp ovanför anslutande betongs överyta.

6.3.3.5.2. Permanent spont

K135323

En permanent spont ska utformas så att vattnet inte rinner över spontens krön. Permanent spont får inte vara av trä.

Råd

För att hindra att vatten rinner över krönet förläggs detta minst 0,1 m över markytan på den övre sidan.

Permanent spont förses vanligen med krönbalk avbetong.

I yta som ska vara vattentät eller är synlig fylls öppningar i spont vid spontlås och liknande igen med material som är

- *vattentätt*
- *elastiskt*
- *har god vidhäftning*
- *övermålningsbart.*

6.3.3.6. Sekantpålevägg

K135326

Vid utformning av sekantpålevägg ska särskild hänsyn tas till beständighet.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Betong i sekantpåle som gjuts i torrhet kan förväntas uppfylla de krav på beständighet mot frostpåverkan, kloridangrepp eller brandpåverkan som gäller för betongkonstruktion i aktuell miljö. Sekantpålevägg kan också utformas med tvåskalskonstruktion i princip enligt "Slitsmurar som permanent konstruktionsdel, dimensionering" (SBUF). Krav på vattentäthet eller estetiska krav kan också medföra att tvåskalskonstruktion behövs. Betong i sekantpåle som gjuts under vatten kan inte förväntas ha tillräcklig beständighet mot frostpåverkan, kloridangrepp eller brandpåverkan. Sekantpålevägg som utsätts för sådan påverkan utformas därför med tvåskalskonstruktion i princip enligt "Slitsmurar som permanent konstruktionsdel, dimensionering" (SBUF). Krav på täthet och beständighet mot frostpåverkan, kloridangrepp eller brandpåverkan ställs då på det inre skalet.

6.3.3.7. Stödkonstruktion av armerad jord

K135329

En stödkonstruktion av armerad jord ska avseende geoteknisk utformning och dimensionering uppfylla krav enligt TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket).

Råd

En stödkonstruktion av stenfyllda nätkorgar, s.k. gabionmur, är ett exempel på en stödkonstruktion av armerad jord.

6.3.4. Skärmtak vid järnväg

K135332

Horisontellt avstånd från projekterad spårmitt till skärmtak ska vara $\geq 2,0$ m. Vid avstånd $< 3,0$ m mellan skärmtak och högspänningsförande ledning ska elskyddsåtgärd enligt "TDOK 2015:0223 – Elsäkerhetsföreskrifter för arbete på eller nära järnvägsanknutna högspännings- och tågvärmeanläggningar" (Trafikverket) vidtas.

6.3.5. Plattform i järnvägsanläggning

K135334

Om plattform har körbar anslutning till väg eller bussterminal ska det finnas fast anordning som förhindrar att vägfordon kommer upp på plattform.

Plattform ska utformas så att konstruktionsdel vid påkörning inte inkräktar på fritt utrymme vid annat spår än det där påkörning sker.

Plattform ska utformas så att plattformstak eller kontaktledningsbrygga inte påverkas vid påkörning.

Plattform i järnvägsanläggning ska utformas med geometriska krav enligt "TRVINFRA-00004 Infrastrukturprofiler" (Trafikverket)

Plattform ska jordas enligt "TDOK 2014:0416 – Jordning och skärmning i Trafikverkets järnvägsanläggningar" (Trafikverket), 9.9.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

6.3.6. Jordning och skyddsjordning

K135336

Konstruktion som vid elektrifierad järnväg ska jordas enligt ”TDOK 2014:0416 – Jordning och skärmning i Trafikverkets järnvägsanläggningar” (Trafikverket).
Betongkonstruktion ska betraktas som elektriskt ledande.

6.3.7. Höjdbegränsningsportal

K135338

Om byggherren så anger ska höjdbegränsningsportal utföras varvid beställaren anger om den ska vara vek eller styv.

Höjdbegränsningsportal ska ha samma fria höjd som lägsta fria höjd på objektet som ska skyddas. Före tunnel ska dock höjdbegränsningsportal vara $\geq 0,1$ m under lägsta fria höjd i tunneln.

Vek höjdbegränsningsportal ska utformas så att den varnar förare av för höga fordon.

Delar som begränsar höjden ska vid påkörning vika undan utan att falla ned samt alstra högt och tydligt ljud.

Om byggherren så anger ska påkörning av vek höjdbegränsningsportal tända ljussignaler mellan portal och skyddat objekt.

Råd

Bro över väg kan användas som höjdbegränsningsportal.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7 Dimensionering

7.1. Generellt för alla konstruktioner

7.1.1. Allmänt

K135343

Bärande konstruktion ska där inget annat anges dimensioneras enligt SS-EN 1990 - SS-EN 1999, se 5.1.3.2 med ändringar och tillägg enligt kapitel 7.

Laster och dimensioneringssituationer enligt SS-EN 1990 – SS-EN 1999 ska tillämpas med tillägg enligt föreliggande dokument.

Krav i kapitel 7 ska tillämpas enligt följande:

- För bro tillämpas krav enligt 7.1 med ändringar och tillägg enligt 7.2.
- För broliknande konstruktion tillämpas krav enligt 7.1 med ändringar och tillägg enligt 7.3.

Lastvärden som anges i föreliggande dokument är karakteristiska.

Kraven och råden för verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet förutsätter att krav på material, utförande och kontroll enligt AMA uppfylls för samtliga i konstruktionen ingående produktionsresultat. I förekommande fall avser detta koder och rubriker i AMA för kategori A, bro eller tunnel.

Beräkningsmodell för systemanalys ska avseende laster, geometri och deformationsegenskaper beskriva byggnadsverkets verkningssätt i sin helhet. Beräkningsmodell ska vara lämplig för det fenomen som studeras.

K227384

Faunabroar och ekodukter konstruktioner är broar där övre och undre karaktäristiska värden för egentygnd av överfyllnad ska beaktas enligt SS-EN 1991-1-1, 5.2.3 (3).

K227385

För överfyllnad på faunabroar och ekodukter ska det beaktas att överfyllnadens tjocklek kan variera över ytan. Tjocklekens variation ska bestämmas vid projekteringen.

K227387

Friktionskraft härrörande från ett jordtryck mot en ändskärm, frontmur, tråg- eller tunnelvägg får inte tillgodoräknas för upptagande av sidokrafter eller krafter från hydrauliskt upplyft.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Kraven i dokumenten för "Bro och broliknande konstruktion" innehåller inte fullständig förteckning av de laster som enligt SS-EN 1990 – SS-EN 1999 tillämpas vid dimensionering. Följande laster i SS-EN 1990 - SS-EN 1999 är vanligt förekommande vid dimensionering:

- laster under byggnadstiden eller vid underhållsåtgärd enligt SS-EN 1991-1-6 och SS-EN 1992-2*
- egenvikt för konstruktionsmaterial, beläggning, tätskikt, ballast, överfyllnad m.m. enligt SS-EN 1991-1-1*
- jordtryck och vattentryck enligt SS-EN 1997-1 med de tillägg som anges i TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket)*
- krympning i betongkonstruktioner enligt SS-EN 1992-2*
- spännkraft i förspända betongkonstruktioner enligt SS-EN 1992-2*
- trafiklaster och andra för aktuellt trafikslag specifika laster enligt SS-EN 1991-2*
- lagerfriktion enligt SS-EN 1993-2, bilaga A*
- snölast enligt SS-EN 1991-1-3*
- vindlast enligt SS-EN 1991-1-4*
- aerodynamiska laster från passerande tåg enligt SS-EN 1991-2, 6.6*
- temperaturlast enligt SS-EN 1991-1-5*
- last av övergångskonstruktion enligt SS-EN 1993-2, bilaga B*
- fuktrörelser i trä enligt SS-EN 1995-1-1*
- olyckslaster enligt SS-EN 1991-1-7.*

Last som uppstår vid tillverkning, transport och montering kan utgöra väsentlig del av dimensionerad lasteffekt på förtillverkade konstruktionsdelar. För dimensionering i sådan lastsituation tillämpas SS-EN 1991-1-6.

Utnyttjande av friktionskraft från ett jordtryck förutsätter att jordtrycket med säkerhet kan utvecklas. Exempel på konstruktioner där jordtrycket inte med tillräcklig säkerhet utvecklas är konstruktioner som längdförändras.

Global tredimensionell beräkningsmodell kan anses beskriva verkningssättet i sin helhet. Tvådimensionella beräkningsmodeller uppfyller inte detta kriterium annat än för konstruktion som med avseende på geometri, laster och dimensioneringsvillkor har entydigt tvådimensionellt verkningssätt.

För lokal inverkan av punktlaster på brobanekonsol av betong eller på brobaneplatta av betong upplagd på två balkliv av stål kan i vedertagna handböcker beskrivna handberäkningsmodeller som beaktar en betongplattas tredimensionella verkningssätt användas.

Tvärförspänd brobaneplatta av trä beräknas med beräkningsmodeller i SS-EN 1995-2.

Beräkningsmodell för tredimensionellt linjebärverk kan inte anses ge god beskrivning av bärverk där väsentliga delar utgörs av plattor och skivor.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Vid analys av dynamiska effekter av järnvägstrafik uppstår största dynamiska respons vid resonans mellan en multipel av brons egenfrekvenser och lastens frekvenser. Antaganden om brons massa och styvhet påverkar brons beräkningsmässiga egenfrekvens och påverkar därmed vid vilken hastighet resonans uppstår.

7.1.2. Säkerhetsklass

K135346

Säkerhetsklasser enligt ”Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av eurokoder” (TSFS 2018:57), kap. 2 ska tillämpas med följande tillägg.

Säkerhetsklass 3 ska tillämpas för

- fribärande plattform
- skärm, vägg och skärmtak vid järnväg som är placerade så att de vid kollaps kan inkräkta på det fria utrymmet kring spåret
- stödkonstruktion, påldäck och tråg
- skyddsanordning för bro med väg- eller gång- och cykeltrafik
- elskyddsanordning över kontaktledning
- suicidskydd

Råd

Angående fria utrymmet kring spåret se TRVINFRA-00004

”Infrastrukturprofiler”(Trafikverket), sektion N som gäller för konstruktioner i allmänhet.

7.1.3. Geoteknisk kategori

K135349

Geoteknisk kategori GK2 eller GK3 ska tillämpas.

7.1.4. Grundläggande dimensioneringsregler**7.1.4.1. Tillämpning av SS-EN 1990**

K135352

SS-EN 1990 ska tillämpas med tillägg enligt tabell 7.1-1.

Tabell 7.1-1 Tillägg till SS-EN 1990

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

-	Punkt i SS-EN 1990/A1	Val
a	A2.1.1(1) A2.2.1(2)	Kraven enligt SS-EN 1990 – SS-EN 1991 och kraven i dokumenten för ”Bro och broliknade konstruktion” ska minst tillämpas.
b	A2.2.1(13) A2.2.1(15)	Dimensionering avseende sättningar behandlas i 7.2.1.1.1.1
c	A2.2.2(3)	Laster och kombineringslaster vid dimensionering för typfordon anges i TSFS 2018:57.
d	A2.2.3(4)	För täckt gång- och cykelbro ska snölast, vindlast och ytlast av gångtrafik räknas som av varandra oberoende laster.
da	A2.2.6(1)	Vid tillämpning av TSFS 2018:57, 4 kap. SS-EN 1990, Tabell 4.2 ska ψ_1 värde för trafiklast av typfordon sättas till 1,0.
e	A2.3.1(7)	För is- och strömtryck se 7.2.1.1.2.6. Krav på hur erosion ska beaktas anges i TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket).
f	A2.3.1(8)	I EN 1992 angivet värde på γ_p ska användas.
h	A2.4.4.2.2(2)	Rekommenderade värden ska användas.
i	A2.4.4.2.3(3)	Vid dynamisk analys av järnvägsbro får rotationen vid stöd orsakad av dynamiska effekter av karakteristiska laster enligt 7.1.6.2.1.3 högst uppgå till nedanstående värden. Vid broände eller vid broöverbyggnads ände: $\theta = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{h_{(m)}} \text{ (rad)}$ Vid övergång mellan två överbyggnadsdelar: $\theta_1 + \theta_2 = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{h_{(m)}} \text{ (rad)}$ där: $h_{(m)}$ = avstånd mellan RÖK och rotationscentrum. Vid fast lager ska lagret antas vara rotationscentrum.

7.1.4.2. Tillämpning av SS-EN 1993-5 och SS-EN 1997-1

K135354

SS-EN 1993-5 ska tillämpas med tillägg enligt tabell 7.1-2.

Tabell 7.1-2 Tillägg till SS-EN 1993-5

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Punkt i SS-EN 1993-5	Val
2.3(2)	Beträffande tillåtna sättningar se 7.2.1.1.4.2.4.
2.5.2(3)	Beräkningsmodeller angivna i TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket) ska användas.
4.1(6)	Påle och permanent spont ska utformas med avsedd teknisk livslängd enligt 5.1.
4.4(1)	5.4.2.4 och 5.4.3 ska tillämpas.

Utöver vad som anges i TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket) ska SS-EN 1997-1 tillämpas med tillägg enligt tabell 7.1-3.

Tabell 7.1-3 Tillägg till SS-EN 1997-1

-	Punkt i SS-EN 1997-1	Val
a	2.4.9(1)P	Beträffande tillåtna sättningar se 7.2.1.1.4.2.4.

7.1.4.3. ψ -faktorer

K135356

För variabla laster vars ψ -faktorer inte är beskrivna i SS-EN 1990 ska ψ -faktorer enligt tabell 7.1-4 tillämpas.

Tabell 7.1-4 ψ -faktorer

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Last	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Tungt utryckningsfordon enligt 7.1.6.2.1.2	0	0	0
Last av spårbytesmaskin enligt 7.1.6.2.1.3 r	0,8	0,8	0
Last mot gångbaneräcke enligt SS-EN 1991-2, 4.8(1)	0,7	0,7	0
Snölast mot räckesdetaljer och bullerskydd enligt 7.2.1.1.2.3.2	0,5	0,5	0
Istryck, strömtryck och vågkrafter enligt 7.2.1.1.2.6	0,4	0,4	0
Last av underhållsarbeten enligt 7.1.6.2.4	0,5	0,5	0
Last av övergångskonstruktion enligt 7.2.1.1.2.7	0,6	0,6	0,5

Vid beräkning av frekventa värden för LM1 ingående i det karakteristiska värdet av lastgrupp gr2 enligt SS-EN 1991-2, tabell 4.4a ska ψ -faktorer för gr1a enligt SS-EN 1990, tabell A2.1 användas.

För vägbro ska ψ_0 och ψ_1 sättas till 0,7 för bromslast i lastgrupp 1a enligt SS-EN 1991-2, tabell 4.4a.

Vid dimensionering för aerodynamiska laster från passerande tåg enligt SS-EN 1991-2, 6.6 ska de faktorer som i SS-EN 1990, A2.2.6 anges för järnvägsbro användas även för annan konstruktion.

Maskinkonstruktion i öppningsbar bro ska dimensioneras enligt 7.2.9.3. Dimensionerande last ska utgöras av summan av karakteristiska värden för permanenta laster och ogynnsamma variabla laster. Höga och låga lastvärden, G_{sup} respektive G_{inf} , ska beaktas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.1.5. Bärighetsberäkning av permanent byggnadsverk utsatt för trafiklast**7.1.5.1. Byggnadsverk utsatt för last av vägtrafik**

K135359

För de byggnadsverk som anges i TRVINFRA-00331 "Bro och broliknande konstruktion, Bärighetsberäkning" (Trafikverket), ska "Bärighetsberäkning klassning" enligt TRVINFRA-00331 "Bro och broliknande konstruktion, Bärighetsberäkning" (Trafikverket), utföras.

För följande broar ska bärighetsberäkning dock utföras som en kapacitetsberäkning enligt TRVINFRA-00331 "Bro och broliknande konstruktion, Bärighetsberäkning":

- hängbro, snedkabelbro och bågbro på samtliga vägar
- bro med största teoretiska spännvidd $\geq 40,0$ m belägen på väg av vägtyp 1 och 2.

Bärighetsberäkning utförd som jämförelse av lasteffekter ska endast avse vertikala trafiklaster. Resultat ska redovisas med sammanfattning enligt TRVINFRA-00331 "Bro och broliknande konstruktion, Bärighetsberäkning" (Trafikverket), 5.2.1.3.2 samt av tillåten trafiklast.

För brobanekonsol ska bärighet bestämmas med en kapacitetsberäkning enligt TRVINFRA-00331 "Bro och broliknande konstruktion, Bärighetsberäkning" (Trafikverket),

Råd

För bro med mitträcke kan olika värden på A/B för båda körriktningarna behöva bestämmas.

För brobanekonsol ger jämförelse av lasteffekter ofta missvisande resultat eftersom hjullasternas avstånd till väggkant är olika i olika trafiklastmodeller.

Bärighetsberäkning med kapacitetsberäkning kan inledas med lasteffektjämförelse varefter avgörande snitt studeras med kapacitetsberäkning. Utredningen förfinas därefter successivt tills alla avgörande snitt har studerats med kapacitetsberäkning.

7.1.5.2. Byggnadsverk utsatt för last av gång- och cykeltrafik

K135362

För byggnadsverk som omfattas av TRVINFRA-00331 "Bro och broliknande konstruktion, Bärighetsberäkning" (Trafikverket), ska "Bärighetsberäkning klassning" enligt TRVINFRA-00331 "Bro och broliknande konstruktion, Bärighetsberäkning" (Trafikverket), utföras.

Bärighetsberäkning utförd som jämförelse av lasteffekter ska endast avse vertikala trafiklaster. Resultat ska redovisas i form av tillåtna värden på typfordonets tyngd R och ytlastens storlek p.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

*Råd**Vid bärighetsberäkning av förspänd betongkonstruktion i bruksgränstillståndet utförs lasteffektjämförelse för frekvent lastkombination.***7.1.5.3. Byggnadsverk utsatt för last av järnvägstrafik**

K135365

För de byggnadsverk som anges i TRVINFRA-00331 ”Bro och broliknande konstruktion, Bärighetsberäkning” ska ”Bärighetsberäkning klassning” enligt TRVINFRA-00331 ”Bro och broliknande konstruktion, Bärighetsberäkning” (Trafikverket) utföras.

För följande broar ska bärighetsberäkningen dock utföras som en kapacitetsberäkning enligt TRVINFRA-00331 ”Bro och broliknande konstruktion, Bärighetsberäkning”:

- hängbro
- snedkabelbro
- bågbro
- bro med största teoretiska spännvidd $\geq 40,0$ m.

Bärighetsberäkning utförd som jämförelse av lasteffekter ska endast avse vertikala trafiklaster. Resultat ska redovisas i form av maximal axellast för tåglast enligt TRVINFRA-00331, 8.3.3.

7.1.6. Varaktig dimensioneringssituation**7.1.6.1. Permanent last****7.1.6.1.1. Egentyngd**

K135370

För stålkonstruktion ska svetsgodsets egentyngd beaktas.

Ledningar och rännor för dagvatten ska antas vara fyllda med vattenmättad sand om det är ogynnsamt.

För motfyllning och överfyllning ska tungheter enligt TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket) tillämpas. Utnyttjande av egentyngd hos fyllning vid dimensionering mot hydrauliskt upplyft förutsätter att materialets tunghet verifieras vid utförandet.

För beläggning och tätskikt ska följande tungheter tillämpas:

- Asfaltbetong 23 kN/m³
- Gjutasfalt 24 kN/m³
- Tätskikt 22 kN/m³

K227388

Egentyngd av ballast på järnvägsbroar ska förutsättas ha ett minsta djup av 0,6 m under RUK. För detaljerade krav på ballastsektion se TRVINFRA-00012 och TDOK 2015:0198.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.1.6.1.2. Jordtryck

K135373

Jordtryck ska bestämmas enligt TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket). Tungheter, friktionsvinklar med mera för motfyllning och överfyllning enligt TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket) ska tillämpas.

Fyllningsmaterials tunghet ska bestämmas enligt TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket).

Dimensionering ska utföras för vilojordtryck. Dock får aktivt jordtryck förutsättas vid dimensionering med avseende på glidning, se TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket).

7.1.6.1.3. Vattentryck

K135375

Vattentryck ska beräknas som permanent last med ett högt och ett lågt värde, $G_{k,sup}$ resp. $G_{k,inf}$. Vattennivån HHW₅₀ ska antas motsvara $G_{k,sup}$ och vattennivån LLW ska antas motsvara $G_{k,inf}$.

7.1.6.1.4. Betongs krympning

K135377

Relativ fuktighet i luft utomhus och i jord ovanför medelvattennivån ska antas vara 80 %.

Betongs krympning ska beaktas för statiskt obestämd konstruktion och då delar av konstruktion gjuts vid olika tidpunkter.

Råd

Beträffande partialkoefficient se SS-EN 1992-1-1, 2.4.2.1(1).

7.1.6.1.5. Påhängslast på påle

K135380

Påhängslast på påle ska bestämmas enligt TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket).

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.1.6.2. Variabel last**7.1.6.2.1. Trafiklast****7.1.6.2.1.1. Allmänt**

K135384

Vid väg- och järnvägstrafik på olika trafikerade ytor ska väg- och järnvägstrafiklast betraktas som av varandra oberoende laster.

Vid väg- och järnvägstrafik på samma trafikerade yta ska väg- och järnvägstrafiklast betraktas som av varandra oberoende laster som inte kan uppträda samtidigt.

Om inte byggherren anger annat ska en förhöjd mittremsa belastas med trafiklast.

Faunabro och ekodukt ska minst uppfylla krav för gång- och cykelbro. Faunabro och ekodukt som kommer att trafikerats med vägtrafik ska minst uppfylla krav för vägbro. Om inte byggherren anger annat ska trafiklasten antas kunna placeras över hela bredden oberoende av modellerad mark. Antal lastfält och trafiklast som för vägbro.

Råd

Bedöms det som uteslutet att en faunabro eller ekodukt i framtiden får ändrat antal lastfält kan byggherren ange det. Dock ska aktuella lastfält kunna placeras i vilket läge som helst på bron.

7.1.6.2.1.2. Tillägg till SS-EN 1991-2 för konstruktion i väg eller gång- och cykelväg

K135386

SS-EN 1991-2 ska för vägbro och gång- och cykelbro tillämpas med tillägg enligt tabell 7.1-5.

Tabell 7.1-5 Tillägg till SS-EN 1991-2 för vägbro och gång- och cykelbro

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

	Punkt i SS-EN 1991-2	Val
a	1.1(3)	<p>Stödmur ska dimensioneras för laster enligt föreliggande dokument.</p> <p>Om beläggning och överfyllnad tillsammans har tjocklek $> 0,5$ m får inverkan av bromskraft på bro minskas.</p> <p>Vid tjocklek $\geq 3,0$ m får inverkan av bromskraft sättas till noll.</p> <p>För tjocklek mellan 0,5 m och 3,0 m får bromskraft bestämmas genom rätlinjig interpolering. För trafikerade byggnadsverk med högre överfyllnad ska byggherren ange objektspecifika värden.</p>
b	4.1(1)	<p>Vid spännvidd ≥ 200 m ska följande trafiklaster tillämpas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • trafiklast enligt figur 7.1-1 • laster enligt SS-EN 1991-2, 4.6 – 4.9 • typfordon enligt TRVINFRA-00331 ”Bro och broliknande konstruktion, Bärighetsberäkning” (Trafikverket), bilga 1. A/B värden ska väljas enligt TSFS 2018:57, 11 kap. 1 Allmänna råd. <p>För trafiklast enligt figur 7.1-1 gäller:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trafiklast ska förutsättas belasta lastfält enligt SS-EN 1991-2. Mått mellan hjultrycken i axellast samt hjulens kontaktyta ska väljas enligt SS-EN 1991-2, avsnitt 4.3.2. • Lastgrupper ska bestå av vardera tre axellaster A med axelavstånden $\geq 1,5$ m och $\geq 6,0$ m. • Centrumavstånd mellan lastgrupper ska vara ≥ 50 m. Avstånd mellan de mittersta axellasterna ska vara ≥ 10 m. • A ska vara 250 kN i lastfält 1 och 170 kN i lastfält 2. Övriga lastfält ska belastas med enbart ytlast. Ytlast ska sättas till 4 kN/m² i lastfält 1, 3 kN/m² i lastfält 2 och 2 kN/m² i övriga lastfält. • Bromskraft ska sättas till $Q_{lk} = 900$ kN. • Sidokraft sned inbromsning eller sladd ska sättas till 225 kN. • Centrifugalkraft ska bestämmas enligt SS-EN 1991-2, 4.4.2 varvid Q_v ska sättas till den i det aktuella lastfallet sammanlagda tyngden av punktlaster och utbredd last. • Vid kombination av laster ska trafiklaster enligt figur 7.1-1 med tillhörande horisontell kraft behandlas enligt samma principer som lastmodell 1 med tillhörande horisontell kraft.
c	4.1(2)	<p>Speciella lastmodeller enligt anmärkning 1 ska inte användas.</p>

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

ca	4.2.1(1)	<p>Vid tillämpning av TSFS 2018:57, 11 kap. 1, femte stycket Allmänna råd ska hänvisning till figur 11.1 bytas mot hänvisning till TRVINFRA-00331” Bro och broliknande konstruktion, Bärighetsberäkning” (Trafikverket), bilaga 1.</p> <p>I lastmodellerna j, k och l enligt ” Bro och broliknande konstruktion, Bärighetsberäkning” (Trafikverket), bilaga 1 ska måttet $\geq 25,0/45,0$ m sättas till $\geq 25,0$ m.</p> <p>Med ändring av vad som anges i TSFS 2018:57, 11 kap. 1 Allmänna råd ska dynamiskt tillskott sättas till 25 %.</p>
e	4.2.3(4)	Vid indelning i lastfält ska mitträcke betraktas som permanent delning.
f	4.3.2(3)	Anpassningsfaktorn α_{q1} ska sättas till 0,8.
g	4.6.1(2)	<p>De i SS-EN 1991-2 angivna värdena ska tillämpas.</p> <p>För punkt b ska följande lydelse tillämpas:</p> <p>”Utmattningslastmodeller 4 och 5 är avsedda för bestämning av de spänningsvidder som uppstår då lastfordon passerar bron.”</p>
h	4.6.1(3)	<p>Trafikkategori enligt SS-EN 1991-2, 4.6.1(3), tabell 4.5 ska väljas enligt följande:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kategori 1 ska tillämpas för $6000 < \text{ÅDT}_{\text{tot,tung}} \leq 24000$ • kategori 2 ska tillämpas för $1500 < \text{ÅDT}_{\text{tot,tung}} \leq 6000$ • kategori 3 ska tillämpas för $600 < \text{ÅDT}_{\text{tot,tung}} \leq 1500$ • kategori 4 ska tillämpas för $\text{ÅDT}_{\text{tot,tung}} \leq 600$. <p>För $\text{ÅDT}_{\text{tot,tung}} > 24000$ ska särskild utredning av förutsättningar för utmattningsdimensionering utföras.</p> <p>I trafikriktning som har mer än ett körfält får $\text{ÅDT}_{\text{tot,tung}}$ reduceras med faktor 0,9 på grund av fördelning av tung trafik till andra körfält.</p> <p>För enkelriktad bro med angivet $\text{ÅDT}_{\text{tot,tung}}$ som avser trafik endast i en riktning ska detta fördubblas vid bestämning av trafikkategori. Trafiken ska antas vara långväga.</p>
i	4.6.1(4)	Om byggherren inte anger annat ska höger körfält enligt planerad trafiklinjemålning vara det långsamma körfältet.
j	4.6.6(1)	Utmattningsdimensionering baserad på uppmätta trafikdata får endast användas där särskild utredning av förutsättningar för utmattningsdimensionering ska utföras enligt h.
k	4.7.3.3	Se 7.2.1.3.2.4.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

ka	4.9.1	<p>Om byggherren så anger gäller följande: Med ändring av TFSF avseende 1991-2, 4.9.1 ska rekommenderat värde enligt 1991-2, 4.9.1 användas. Antalet lastfält som är aktuella ska vara lika som för bro.</p> <p>Dimensionering med hänsyn till typfordon ska utföras med fordon enligt punkt ca där respektive axellast sprids genom jorden i spridningsvinkel 30 grader. Spridning får göras både i längdled och tvärled. Spridning får inte göras utanför betraktad konstruktions utsträckning. Fordonen ställs ut längs vägens längdriktning.</p>
l	Kap 5	Om byggherren anger att en gång- och cykelbana på en vägbro ska dimensioneras för vägtrafik ska gång- och cykelbanan dimensioneras för last av vägtrafik enligt SS-EN 1991-2, kapitel 4 med tillägg enligt 7.1.6.2.1.2.
m	5.3.2.1(2)	Lasten q_{lk} ska sättas till minst 4,0 kN/m ² .
n	5.3.2.3(1)P	<p>Om byggherren så anger ska gång- och cykelbana samt gång- och cykelbro dimensioneras för tungt utryckningsfordon med</p> <ul style="list-style-type: none"> lastgrupp med fyra axellaster om 80 kN med avstånden 3,8 m, 1,3 m och 1,3 m, se figur 7.1-2 <p>eller</p> <ul style="list-style-type: none"> enstaka axel med axellast om 160 kN. <p>I båda fallen</p> <ul style="list-style-type: none"> hjullastensutbredning se figur 7.1-2 är fordonet symmetriskt placerat i körfält med bredd 3,0 m ingår dynamiska effekter i lasterna.
o	5.4(2)	Horisontell kraft av tungt utryckningsfordon ska antas vara 60 % av utryckningsfordonets tyngd.
p	5.9(1)	För bro som dimensioneras för tungt utryckningsfordon ska utbredd last antas vara ≥ 10 kN/m ² på hela vägbredden.
q	5.6.1(1)	Laster enligt 7.2.1.3 ska tillämpas.
r	5.7(3)	Krav enligt SS-EN 1990, A2.4.3.2 ska vara uppfyllda.

Titel

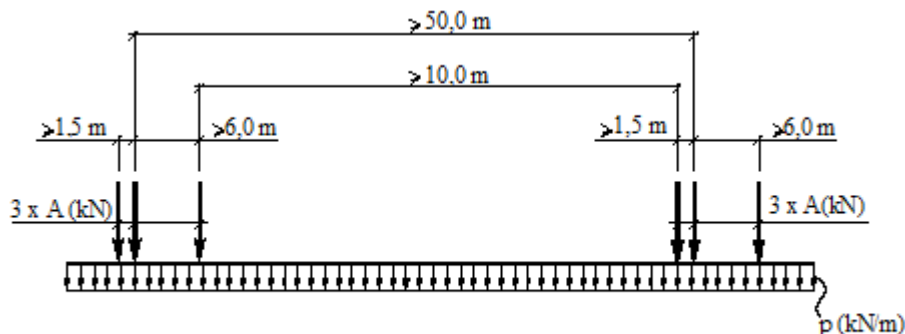
Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

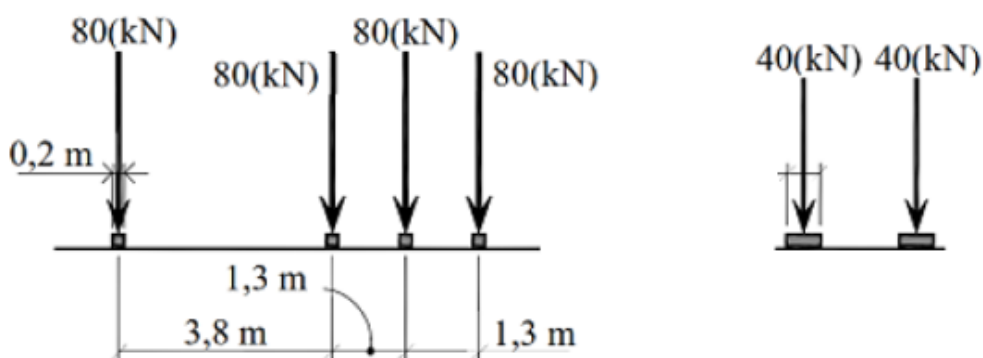
TRVINFRA-00227

Version

5.0



Figur 7.1-1 Trafiklast för belastad längd över 200 m



a) Längdriktning

b) Tvärriktning

Figur 7.1-2 Tungt utryckningsfordon.

Hjullastens utbredning ska i tvärled sättas till 0,6 m och i längdled till 0,2 m. Centrumavståndet mellan hjullasterna ska förutsättas till 2,0 m.

7.1.6.2.1.3. Tillägg till SS-EN 1991-2 för konstruktion i järnväg

K135388

SS-EN 1991-2 ska för järnvägsbro tillämpas med tillägg enligt tabell 7.1-6.

Tabell 7.1-6 Tillägg till SS-EN 1991-2 för järnvägsbro

Punkt i SS-EN 1991-2	Val
-------------------------	-----



Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

a	1.1(3)	Stödmur dimensioneras för laster enligt föreliggande dokument. Byggherren ska för trafikerat byggnadsverk med högre överfyllnad ange värden för laster.
b	6.3.2(3)P	För bro på sträcka med tung massgodstrafik ska $\alpha = 1,60$ användas. På andra sträckor ska $\alpha = 1,33$ användas. Byggherren ska ange vilket av värdena $\alpha = 1,33$ eller $\alpha = 1,60$ som ska användas.
c	6.3.3(4)P	Om byggherren så anger ska bro dimensioneras för lastmodell SW/2
d	6.3.6.3(5)	Modeller i SS-EN 1991-2, 6.3.6.3(1) och 6.3.6.3(3) ska tillämpas på bro med spår i ballast.
e	6.3.7(4)	Beträffande värdet på horisontalkraft mot räcken etc. ska q_k sättas till lägst 1 kN/m.
f	6.4.6.1.1(1) och (2)	Dynamisk analys på bana som förväntas trafikeras med hastigheter överstigande 200 km/h ska genomföras med lastmodell HSLM.
g	6.4.6.1.1(7)	För bana med blandad trafik där hastigheten inte överstiger 200 km/h ska samma tågtyp som vid utmattningsdimensionering tillämpas. Dynamisk analys utförs för hastigheter mellan 0,6 och 1,2 gånger högsta hastighet vid broläget.
h	6.4.6.2(1)	Byggherren ska ange största dimensioneringshastighet.
i	6.4.6.4(4)	Rekommenderat värde på dämpning ska användas. Byggherren ska för järnvägsbro utan ballast ange krav avseende broändens rotation.
i.a	6.5.1(7)	För punkt a ska följande lydelse tillämpas: "Lastmodell 71 och där så krävs SW/0 med dynamikfaktor och centrifugalkraften för $v = 120$ km/h enligt formlerna 6.17 och 6.18 med $f = 1$."
j	6.4.6.6(2) 6.4.6.6(3) 6.4.6.6(5)	Tillkommande utmattningskontroll enligt 6.4.6.6 behöver inte utföras för bro på bana med blandad trafik. Utmattningskontroll enligt SS-EN 1991-2, 6.9 är tillräcklig.
k	6.5.1(5)P	Byggherren ska ange största tillåtna hastighet för de lastmodeller bro dimensioneras för.
l	6.5.1(10)	För tung massgodstrafik överskrider största hastighet normalt inte 120 km/h. Om hastighet för tung massgodstrafik överstiger 120 km/h ska byggherren ange krav för bestämning av centrifugalkraft.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

l.a	6.5.3(1)P	<p>Broms- eller accelerationskraft från en längd i spårets riktning lika med αh ska antas belasta frontmur eller liknande konstruktion. Denna kraft behöver inte antas belasta konstruktionsdel som påverkas av bromskraft från broöverbyggnad. Även om broöverbyggnad inte behöver belastas med broms- eller accelerationskraft ska frontmur belastas enligt ovan,</p> <p>I ovanstående är:</p> <p>h = konstruktionens höjd mellan RUK och konstruktionens underkant.</p> <p>$\alpha = 1,5$</p> <p>Ovanstående illustreras i figur 7.1-4.</p> <p>Vid beräkning av bromskraft med eventuell reduktion betraktas varje konstruktionsdel, till exempel landfäste och överbyggnad, var för sig.</p>
m	6.5.3(6)	För bana med specialtrafik kan byggherren ange krav avseende broms- och accelerationskrafter.
o	6.5.4.4(2)	<p>Värden enligt TSFS 2018:57, kap. 11 7 Allmänna råd ska tillämpas. Värdet på u_0 ska sättas till</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,5 mm för motstånd mot att räl glider i förhållande till sliper • 2 mm för motstånd mot att sliper glider i förhållande till ballast.
p	6.5.4.6	Förenklad beräkningsmetod i 6.5.4.6.1 kan även tillämpas på järnvägsbro dimensionerad för $\alpha > 1$. För $\alpha > 1,33$ får då expansionslängden uppgå till $L_T \leq 36$ m.
r	6.7.3(1)P	<p>Bro med spår i ballast ska dimensioneras för spårbytesmaskin med lasten 900 kN jämnt fördelad på två ytor enligt figur 7.1-3. Denna last ska multipliceras med dynamikoefficienten 1,20.</p> <p>På bro med flera spår ska spårbytesmaskin antas belasta ett spår samtidigt som tåg belastar andra spår.</p> <p>Krafter från kontaktledningsstolpe framgår av 7.1.6.2.5</p>
s	6.8.1(1)P	<p>För ballasterat spår ska spårjustering minst 0,10 m i sidled beaktas.</p> <p>För fixerat spår ska excentriskt spårläge med placering 0,05 m i sidled från teoretiskt läge beaktas.</p> <p>För bro med fler än ett spår och ballast ska spåravståndet antas vara 4,50 m.</p>
t	6.8.1(2)P	För bro med platta bärande i längdled som är försedd med ballast ska avståndet mellan projekterad spårmitt och fast hinder i höjd med rälsöverkant med hänsyn till eventuell spårrombyggnad antas kunna minska till 2,120 m.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

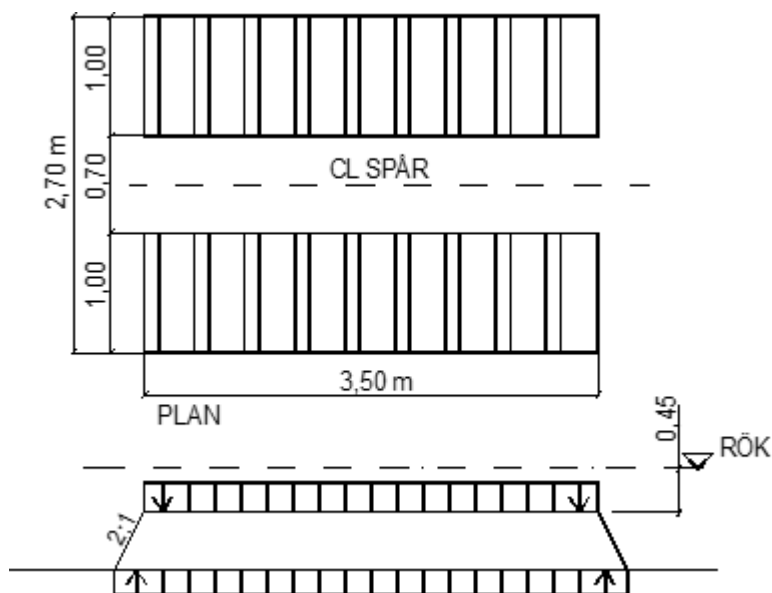
Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

v	6.9(2) 6.9(3)	<p>För bro som dimensioneras för $\alpha = 1,33$ ska trafiksammansättning enligt tabell 7.1-7 tillämpas.</p> <p>För bro som dimensioneras för $\alpha = 1,60$ ska trafiksammansättning enligt tabell 7.1-7 samt enligt tågtyp 13S nedan tillämpas.</p> <p>Tågtyp 13S har följande specifikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • axellast = 35 ton • antal axlar per vagn = 4 • antal vagnar per tåg = 68 • vagnslängd = 10,3 m • avstånd till axlar från vardera vagnsände 0,9 m respektive 2,7 m. • fritt avstånd mellan inneraxlar 4,9 m. • högsta tåghastighet = 60 km/h • tågets massa = 9520 ton • antal tåg per dygn = 10 • trafikvolym = $34,7 \cdot 10^6$ ton/år.
w	6.9(6)	Avsedd teknisk livslängd för bro ska tillämpas.


Figur 7.1-3 Lastmodell för spårbytesmaskin

Titel

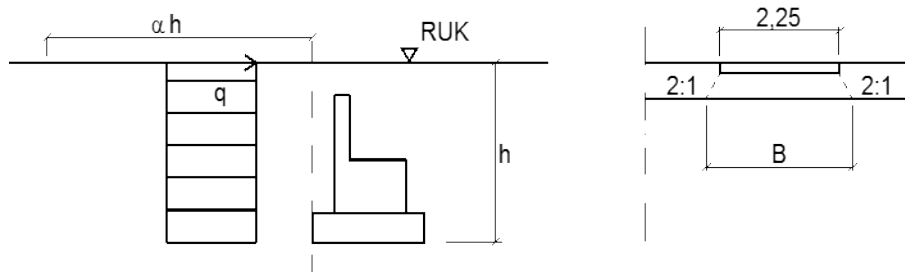
Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0


Figur 7.1-4 Broms- eller accelerationskraft mot frontmur.
Tabell 7.1-7 Blandad trafik med axellaster ≤ 25 ton

Tågtyp enligt SS-EN 1991-2, bilaga D	Antal tåg per dygn	Trafikvolym i miljoner ton per år
1	12	2,90
2	12	2,32
3	5	1,72
4	5	0,93
5	7	5,52
6	12	6,27
11	7	2,91
12	6	2,49
Summa	66	25,06

7.1.6.2.2. Vindlast

K135390

SS-EN 1991-1-4 ska tillämpas med tillägg enligt tabell 7.1-8.

Tabell 7.1-8 Tillägg till SS-EN 1991-1-4

Punkt i SS-EN 1991-1-4	Val
------------------------	-----

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

a	8.1(1)	SS-EN 1991-1-4, kapitel 8 kan tillämpas för alla brotyper utom bågbro, snedkabelbro, hängbro, bro med tak samt öppningsbar bro. För vindlast mot delar av dessa brotyper får relevanta avsnitt av SS-EN 1991-1-4 tillämpas.
b	8.2(1)	För bågbro, snedkabelbro, hängbro, bro med tak, öppningsbar bro, bro med höga slanka pelare samt bro med teoretisk spännvidd > 50 m ska dynamisk respons utvärderas.
c	8.3(1)	Krav för dimensionering av skärmar framgår av 7.3.6.

Råd

Råd för tillämpning av SS-EN 1991-1-4 ges i tabell 7.1-9.

Tabell 7.1-9 råd för tillämpning av SS-EN 1991-1-4

	Punkt i SS-EN 1991-1-4	Val
a.	8.1(1)	Utvärdering kan bestå av beräkning eller provning.
b.	8.2(1)	För till exempel gångbro med lätt överbyggnad eller bro med ovanlig utformning kan det vara lämpligt att utvärdera dynamisk respons även om bron inte hör till de i föreliggande dokument uppräknade. Utvärdering kan bestå av beräkning eller provning.

7.1.6.2.3. Aerodynamisk last från passerande tåg

K135393

SS-EN 1991-2, 6.6 ska tillämpas på alla typer av bärverk som placeras intill spår.

Råd

Vindlast och aerodynamiska laster från passerande tåg kombineras enligt SS-EN 1990, A2.2.4(5) och (6).

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.1.6.2.4. Last av underhållsarbete

K135396

Horisontell eller nästan horisontell yta som är åtkomlig vid inspektion eller underhållsarbete, men som inte är trafikerad, ska i varaktig dimensioneringssituation i brottgränstillstånd dimensioneras för last Q_{ca} enligt SS-EN 1991-1-6, tabell 4.1 varvid följande gäller:

- Q_{ca} ska bestå av ytlast $q_{ca} = 1,5 \text{ kN/m}^2$ och samtidigt verkande punktlast $F_{ca} = 2,5 \text{ kN}$.
- Ytlast ska antas ha obegränsad längd.
- Ytlasts bredd får begränsas till 1,0 m.
- Punktlasts lastyta ska antas vara en cirkel med 0,1 m diameter.

Lasterna ska placeras och delas upp så att mest ogynnsamma inverkan erhålls. Skyddsräcke ska dimensioneras för den last som enligt SS-EN 1991-2, 4.8 gäller för "gångbanor avsedda för service".

Markyta belägen över eller intill konstruktion och som inte belastas med trafiklast ska antas vara belastad med en utbredd vertikal last = $4,0 \text{ kN/m}^2$.

Råd

Inspektionsbrygga och underfläns i lådbalk är exempel på ytor som omfattas av kravet på dimensionering för Q_{ca} .

7.1.6.2.5. Krafter från kontaktledningsstolpe

K135399

Konsol för kontaktledningsstolpe ska i brottgränstillstånd dimensioneras för vertikalkrafter, horisontella krafter, moment enligt TRVINFRA-00136. ψ -faktorer för vind- och snölast ska väljas enligt TSFS 2018:57, tabell 4.1. För snölast ska värden för faktorer motsvarande $S_k \geq 3 \text{ kN/m}^2$ väljas. Horisontella krafter och moment ska antas verka vinkelrätt mot spåret och i nivå med rälsöverkant.

7.1.6.3. Brottgränstillstånd

K135402

Med undantag för påelement ska bro, del av bro, betongtunnel, pådäck, betongtråg och länkplatta inte betraktas som geokonstruktion vid tillämpning av SS-EN 1990, A2.3.1(5), varvid metod ska väljas enligt nedan.

- Metod 2 ska tillämpas för brottgränstillstånd STR (Konstruktiv bärförmåga)
- Metod 3 ska tillämpas för brottgränstillstånd GEO (Geoteknisk bärförmåga)

För konstruktion med överfyllnad eller ballast ska fyllning, ballast samt trafiklast ovan fyllning eller ballast, per definition betraktas som geotekniska laster.

Råd

Benämningen "Metod" som används i SS-EN 1990 har samma betydelse som "Dimensioneringsätt" som används i SS-EN 1997-1.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.1.6.4. Bruksgränstillstånd

K135404

Om ökat jordtryck orsakat av rörelse mot jorden utnyttjas som upplag för yttre horisontella krafter får rörelse mot jorden i karakteristisk lastkombination inte överskrida den rörelse som ger passivt jordtryck.

7.1.7. Exceptionell dimensioneringssituation**7.1.7.1. Allmänt**

K135407

Exceptionella dimensioneringssituationer enligt 7.1.7.2 – 7.1.7.4 ska beaktas. Endast en situation åt gången behöver beaktas.

För permanent last och variabel last ska värden enligt 7.1.6 tillämpas.

Konstruktionsdel som betraktas som överksam ska antas vara belägen på mest ogynnsamma plats.

7.1.7.2. Överksam påle

K135409

Pålgrupp med ≤ 7 pålar samt pålgrupp belastad av permanent upptryck ska dimensioneras under förutsättning att en av pålarna är överksam. Detta krav gäller dock inte om pålarna är grova stålrörspålar eller grävpålar.

7.1.7.3. Överksam spännkabel i efterspänd betong

K135411

Konstruktionsdel av efterspänd betong ska dimensioneras för situation där en spännkabel inte är verksam. Detta krav får anses uppfyllt om kontroll av risk för sprött brott enligt SS-EN 1992-2, 6.1(109) med tillägg enligt 7.1.10.3.1 utförs.

7.1.7.4. Överksam berg- och jordförankring

K135413

Konstruktion med permanent berg- och jordförankring ska dimensioneras under förutsättning att 5 %, dock minst en av förankringarna, är överksam.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.1.8. Grundläggning**7.1.8.1. Allmänt**

K135416

För grundläggning av bro gäller krav som anges i TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket) med de ändringar och tillägg som anges i föreliggande dokument.

Arbetsbädd av grovbetong ska betraktas som tillfällig konstruktion och får inte räknas som samverkande med bottenplatta. Hållfasthet och deformationsegenskaper på lång och kort sikt ska beaktas.

Tätplatta som enligt 6.1.4.8 ska betraktas som tillfällig konstruktion får inte räknas som samverkande med bottenplatta. Hållfasthet och deformationsegenskaper på lång och kort sikt ska beaktas.

Konstruktion för vilken grundläggningens styvhet har signifikant betydelse får inte grundläggas på sprängbotten.

Råd

Råd om borrhade injekterade pålar finns i "Injekterade pålar, rapport 102" (Pålkommissionen).

K244083

Om byggherren så anger så ska brons grundläggning utformas så fyllning framför brons stöd kan avlägsnas till underkant bottenplatta eller angiven nivå.

Råd

Kan vara aktuellt med hänsyn till framtida breddning av vägar, tillkommande cykelbanor, ledningsärenden, erosionsproblem etc.

Beträffande exceptionell dimensioneringssituation för fristående landfäste i strömmande vattendrag så gäller 7.2.1.3.6.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.1.8.2. Verifiering genom beräkning och provning**7.1.8.2.1. Beräkningsmodell**

K135420

Grundläggningens styvhet i systemanalys ska baseras på rådande geotekniska förhållanden. Lasters varaktighet ska beaktas. Materialegenskaper ska bestämmas enligt SS-EN 1990, 4.2.

Vid beräkning av krafter, moment och deformationer i pålgrupp ska krav enligt 7.1.1 på beräkningsmodell för systemanalys tillämpas för pålgrupp och omgivande jord.

Avseende pålgrundläggning (pålgrupp) till bro eller broliknande konstruktion för järnvägstrafik (bro, tråg, påldäck mm) ska fallet med lågt karakteristiskt värde på jordens deformationsegenskaper utgöras av beräkning utan sidomotstånd. Undantag från detta kan godtas för pålgrupp bestående av grova stålrörspålar eller grävpålar om det kan påvisas att utformningen inte medför olägenheter avseende kombinerad respons på bärverk och spår från variabla laster enligt SS-EN 1991-2, 6.5.4.

Påle och anslutande konstruktion ska utformas och dimensioneras för de krafter och moment som beräknas. Hänsyn ska tas, i de fall det är relevant, till förändrade deformations egenskaper för pålelement beroende på tryck eller dragkraft i elementet.

Irreversibelt gränstillstånd får inte uppnås i karakteristisk lastkombination i bruksgränstillståndet.

Råd

Dragstagsförankrad stålrörspåle är exempel då det kan ha betydelse med hänsyn till stor skillnad mellan stålarea för påle och dragstag. Behov av förspänning av stag kan behöva utredas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Karakteristiska vinkeländringsmoduler enligt bilaga 5 kan användas för bedömning av plattgrundläggningars rotationsstyvhet om jordvolymen under grundläggningsnivån är homogen vad avser E-modul till ett djup som minst motsvarar bottenplattans dubbla bredd.

Krypning i betong beräknas enligt SS-EN 1992-2.

Kryptal för jordmaterial kan sättas till

- $\phi = 2$ för permanenta laster
- $\phi = 0,5$ för temperaturlaster
- $\phi = 0$ för övriga laster.

För konstruktion belastad med järnvägstrafik bestäms grundtryck utan dynamiskt tillskott på trafiklast.

Vid beräkning av grundtrycksfördelning tas hänsyn till bottenplattans deformationer om styvhetstalet λl enligt "Plattgrundläggning" (Svensk Byggtjänst), avsnitt 2.23 är större än 3,0.

Vid beräkning av pålkrafter tas hänsyn till bottenplattans deformationer om styvhetstalet λl enligt "Plattgrundläggning" (Svensk Byggtjänst), avsnitt 2.23 är större än 3,0. Värdet på bäddmodulen beräknas ur pålgrundläggningens styvhet.

7.1.8.2.2. Pålar

K135423

En påles konstruktiva bärförmåga ska verifieras enligt föreliggande dokument och SS-EN 1993-5.

Vid beräkning av betongpåles konstruktiva bärförmåga får spännarmering i pålen inte tillgodoräknas.

Vid bestämning av påles konstruktiva bärförmåga ska hänsyn tas till pålens sidostöd och till eventuell minskning av sidostödet orsakat av till exempel lerproppsdragning.

Pålskors och bergdubbars hållfasthets- och styvhetsegenskaper ska verifieras genom beräkning eller provning.

Skarv till slank stålpåle, stålkärnepåle och stålrörspåle ska ha erforderliga hållfasthets- och styvhetsegenskaper. Detta ska verifieras genom beräkning eller provning.

Om sidomotstånd utnyttjas i brottgränstillståndet får irreversibelt gränstillstånd inte uppnås i karakteristisk lastkombination.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Spännarmering får inte tillgodoräknas eftersom den är korrosionskänslig och kan rosta bort om påle spruckit.

Vid bestämning av påles konstruktiva bärförmåga för tryckkraft kan "Dimensioneringsprinciper för pålar – Lastkapacitet" (Pålkommisionen) användas. Kryptal bestäms enligt D.1.8.2.1.

Vid bestämning av konstruktiv bärförmåga för slank stålpåle kan kapitel 4 och 5 i "Dimensioneringsanvisningar för slagna slanka stålpålar" (Pålkommisionen) användas.

Med ändring av "Dimensioneringsprinciper för pålar – Lastkapacitet" (Pålkommisionen) kan pålsko dimensioneras enligt:

- Vid dimensionering beaktas moment av normalkraftens excentricitet vid bergdubbens spets och tvärkrafter.*
- Normalkraftens excentricitet kan för slagna pålar antas vara minst 25 % av dubbens diameter.*
- Om påle stoppslås för dimensionerande bärförmåga större än vad som motsvarar tryckspänning 300 MPa på dubbens hela tvärsnittsarea kan lastens excentricitet i anläggningen mellan berg och dubb sättas till 10 % av dubbens diameter.*

Påles sidostöd kan beräknas enligt bilaga 3. Karakteristiska värden för jordparametrar bestäms enligt TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket).

7.1.9. Berg- och jordförankring

K135426

Berg- och jordförankring ska dimensioneras enligt SS-EN 1997-1 och SS-EN 1537. Krypning i jord och relaxation i förankringsstag ska beaktas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.1.10. Betongkonstruktion**7.1.10.1. Minimiarmering****7.1.10.1.1. Allmänt**

K135430

Utöver vad som anges i SS-EN 1992-1-1, 7.3.2 ska krav på minsta armeringsinnehåll enligt 7.1.10.1 uppfyllas. Krav i 7.1.10.1 ska vara uppfyllda även om spänningsvillkoret i SS-EN 1992-1-1, 7.3.2(4) är uppfyllt.

Mängden ytarmering ska minst vara lika med det största av:

- 4,0 cm²/m
- $4,0 \cdot f_{ctm} / 3$ (cm²/m) där f_{ctm} är ett förväntat högt värde på betongens draghållfasthet. Vid bestämning av f_{ctm} ska den aktuella betongens egenskaper beaktas
- 5,6 cm²/m i överbyggnad, ändskärm, stöd och bottenplatta i järnvägsbro
- 0,05 % beräknat på konstruktionsdelens minsta tvärmått
- 0,08 % beräknat på konstruktionsdelens minsta tvärmått i konstruktionsdelar där kvoten mellan näst minsta och minsta tvärmått är > 5,0.

Ytarmering ska läggas i båda riktningarna i konstruktionsdelens samtliga ytor.

Centrumavståndet mellan armeringsstänger ska vara ≤ 300 mm. I överbyggnad, ändskärm, stöd och bottenplatta i järnvägsbro ska centrumavståndet mellan armeringsstänger vara ≤ 200 mm.

Råd

Det större ytarmeringsinnehållet i huvudkonstruktion i järnvägsbro motiveras av vibrationer och belastningar vid spårunderhåll.

7.1.10.1.2. Bottenplatta gjuten i torrhet samt stagbalk

K135433

Med ändring av vad som anges 7.1.10.1.1 ska följande gälla för i torrhet gjuten bottenplatta som inte är förtillverkad:

- I underkant ska armering av minst $\varnothing 16$ s 400 mm läggas in i plattans båda riktningar. I bottenplatta på pålar ska underkantsarmering placeras 50 mm fritt ovanför pålavskärningsplanet.
- I bottenplatta på berg ska extra ytarmering $\geq 4,0$ cm²/m och centrumavstånd ≤ 400 mm läggas in i plattans båda riktningar där höjden under ordinarie underkantsarmering på grund av ojämnheter i berget är > 0,30 m.

Råd

Stagbalk armeras med längsgående armering av minst 4 $\varnothing 16$ mm och med byglar minst $\varnothing 10$ s 300 mm.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.1.10.1.3. Undervattensgjuten bottenplatta

K135436

Med ändring av vad som anges i 7.1.10.1.1 ska undervattensgjuten bottenplatta i underkant förses med armeringsmängd i båda riktningar motsvarande 0,025 % av betongtvärsnittets area. Underkantsarmering ska förankras genom bockning vid bottenplattans sidor. Ytarmering i övriga ytor erfordras inte.

7.1.10.1.4. Gjutfog

K135438

Vid gjutfog ska armering som ger god fördelning av krymp- och avsvälningssprickor läggas in i den senare gjutetappen.

Råd

Vid gjutfog i konstruktionsdel där förhållandet mellan näst minsta och minsta tvärmåttet är större än eller lika med 5 ((längd/tjocklek \geq 5) och (bredd/tjocklek \geq 5)) läggs extra armering av minst 5 ϕ 16 s 200 mm in parallellt med gjutfog. Armering läggs in i tvärsnittets båda långsidor i den senare gjutna delen.

Vid gjutfog i brobaneplatta med plattjocklek mer än 0,40 m läggs vertikal armering av minst ϕ 16 s 200 mm i den senare gjutetappens yta mot fogen.

Där brobaneplatta gjuts samman med skivstöd och gjutetapps bredd > 16 m läggs armering in parallellt med stödet så att följande villkor är uppfyllt:

$$B \leq 45 - C/10 + 40\rho$$

där

- *B är gjutetapps bredd (m)*
- *C är cementinnehåll (kg/m³) vilket sätts 400 kg/m³ om uppgift saknas*
- *ρ är totalt armeringsinnehåll i procent parallellt med stödet inom B/4 från stödet.*

Där frontmur, skivstöd etc. gjuts samman med bottenplatta och gjutetapps längd > 11 m läggs horisontell armering in i murens sidor så att följande villkor uppfylls:

$$L \leq 30 - C/15 + 25\rho$$

där

- *L är gjutetappens längd (meter)*
- *C är cementinnehåll enligt ovan*
- *ρ är totalt horisontellt armeringsinnehåll i procent.*

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.1.10.2. Bärverksdelar
7.1.10.2.1. Undervattensgjuten bottenplatta

K135442

För undervattensgjuten bottenplatta ska dimensioneringsvärden för tryckhållfasthetsklass C 25/30 tillämpas.

Armeringsstänger i undervattensgjuten bottenplatta ska vara av diametern ≥ 20 mm. Det fria avståndet mellan armeringsstänger ska vara ≥ 120 mm. All horisontell armering i plattans underkant ska placeras i ett lager i vardera riktningen. All underkantsarmering ska dras ut till och förankras vid bottenplattans kant. Undervattensgjuten bottenplatta får inte utformas med tvärkraftsarmering.

Vertikal armering för stöd som gjuts på bottenplatta ska förankras vid bottenplattans underkant. Förankring ska bestå av horisontell skänkel med längden minst lika med en förankringslängd.

Råd

Undervattensbetong utförs enligt AMA med tryckhållfasthetsklass C 28/35, men på grund av osäkerheten i gjutresultatet utförs dimensionering med C 25/30.

7.1.10.3. Verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet
7.1.10.3.1. Allmänt

K135446

Betongkonstruktion ska dimensioneras enligt SS-EN 1992-2 och SS-EN 1994-2. Infästning i betong ska dimensioneras enligt SIS-CEN/TS 1992-4 del -1 till -5.

SS-EN 1992-1 ska tillämpas med tillägg enligt tabell 7.1-11.

Tabell 7.1-11 Tillägg till SS-EN 1992-1

	Punkt i SS-EN 1992-1-1	Val
a.	4.4.1.2(5)	Se 5.3.3.
b.	4.4.1.2(7)	$\Delta c_{dur,st}$ får sättas till 10 mm.
c.	4.4.1.2(8)	$\Delta c_{dur,add}$ ska sättas till 0.
d.	5.10.1(6)	Risk för sprött brott ska beaktas genom användning av metoderna A, D och E. Beräkningsmodeller för metod E framgår av SS-EN 1992-2, 6.1(109).

SS-EN 1992-2 ska tillämpas med tillägg enligt tabell 7.1-12.

Tabell 7.1-12 Tillägg till SS-EN 1992-2

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

	Punkt i SS-EN 1992- 2	Val
e.	6.1(109)	Metod a ska användas och reduktionen av spännarmeringsarean ska minst motsvara bortfall av en spännarmeringsenhet.
f.	6.8.1(102)	Se 7.2.2.2.3.
g.	6.8.7(101)	Trafikdata för verifiering av utmattning ges i Tabell 7.1-2 v. Den förenklade metoden i SS-EN 1992-2, bilaga NN i standarden får användas om värdet på $\lambda_{s,1}$ och $\lambda_{c,1}$ sätts till värdet som anges för tung trafiksammanställning multiplicerad med en faktor som är lika med värdet på α vid $L = 0$ m och avtar rätlinjigt till 1,0 vid $L = 10$ m. För L se SS-EN 1993-2, 9.5.3(4)a.
h.	7.3(105)	Om all armering, inklusive eventuell monteringsarmering, i betongyta utgörs av rostfritt stål och vidhäftande spännarmering inte finns i konstruktionsdelen får w_{\max} för exponeringsklass XC1 tillämpas.
i.	9.1.(103)	Se 7.1.10.1 och 7.2.4.1
j.	NN.2.1(105)	Trafik ska antas vara av typ långväga.

Råd
Kraven i tabell 7.1-12, punkt g tillämpas enligt följande:

- För bestämning av L se SS-EN 1993-2, 9.5.3(4)a både för moment och för tvärkraft.
- SS-EN 1993-2, 9.5.3(4)b är inte tillämplig på betongkonstruktioner.

7.1.10.4. Bärverksanalys
7.1.10.4.1. Allmänt

K135450

Inverkan av språngvis ändrat tvärsnittsmått ska beaktas.

Råd
Inverkan av språngvis ändrat tvärsnittsmått kan vid systemanalys antas bli utjämnad på en sträcka lika med tre gånger måttändringen. Det tvärsnittsmått som kan utnyttjas vid vot eller i knutpunkt bestäms på samma sätt, det vill säga så att höjdändring blir maximalt 1:3.

K227390

Vid tillämpning av SS-EN 1992-1-1, 5.4 ska det avgöras ifall en analys med ospruckna tvärsnitt är lämplig.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Vid tillämpning av SS-EN 1992-1-1, 5.4 på statiskt obestämd spännbetongkonstruktion kan det anses tillräckligt att de delar av konstruktionen som inte är för- eller efterspända betraktas som spruckna när detta är ogynnsamt.

K135452

Deformationer hos form och ställning beaktas om de har betydelse.

7.1.10.4.2. Ensidigt vattentryck

K135454

Betongkonstruktion som är utsatt för ensidigt vattentryck ska med avseende på täthet dimensioneras enligt SS-EN 1992-3, avsnitt 7.3.1.

- Om inte beställaren anger annat ska konstruktionsdelar dimensioneras så att de minst uppfyller täthetsklass 1.
- Om inget annat kan påvisas riktigare ska det för genomgående sprickor med sprickbredd begränsad till w_{k1} påvisas att variabla laster i frekvent lastkombination inte ger en töjningsvariation i armeringen som överskrider 150×10^{-6} .

Råd

Användning av tätslutande membran för att uppfylla täthetskraven bör undvikas, då detta kan innebära höga underhållskostnader.

7.1.10.4.3. Bottenplatta och pålplatta

K135456

I betongplatta gjuten direkt mot jord ska plattans nedre 50 mm betraktas som statiskt överksamma.

7.1.10.5. Armeringskvalitet**7.1.10.5.1. Allmänt**

K227395

Armeringskvalitet ska vara enligt AMA EBC.11.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2. Bro

7.2.1. Laster

7.2.1.1. Varaktig dimensioneringssituation

7.2.1.1.1. Permanent last

7.2.1.1.1.1. Stödförskjutning

7.2.1.1.1.1.1. Allmänt

K135463

Antaganden om stödförskjutningar ska baseras på verkliga grundläggningsförhållanden.

Bro med stöd som inte är grundlagda på berg ska dimensioneras för

- vertikala stödförskjutningar mellan olika stöd
- horisontella stödförskjutningar i brons längdriktning.

Stödförskjutning inom ett stöd ska beaktas i följande fall:

- uppdelade stöd med separata bottenplattor för de olika delarna
- varierande grundläggningsförhållanden inom bottenplattans utbredning
- bottenplattor med stor utbredning i brons tvärled.

Stödförskjutningar ska kombineras på ogynnsammaste sätt. Dock behöver inte horisontella och vertikala stödförskjutningar kombineras med varandra.

Råd

För betongkonstruktion beaktas SS-EN 1992-1-1, avsnitt 2.3.1.3. För stål- och samverkanskonstruktion beaktas SS-EN 1993-1-1, avsnitt 2.3.1.

7.2.1.1.1.1.2. Vertikal stödförskjutning

K135466

De i dimensionering använda värdena ska verifieras med beräkning av sättningar enligt 7.2.2.2.4.

Vid beräkning av dimensionerande stödförskjutningar ska modellosäkerhetsfaktor γ_{Rd} användas för att förstora de sättningar där detta har ogynnsam inverkan. Modellosäkerhetsfaktorn får inte sätta lägre än 1,3 och ska bestämmas objektspecifikt.

Råd

Dimensionerande stödförskjutning ΔS_d för stöd n kan beräknas som skillnaden mellan sättning i stöd n och sättningar i angränsande stöd $n-1$ och $n+1$ enligt följande:

$$\Delta S_d = \gamma_{Rd} S(n) - S(n-1)$$

$$\Delta S_d = \gamma_{Rd} S(n) - S(n+1)$$

$$\Delta S_d = 0$$

Det största av värdena ovan används. Värdet på modellosäkerhetsfaktorn γ_{Rd} beror på de geotekniska förhållandena och metod för sättningsberäkningarna.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.1.1.1.1.3. Horisontell stödförskjutning*Råd*

Vid normalt grundläggningsförhållande kan dimensionerande horisontell stödförskjutning i stöd antas vara 10 mm.

För ändstöd i plattrambro behöver horisontell stödförskjutning mot bank vanligen inte beaktas.

7.2.1.1.2. Variabel last**7.2.1.1.2.1. Ökat jordtryck orsakat av en konstruktionsdels horisontella rörelse mot jord****7.2.1.1.2.1.1. Allmänt**

K135473

Jordtryckets ökning när vertikal konstruktionsdel rör sig horisontellt i riktning mot jorden ska beaktas.

Om flera laster tillsammans orsakar ökat jordtryck ska detta beräknas som en del för varje last. Delarna ska ges samma partialkoefficienter som de orsakande lasterna och kombineras på ogynnsammaste sätt.

Rörelser orsakade av temperaturändring ska baseras på temperaturskillnaden $T_{e,max} - T_{e,min}$, se SS-EN 1991-1-5. För konstruktion som utsätts för ökat jordtryck på grund av temperaturändring ska temperaturändringens inverkan betraktas som signifikant.

Råd

I systemanalys används medelvärden av jordmaterialets parametrar vid bestämning av upplagets eftergivlighet vid ökat jordtryck orsakat av konstruktionsdels rörelse mot jord, se SS-EN 1990, 4.2(8).

7.2.1.1.2.1.2. Ökat jordtryck mot ramben, pelare etc. orsakat av dess rörelse mot jord

K135476

Om vertikal konstruktionsdel som vilar på grundläggning, till exempel ramben eller pelare, utsätts för ökad belastning av jordtryck på grund av konstruktionens rörelse mot jorden ska hänsyn tas till detta.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

*Råd**Hänsyn kan tas enligt följande:**Den ökning av jordtrycket utöver vilojordtrycket som orsakas av förskjutningen antas vara triangelformad med värdet noll vid konstruktionsdels överkant och underkant. Vid konstruktionsdels halva höjd antas ökning av jordtrycket uttryckt i kN/m² vara*

$$\Delta p = c \gamma z \delta / h$$

där

- *c är en faktor som sätts till 600 när jordtrycket verkar ogynnsamt och till 300 när jordtrycket verkar gynnsamt*
- *γ är jordmaterialets tunghet (medelvärde) från markytan ned till djupet z*
- *z är djup under markytan (m)*
- *δ är konstruktionsdels överkants horisontella förskjutning mot jorden*
- *h är konstruktionsdels höjd*

*Viljordtrycket tillsammans med Δp kan högst uppgå till passivt jordtryck.***7.2.1.1.2.1.3. Ökat jordtryck mot ändskärm orsakat av dess rörelse mot jord**

K135479

Vid total horisontell rörelse mot jord motsvarande 1/200 av ändskärms höjd ska passivt jordtryck anses vara fullt utvecklat.

*Råd**Vid mindre rörelser än 1/200 av ändskärms höjd beräknas ökat jordtryck genom interpolering mellan vilojordtrycket och det passiva jordtrycket.***7.2.1.1.2.2. Kraft och moment från lager**

K135482

Lagerfriktion och de krafter och moment som orsakas av ett lagers förskjutning eller vinkeländring ska beaktas vid dimensionering av anslutande konstruktionsdelar.

*Råd**Moment på grund av vinkeländring i lager uppstår till exempel i pottlager och armerade gummilager.**Lagerfriktion och moment som orsakas av ett lagers vinkeländring eller förskjutning beaktas vid dimensionering av anslutande konstruktionsdelar.*

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.1.1.2.3. Snölast**7.2.1.1.2.3.1. Snölast på bro**

K135486

Snölast ska beaktas för bro med tak, bro som inte kommer att snöröjas och öppningsbar bro.

För öppningsbar vägbro eller gång- och cykelbro ska snölast antas belasta yta som inte kommer att snöröjas. Vallbildning vid räcke och liknande hinder för snöröjningen ska beaktas vid bestämning av snölast.

För öppningsbar järnvägsbro ska snölast antas belasta horisontell yta.

Öppningsbar bro ska i tillägg till snölast enligt SS-EN 1991-1-3 dimensioneras för en fri last 0,5 kN/m² som ska placeras på ogynnsammaste sätt på enligt ovan belastad yta.

Råd

Trafiklast enligt SS-EN 1991-2, kapitel 5 och snölast behöver inte kombineras.

Snöfickor på faunabroar kan uppstå i anslutning till skärmar.

7.2.1.1.2.3.2. Snölast mot räckesdetalj och skärm

K135489

Spjälgrind, skyddsnät, stänkskydd och bullerskydd som ryms inom räcketts höjd ska dimensioneras för horisontell last av 4 kN/m² vinkelrätt mot vägens riktning.

På vägbro eller gång- och cykelbro ska skärm dimensioneras för last enligt SS-EN 1794-1, bilaga E. Plogningshastighet ska sättas till 60 km/h på vägbro och 50 km/h på gång- och cykelbro. Yta som är belägen bakom skyddsnät eller stänkskydd i räcke eller bakom navföljare behöver inte belastas med denna last.

Råd

Lasterna motsvarar snösprut vid plogning.

7.2.1.1.2.4. Temperaturlast

K135492

Vid tillämpning av SS-EN 1991-1-5 ska följande tillägg gälla:

- Temperaturlast enligt SS-EN 1991-1-5, 6.1.4 på betongkonstruktion får inte reduceras för krypning.
- Bro med järnvägsspår av helsvetsade räler ska om spår går i kurva dimensioneras för inverkan av temperaturvariationer i räler genom att en kraft ± 1000 kN/spår antas verka i spårets längsriktning. Lasten ska kombineras med temperaturlast enligt SS-EN 1991-1-5 och då ges samma kombinationsfaktorer som dessa.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Beträffande hantering av det temperaturlastfall som beskriver skillnader i temperatur mellan olika konstruktionsdelar (avsnitt 6.1.6 i SS-EN 1991-1-5) för plattrambroar kan rapporten "Restraint effects in design of portal frame bridges" Report TVBK-3073 användas.

7.2.1.1.2.5. Vindlast

K135495

Öppningsbar bro i rörelse ska dimensioneras enligt följande:

- Om byggherrens så anger får vindlastens intensitet i brons längdriktning enligt SS-EN 1991-1-4 reduceras till 0,7 kN/m².
- Svängbro i rörelse ska dimensioneras för situation där en av armarna påverkas av dimensionerande vindlast och den armen påverkas av 60 % av dimensionerande vindlast. Den högre lasten ska läggas på den arm där detta är mest ogynnsamt. Om byggherrens så anger får dimensionerande vindlast enligt SS-EN 1991-1-4 i denna situation reduceras till 0,7 kN/m².

Råd

Råd för tillämpning av SS-EN 1991-1-4 ges i tabell 7.2-1.

Tabell 7.2-1 råd för tillämpning av SS-EN 1991-1-4

	<i>Punkt i SS-EN 1991-1-4</i>	<i>Val</i>
<i>a.</i>	<i>8.1(1)</i>	<i>Utvärdering kan bestå av beräkning eller provning.</i>
<i>b.</i>	<i>8.2(1)</i>	<i>För till exempel gångbro med lätt överbyggnad eller bro med ovanlig utformning kan det vara lämpligt att utvärdera dynamisk respons även om bron inte hör till de som räknas upp i föreliggande dokument. Utvärdering kan bestå av beräkning eller provning.</i>

7.2.1.1.2.6. Istryck, strömtryck och vågkrafter**7.2.1.1.2.6.1. Allmänt**

K135499

Bro ska dimensioneras för belastning av is- eller strömtryck. Vågkrafter ska beaktas om det är aktuellt.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.1.1.2.6.2. Istryck

K135501

Stöd i vatten ska dimensioneras för istryck.

Byggherren ska ange istryck för stöd i vatten på bro med sammanlagd fri öppning ≥ 25 m och beläget i Norrbottens län, Västerbottens län, Jämtlands län, Västernorrlands län, Gävleborgs län, Dalarnas län eller Värmlands län.

För andra stöd i vatten än de ovan angivna ska istryck

- sättas till 200 kN i stödets längdriktning
- sättas till 200 kN i stödets tvärriktning
- antas verka på nivåerna MHW och MLW
- inte antas verka samtidigt i stödets längdriktning och tvärriktning.

*Råd**Påverkan från is kan utgöras av*

- tryck från fast istäcke genom temperaturväxling (termiskt istryck)
- tryck från fast istäcke genom vattenståndsväxling
- dynamiskt tryck från drivande is
- tryck från stort istäcke genom ström och vind
- tryck från packis
- vertikala krafter från fast istäcke.

7.2.1.1.2.6.3. Strömtryck och vågkraft

K135504

Strömtryck och vågkraft ska bestämmas enligt SS ISO 21650. Byggherren ska för bro vid kusten ange parametrar för tillämpning av SS ISO 21650.

Byggherren ska ange vattenhastighet för strömmande vattendrag.

7.2.1.1.2.7. Last av övergångskonstruktion

K135506

Till övergångskonstruktion anslutande konstruktionsdelar ska dimensioneras för övergångskonstruktionens reaktionskrafter vid rörelse.

*Råd**För vägbro dimensioneras anslutande konstruktionsdelar för de reaktionskrafter tillverkaren uppger.**För gång- och cykelbro kan reaktionskraften sättas till 10 kN per löpmeter övergångskonstruktion.**För järnvägsbro kan horisontell kraft försummas för övergångskonstruktion utförd enligt Banverkets ritning enligt delen "Allmänna krav", bilaga 1.*

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.1.1.2.8. Fuktrörelse i trä

K135509

Fuktrörelse i trä ska beaktas.

*Råd**Total fuktrörelse kan förutsättas vara 5 mm/m vinkelrätt mot fiberriktning och försumbar längs fiberriktning.***7.2.1.1.3. Brottgränstillstånd****7.2.1.1.3.1. Dimensionering med avseende på lager**

K135513

Om broöverbyggnad lyfter från ett lager ska detta beaktas vid fördelning av krafter och moment.

Broöverbyggnad får vid dimensionering med avseende på utmattning inte lyfta från ett lager.

*Råd**Moment på grund av vinkeländring uppstår till exempel i pottlager och armerade gummilager.***7.2.1.1.3.2. Bro med ändskärmar**

K135516

Om ökat jordtryck enligt 7.2.1.1.2.1 utnyttjas som upplag för yttre horisontella krafter ska bärförmåga för detta upplag verifieras.

*Råd**Verifiering av ökat jordtryck som utnyttjas som upplag för yttre horisontella krafter består av kontroll av kraftjämvikt i brottgränstillstånd varvid ökat jordtryck betraktas som geoteknisk last.***7.2.1.1.4. Bruksgränstillstånd****7.2.1.1.4.1. Bro med ändskärmar**

K135520

Om ökat jordtryck enligt 7.2.1.1.2.1 utnyttjas som upplag för yttre horisontella krafter får rörelsen i karakteristisk lastkombination inte vara större än den rörelse som ger passivt jordtryck.

Kombinationsfaktorn ψ_2 för temperaturlast ska för ökat jordtryck orsakat av temperaturändring tillämpas på temperaturrörelsen.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.1.1.4.2. Deformation**7.2.1.1.4.2.1. Allmänt**

K135523

Dimensionering med avseende på deformationer enligt 7.2.1.1.4.2.2 – 7.2.1.1.4.2.4 ska utföras för angivna lasters frekventa värden.

För järnvägsbro ska krav enligt 7.2.1.1.4.2.2 – 7.2.1.1.4.2.4 tillämpas och krav på deformationer för trafiklast i SS-EN 1990, A2 och SS-EN 1991-2 uppfyllas. Skillnad i utböjning i sidled enligt SS-EN 1990, A2.4.4.2.4(2) ska vara $\leq 5,0$ mm. Komfortnivå enligt SS-EN 1990, A2.4.4.3.1(2) ska vara ”Bra”.

Om fog mellan konstruktionsdelar ska förses med tätskikt eller beläggning får konstruktionsdelarna i frekvent lastkombination inte röra sig i förhållande till varandra vid fog.

Råd

För järnvägsbro framgår krav på deformationer för trafiklast av SS-EN 1990, A2 och SS-EN 1991-2.

7.2.1.1.4.2.2. Vertikal deformation av variabel last

K135526

Beräknad nedböjning av frekvent värde av trafiklast ska för väg- samt gång- och cykelbro inte överstiga 1/400 av teoretisk spännvidd. Kravet ska gälla både i längd- och tvärled.

För broände eller fri ändkant på brobaneplatta får uppåtgående eller nedåtgående rörelse av frekvent värde av trafiklast vara ≤ 5 mm.

Råd

Begränsning av rörelse vid fri ändkant på brobaneplatta avser bland annat

- *rörelser i broände som ansluter direkt mot vägbank*
- *brobaneplattas rörelse vid övergångskonstruktion.*

7.2.1.1.4.2.3. Horisontell deformation av variabel last

K135529

Mur eller pelares utböjning av frekvent värde av trafiklast på anslutande fyllning ska vara $\leq 1/200$ av den längd som används vid beräkning av utböjning.

En vingmurs ändes rörelse i horisontell led av frekvent värde av trafiklast på anslutande fyllning ska vara ≤ 10 mm vid fri kant.

Järnvägsbro ska utformas och dimensioneras så att förutsättningar för dilatationsanordning i spår uppfylls

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.1.1.4.2.4. Sättning

K135531

För vägbro samt gång- och cykelbro ska största beräknade sättningsskillnad mellan angränsande brostöd inte överstiga $1/500$ av teoretisk spännvidd i det kortaste av angränsande spann.

För järnvägsbro med spår i ballast ska största beräknade sättningsskillnad mellan angränsande brostöd inte överstiga det minsta av 50 mm och $1/500$ av teoretisk spännvidd i det kortaste av angränsande spann.

Sättningsskillnad beräknas som skillnad mellan sättningar beräknade enligt 7.2.2.2.4.

Råd

Kravet på dimensionerande sättningsskillnad mellan angränsande brostöd avser i första hand komforten vid passage av bro. För bro med kontinuerlig överbyggnad ger sättningsskillnad av den storleksordningen orimliga resultat vid dimensionering av överbyggnad. Riktigt utformad och dimensionerad grundläggning förväntas inte få så stora sättningar.

7.2.1.1.4.3. Svängningar**7.2.1.1.4.3.1. Analys av dynamiska effekter från trafik**

K135535

Skadliga svängningar ska inte uppträda i konstruktion. Kriterier enligt SS-EN 1990, A.2.4 ska uppfyllas.

Råd

Känsliga konstruktioner kan till exempel vara inglasad gång- och cykelbro i lättare material.

Lastmodeller för dynamiska effekter av gångtrafik kan hämtas ur vedertagna handböcker.

Gångtrafikens förväntade intensitet kan beaktas.

7.2.1.1.4.3.2. Vindinducerad svängning

K135538

Konstruktion ska dimensioneras och utformas så att skadliga svängningar inte uppträder.

7.2.1.1.4.4. Dimensionering med avseende på lager

K135540

Broöverbyggnad får i karakteristisk lastkombination inte lyfta från ett lager.



Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.1.2. Tillfällig dimensioneringssituation**7.2.1.2.1. Allmänt**

K135543

För permanent last och variabel last ska värden enligt 7.1.1 tillämpas om inte annat anges i SS-EN 1991-1-6 eller 7.2.1.2.

7.2.1.2.2. Tillämpning av SS-EN 1991-1-6

K135545

SS-EN 1991-1-6 ska tillämpas med tillägg enligt tabell 7.2-2.

Tabell 7.2-7 Tillägg till SS-EN 1991-1-6

	Punkt i SS-EN 1991-1-6	Val
--	-----------------------------------	------------

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

a.	3.1(5)	Det rekommenderade värdet för vindlast under byggtiden ska användas.
b.	3.1(7)	Snölast och vindlast under byggtiden ska räknas som av varandra oberoende laster.
c.	3.1(12)	Färdig konstruktionsdel ska skyddas mot erosion under byggskedet.
d.	3.3(2)	Betongkonstruktion ska under byggskedet uppfylla krav enligt SS-EN 1992-2, kapitel 113. För andra konstruktioner ska samma krav på spänningar som gäller i varaktig dimensioneringssituation tillämpas i bruksgränstillståndet i byggskedet.
e.	4.1(5)	Brostöd som används som upplag för överbyggnad som lanseras ska i lanseringssituationen dimensioneras enligt följande: <ul style="list-style-type: none"> • I brottgränstillstånd ska brostöd dimensioneras för det minsta av lagerfriktion med friktionskoefficient 25 % och största horisontella kraft som lanseringsutrustning kan ge. • I bruksgränstillstånd ska brostöd dimensioneras för lagerfriktion med friktionskoefficienten 5 % varvid sprickbredden i armerad betong ska vara $\leq 0,30$ mm. • För konstruktion med krav på frånvaro av dragspänningar framgår krav på spricksäkerhet av SS-EN 1992-2, kapitel 113.
f.	4.9(2)	Vattentryck under byggskedet ska beaktas enligt 7.1.6.1.3. Vid dimensionering av till exempel tätplatta mot upplyftning under byggskedet ska dock nivå minst lika med MHW antas motsvara $G_{k,sup}$.
g.	4.9(6)	Istryck enligt 7.2.1.1.2.6 ska tillämpas.
h.	4.11.1(2)	I 7.2.1.2.5 redovisas krav som gäller för framförande av transporter på vägbro och järnvägsbro under byggtiden.
i.	4.12(1)P	Rekommenderade värden för dynamisk förstöringsfaktor ska användas.
j.	4.12(3)	Angivna värden ska användas.
k.	A2.3(1)	Rekommenderade värden för deformationer under lansering av betongöverbyggnad ska användas.
l.	A2.4(2)	Rekommenderade värden ska användas.
m.	A2.4(3)	Snölast ska inte reduceras.
n.	A2.5(2)	Värden enligt e ska användas.
o.	A2.5(3)	Värden enligt e ska användas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Kraven i tabell 7.2-2, punkt g avser t.ex. att inverkan av istryck kan vara stor i byggskede då brostöd står utan överbyggnad.

7.2.1.2.3. Dimensionering för byte av lager

K135548

Bro med lager ska dimensioneras så att lager kan avlastas och bytas. För detta ska tillfällig dimensioneringssituation enligt SS-EN 1991-1-6 tillämpas.

För vägbro ska dimensionering utföras för samma trafiklast som i varaktig dimensioneringssituation.

För gång- och cykelbro ska dimensionering utföras för trafiklast angiven av beställare, dock minst 2,0 kN/m².

För järnvägsbro ska dimensionering utföras för

- 80 % av den för varaktig dimensioneringssituation gällande trafiklast om bron dimensioneras för $\alpha = 1,33$
- 85 % av den för varaktig dimensioneringssituation gällande trafiklast om bron dimensioneras för $\alpha = 1,60$.

Råd

Lyfthöjden vid avlastning av lager kan förutsättas vara liten om inte lagrets utformning medför annat.

7.2.1.2.4. Fristående landfäste

K135551

Fristående landfäste ska i brottgränstillstånd dimensioneras för att stå utan motfyllning. Fristående landfäste ska i brottgränstillstånd dimensioneras för att stå utan överbyggnad. Dessa situationer behöver inte kombineras med varandra.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.1.2.5. Byggtransporter över bro innan den öppnas för trafik

K135553

För byggtransporter som ger större lasteffekter än de trafiklaster bron dimensioneras för ska bärförmågan verifieras.

För byggtransporter över ett bärverk som inte har fått sin slutgiltiga utformning eller hållfasthet ska bärförmågan verifieras.

Vid verifiering för byggtransporter ska samma lastfaktorer som i varaktig dimensioneringssituation tillämpas på trafiklasterna.

För byggtransporter ska dynamisk inverkan beaktas enligt

$$\varepsilon \geq \frac{180 + 8(v - 10)}{20 + l}$$

där

ε dynamiskt tillskott i procent

v hastigheten i km/h

l bestämmande längd i meter enligt TRVINFRA-00331 "Bro och broliknande konstruktion, Bärighetsberäkning (Trafikverket), bilaga 2.

Byggtransporter får inte förekomma innan bärande betongkonstruktioner uppnått erforderad hållfasthet.

Byggtransporter får inte förekomma innan spännarmering är uppspänd och injekterad.

Byggtransporter över rörbro får inte förekomma innan fyllningen är utförd till nivån för färdig vägbana respektive RUK. Byggtransporter får dock förekomma vid lägre fyllningshöjd om bron är dimensionerad för detta.

Övergångskonstruktioner, yt- och grundavlopp samt andra detaljer som är ingjutna i brobaneplattans överyta ska skyddas.

Råd

En bro vars bärverk har fått sin slutgiltiga utformning och hållfasthet kan utan verifiering av detta trafikeras med byggtransporter enligt följande:

- *Järnvägsbro som inte är plattbro, plattrambro, trågbalksbro av betong eller rörbro kan trafikeras med fordon som framförs i projekterad spårmit med axellast ≤ 12 ton och boggielast ≤ 16 ton.*
- *Järnvägsbro som är plattbro, plattrambro, trågbalksbro av betong eller rörbro kan trafikeras med fordon som framförs i projekterad spårmit med axellast ≤ 25 ton och bruttovikt ≤ 40 ton.*
- *Vägbro kan trafikeras med fordon med axellast ≤ 25 ton och bruttovikt ≤ 40 ton.*
- *Om axellast > 16 ton eller om bruttovikt > 25 ton förutsätts att fordon framförs med*
 - *minsta inbördes fritt avstånd på 50 m*
 - *excentricitet av högst 1,0 m i förhållande till körbanemitt.*

Med fordon avses här lastbilar och entreprenadmaskiner med gummihjul.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.1.3. Exceptionell dimensioneringssituation**7.2.1.3.1. Allmänt**

K135557

Exceptionella dimensioneringssituationer enligt SS-EN 1990 – SS-EN 1999 ska tillämpas med tillägg enligt 7.2.1.3.

Exceptionella dimensioneringssituationer enligt 7.1.7 samt 7.2.1.3.2 – 7.2.1.3.9 ska beaktas.

Dimensioneringssituationer enligt 7.2.1.3.2 och 7.2.1.3.3 får alternativt verifieras med energibetraktelse som tar hänsyn till brons och påkörande fordonets energiupptagande egenskaper vid händelsen. Förutsättningar för sådan betraktelse ska redovisas enligt dokumentet ”Bro och broliknande konstruktion, Allmänna krav”, 5.2.

För permanent last och variabel last ska värden enligt 7.2.1.1 tillämpas.

Råd

Beträffande krav på dimensionering för exceptionell händelse se också SS-EN 1990, 2.1(3)P, 2.1(4)P och 2.1(5)P.

7.2.1.3.2. Påkörning med väg- eller järnvägsfordon**7.2.1.3.2.1. Allmänt**

K135561

Risk för att fordon på underliggande väg eller spår kör på och skadar broöverbyggnad eller brostöd ska beaktas enligt nedan. Se även 6.2.1.3.

- Påkörning ska beaktas även om vägen har räcke.
- Värnzonen ska anses ha utsträckning i höjddled från marken upp till nivån 4,70 m över närmaste vägkant.

Råd

Krav avser säkerhet för trafikanter på bro. Räcken längs väg under bro förbättrar säkerheten för trafikanter på väg under bro, framförallt i mindre fordon. Räcke med kapacitetsklass N2 eller H2 på väg under bro kan inte med tillräcklig säkerhet hindra att tunga fordon kör på brostöd.

Exempel på bro som är utformad så att fria höjden inte hålls inom säkerhetszonen är snedbeningar och bro med underliggande båge.

7.2.1.3.2.2. Konstruktion ovanför vägbana

K135564

Som alternativ till dimensionering för påkörningskrafter enligt SS-EN 1991-1-7, 4.3.2 får bro förses med fristående styv höjdbegränsningsportal.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.1.3.2.3. Brostöd**7.2.1.3.2.3.1. Allmänt**

K135567

Vid brostöd som är placerat i säkerhetszonen vid väg eller placerat < 10 m från projekterad spårmitte för järnväg ska betraktas som överksamt enligt 7.2.1.3.2.3.2 eller dimensioneras för påkörningskraft enligt 7.2.1.3.2.3.3.

Om byggherren så anger ska brostöd betraktas som överksamt.

7.2.1.3.2.3.2. Betraktat som överksamt

K135569

Broöverbyggnad ska utformas och dimensioneras så att den i exceptionell dimensioneringssituation där stödet är överksamt eller har fått stor horisontell förskjutning inte faller ned. Krav på fri höjd för trafik under bron får i denna situation minskas med 0,20 m.

Om påkörande fordon är vägfordon och stöd är uppdelat i flera pelare av betong som vardera har en tvärsnittsarea $\geq 0,5 \text{ m}^2$ får det anses tillräckligt om två intill varandra stående pelare samtidigt betraktas som överksamma.

7.2.1.3.2.3.3. Dimensionering för påkörningskraft

K135571

Stödet ska dimensioneras för påkörningskraft enligt SS-EN 1991-1-7, 4.3.1. Krav enligt 6.2.1.3 och 6.2.6.2.1 ska vara uppfyllda.

7.2.1.3.2.4. Påkörningskrafter

K258570

SS-EN 1991-2 ska tillämpas med tillägg enligt tabell 7.2-3.

Tabell 7.2-3 Tillägg till SS-EN 1991-2

	Punkt i SS-EN 1991-2	Val
a.	4.7.3.3(1)	Utöver vad som anges i TSFS 2018:57, 11 kap. 2 Allmänna råd ska klass C tillämpas för stålräcke som uppfyller kapacitetsklass H4. För andra skyddsanordningar än stålräcke i kapacitetsklass H2 eller H4 samt betongbarriärer ska särskild utredning utföras för att bestämma krafternas storlek.

**Titel**

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

*Råd**För tillämpning av SS-EN 1991-2 ges följande råd:*

- *Avsnitt 4.7.3.3(1) avser globala lasteffekter i broöverbyggnad eller i konstruktionsdel i broöverbyggnad.*
- *Avsnitt 4.7.3.3(2) avser lokala skador vid räkeståndare. Tillämpning av 4.7.3.3.(2) ger avsiktlig överdimensionering av infästning och anslutande konstruktionsdelar i förhållande till räkesståndarnas kapacitet. Motivet är att begränsa skadorna till skador på räcket för att minimera reparationsarbete och trafikstörning vid reparation. Att dimensionera infästning genom att låta den ingå i provning av räcke ger inte avsedd överdimensionering.*

K135573

SS-EN 1991-1-7 ska tillämpas med tillägg enligt tabell 7.2-4.

Tabell 7.2-4 Tillägg till SS-EN 1991-1-7

	Punkt i SS-EN 1991-1-7	Val
--	-----------------------------------	------------

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

b.	4.1(1)	Påkörningslast mot gång- och cykelbro över väg eller järnväg ska bestämmas enligt SS-EN 1991-1-7, 4.3 respektive 4.5. Beträffande påkörningskraft mot överbyggnad på gång- och cykelbro se även TSFS 2018:57, 10 kap. 2 Allmänna råd.
c.	4.3.2(1)	Påkörningskraft ska antas angripa över väg samt inom säkerhetszonernas bredd. Höjdmått inom säkerhetszonerna ska mätas från nivån för närmaste väggkant. SS-EN 1991-1-7, 4.3.2(1) och TSFS 2018:57, 10 kap. 4 Allmänna råd – 5 Allmänna råd förtydligas enligt följande: <ul style="list-style-type: none"> • Bro med fri höjd $< h_1 = 6,0$ m ska dimensioneras för påkörningskraft. • Bro med fri höjd $> h_0 = 5,2$ m ska påkörningskraft reduceras genom interpolation mot h_1 och h_0.
d.	4.5.1.2(1)	Klass A ska tillämpas för konstruktion som enligt SS-EN 1991-1-7, 4.5.1.2(1) tillhör klass A samt för brostöd. För andra konstruktioner än dessa ska klass B tillämpas.
e.	4.5.1.4(1)	I tillägg till TSFS 2018:57 ska påkörningskraft för stöd belägna mellan 5 och 10 m från projekterad spårmitte sättas till hälften av de påkörningskrafter som i SS-EN 1991-1-7, tabell 4.4 anges för stöd belägna 3 - 5 m från projekterad spårmitte.
f.	4.5.1.4(2)	<p>Brostöd beläget inom området 3,5 – 10 m från projekterad spårmitte som är skyddat av plattform ska beräknas för påkörningskraft av 500 kN parallellt spåret och 250 kN vinkelrätt spåret.</p> <p>Brostöd beläget inom området 3,1 – 3,5 m från projekterad spårmitte som är skyddat av plattform ska beräknas för påkörningskraft av 2000 kN parallellt spåret och 1000 kN vinkelrätt spåret. Påkörningskraften ska antas angripa på nivån 1,0 m över plattformen.</p> <p>Om spår kan komma att trafikeras med hastighet > 120 km/h ska krafterna fördubblas.</p> <p>För att brostöd ska vara skyddat av plattform ska:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plattformen vara avsedd för resandebutbyte eller godshantering vid en station. • Plattform vara uppbyggd av murar med mellanliggande fyllning av friktionsjord. • Horisontellt avstånd vinkelrätt spåret mellan plattformskant och brostöd vara $\geq 1,3$ m. • Lägsta vertikala avstånd mellan rälsöverkant och plattformskantens överyta vara $\geq 0,38$ m. • Avståndet från plattformens ände till stödet vara ≥ 10 m. <p>SS-EN 1991-1-7, 4.5.1.4(2) med tillägg enligt ovan ska även gälla vid hastigheter över 120 km/h.</p>

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

g.	4.5.1.4(5)	<p>För brostöd vid spår som kan komma att trafikeras med hastigheter > 120 km/h ska åtgärder avseende risk för påkörning baseras på riskbedömning enligt SS-EN 1991-1-7, avsnitt 3.4, CC3. Alternativt ska stödet dimensioneras enligt följande:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stöd som är skyddat av plattform enligt f ovan dimensioneras enligt f. • Stöd som inte är skyddat av plattform och beläget mellan 3–5 m från projekterad spårmitt dimensioneras för dubbla värdena av F_{dx} och F_{dy} enligt SS-EN 1991-1-7, tabell 4.4. • Stöd som inte är skyddat av plattform och beläget mellan 5–10 m från projekterad spårmitt dimensioneras för dubbla värdena av F_{dx} och F_{dy} enligt e.
h.	4.5.1.5(1)	Brostöd ska dimensioneras enligt d–g.

7.2.1.3.3. Påsegling med fartyg

K135576

Om byggherren så anger ska bro över vattendrag med sjötrafik dimensioneras för påsegling.

Byggherren ska i det fall bron ska dimensioneras för påsegling ange:

- påseglingslast eller parametrar för bestämning av denna
- vid vilka vattennivåer påsegling ska förutsättas inträffa
- om påseglingskrafterna helt eller delvis kan ersättas av åtgärder för att förhindra påsegling till exempel i form av fyllningar runt stöden.

Påseglingskraft av fartyg mot brostöd ska bestämmas enligt SS-EN 1991-1-7.

Brons överbyggnad ska dimensioneras för påseglingskraft parallellt farleden som är 5 % av påseglingskraften mot brostöd enligt ovan. Denna påseglingskraft ska placeras på ogynnsammaste plats inom farleden. Kraften ska anses angripa i underkant på brons överbyggnad.

7.2.1.3.4. Brott i kabel till snedkabelbro

K135578

Snedkabelbro ska dimensioneras för brott i godtyckligt placerad enstaka kabel. Om kabel består av två separata enheter ska båda antas vara overksamma.

Dynamisk inverkan ska beaktas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.1.3.5. Avslagen hängare eller avslaget hängstag

K135580

Överbyggnad i båg- och hängbro ska dimensioneras under förutsättning att godtyckligt placerad hängare är avslagen respektive att godtyckligt placerat hängstag är avslaget. Om hängare eller hängstag består av två separata enheter ska båda antas vara avslagna.

7.2.1.3.6. Fristående landfäste

K135582

Fristående landfäste i strömmande vattendrag ska dimensioneras för att kunna stå utan motfyllning.

7.2.2. Grundläggning**7.2.2.1. Allmänt**

K135585

Vid grundläggning på bindmedelförstärkt jord ska skillnaden i vertikaltrycket under bro och anslutande bank beaktas.

Råd

Bro som har grundtryck som inte är väsentligt större än vertikaltrycket under anslutande bank kan grundläggas på bindemedelsförstärkt jord.

7.2.2.2. Verifiering genom beräkning och provning**7.2.2.2.1. Beräkningsmodell**

K135589

Pålgrupp och bottenplatta ska utformas och dimensioneras som rymdram om pålgrupp har mindre än

- åtta pålar i vägbro eller järnvägsbro
- fyra pålar i gång- och cykelbro.

Undantaget från kravet är pålgrupp som utformas med grävpålar eller grova stålrörspålar.

7.2.2.2.2. Länshållning efter undervattensgjutning

K135591

Bottenplatta eller tätplatta ska dimensioneras så att rörelse på grund av vattnets upptryck vid länshållning inte uppkommer.

Råd

Tätplatta eller undervattensgjuten bottenplatta dimensioneras i brottgränstillståndet UPL enligt SS-EN 1997-1. Se även TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket), 2.3.2.2.

För att förhindra att platta rör sig uppåt vid länshållning förspänns förankringsstagen vilket är aktuellt vid stag med hög spänning.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.2.2.3. Brottgränstillstånd i varaktig dimensioneringssituation

K135594

Påle ska dimensioneras för utmattningsom

- den belastas av järnvägstrafik
- den har svetsad armering.

Vid utmattningsdimensionering av pålar ska både laster i varaktig dimensioneringssituation och inverkan av drivning och stoppslagning beaktas.

Råd

Dimensionering av påle med avseende på utmattningsom utförs med beräkning enligt delskadehypotesen baserad på värden från utmattningsprovning av aktuell utformning.

7.2.2.2.4. Bruksgränstillstånd i varaktiga dimensioneringssituationer

K135597

Sättningsom ska beräknas för kvasipermanent lastkombination.

Vid grundläggning med platta på tjälskydd av cellplast ska:

- grundtrycket i kvasipermanent lastkombination vara $< 0,3\sigma_5$
- grundtrycket i karakteristisk lastkombination vara $< 0,5\sigma_5$.

σ_5 ovan är den tryckspänning som ger 5 % deformation i cellplasten.

Vid grundläggning på eller i friktionsjord ska krypning beaktas om lasteffekt i kvasipermanent lastkombination är större än 2/3 av dimensionerande bärförmåga i brottgränstillståndet

Vid grundläggning på eller i friktionsjord ska krypning beaktas.

Råd

Sättning i friktionsjord eller överkonsoliderad lera beräknas enligt bilaga 4.

I friktionsjord beaktas krypdeformationer genom att aktuella moduler halveras för lastökningen över 2/3 av dimensionerande bärförmåga i brottgränstillstånd.

7.2.2.2.5. Exceptionell dimensioneringssituation

K135600

För geotekniska parametrar får karakteristiska värden användas.

Vid dimensionering av pålgrupp för påkörning eller påsegling får inverkan av dragkraft i påle försummas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.3. Häng-, båg- och snedkabelbro

K135602

Hängbro och bågbro ska dimensioneras så att godtyckligt placerad hängare eller ett godtyckligt placerat hängstag kan bytas ut. Snedkabelbro ska dimensioneras så att godtyckligt placerad kabel kan bytas ut. Om hängare, hängstag eller kabel består av två separata enheter behöver det bara antas att en enhet i taget byts ut.

På vägbro eller gång- och cykelbro får körfält med bredden $\leq 3,0$ m närmast den hängare/hängstag respektive kabel som ska bytas antas vara utan trafiklast vid bytet.

Råd

Kablar till häng- och snedkabelbro provas enligt publikationen "Recommendations for Stay Cable Design, testing and Installation" (Posttensioning Institute).

7.2.4. Betongkonstruktion

7.2.4.1. Minimiärmering

7.2.4.1.1. Balk

K135607

Fläns på betongbalk med T-tvärsnitt ska ha tvärgående armering som inklusive böjarmering utgör minst 0,15 % av betongarean i ett snitt genom fläns längs livets sida.

Fläns på betongbalk med lådtvärsnitt ska ha tvärgående armering som inklusive böjarmering utgör minst 0,30 % av betongarean i ett snitt genom fläns längs livets sida.

SS-EN 1992-1-1 ska tillämpas med tillägg enligt tabell 7.2-5.

Tabell 7.2-5 Tillägg till SS-EN 1992-1-1

Punkt i SS-EN 1992-1-1	Val
9.2.1.2(2)	Armering ska fördelas så att fläns på betongbalk i de snitt som är dragna i kvasipermanent lastkombination har längsgående armering som är minst 0,70 % av betongtvärsnittet. Detta krav ska gälla för alla delar av flänsens tvärsnitt. Kravet ska också gälla för andra flänsliknande konstruktionsdelar som till exempel gångbanor utformade som förhöjda konsoler

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.4.1.2. Brobaneplatta

K135609

I brobaneplatta av betong på huvudbalk av betong ska tvärgående armering i snitt invid balklivet vara minst 0,15 % av betongarean.

I brobaneplatta av betong på huvudbalk av stål ska tvärgående armering i både överkant respektive underkant i ett snitt invid balklivet vara minst 0,20 % av betongarean.

För stålbalkbro med brobaneplatta av betong utan samverkan ska brobaneplatta över hela längden förses med längsgående armering som uppgår till minst 0,70 % av betongarean och fördelas jämnt i denna.

För stålbalkbro med samverkande brobaneplatta av betong ska följande gälla:

- I områden där betongen påvisas vara osprucken i karakteristisk lastkombination ska längsgående armering läggas in i betongplatta så att total mängd armering uppgår till minst 0,50 % av betongtvärsnittets area. I övriga områden ska längsgående armering minst läggas in enligt SS-EN 1994-2.
- Längsgående armeringen ska fördelas så att mängd motsvarande minst 0,20 % av betongtvärsnittets area ligger i över- eller underkant. I de delar av platta där dragspänning i karakteristisk lastkombination överstiger f_{ctk} ska motsvarande värde vara minst 0,40 %.
- Längsgående armerings stångdiameter ska vara ≤ 16 mm.
- Förändringar i längsgående armeringsmängd ska fördelas genom att högst halva armeringsmängden avkortas i samma snitt.

7.2.4.1.3. Kantbalk

K135611

Kantbalk ska utöver vad som följer av dimensionering förses med sådan armeringsmängd att god sprickfördelning uppnås.

Råd

Kantbalk förses med längsgående armering av minst 7 $\varnothing 16$ mm. I kantbalk på brobanekonsol behövs vanligen mer armering. Minimiarmring i kantbalk på vägbro eller gång- och cykelbro består av

- *två stänger i övre yttre hörnet*
- *två stänger i övre inre hörnet*
- *en stång mitt på utsidan*
- *två stänger i underkanten.*

Kantbalk på vägbro samt gång- och cykelbro armeras med slutna byglar med diameter ≥ 10 mm och centrumavstånd ≤ 300 mm.

Kantbalk på järnvägsbro armeras med slutna byglar med diameter ≥ 12 mm och centrumavstånd ≤ 200 mm.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.4.1.4. Gjutfog i förspänd betong

K135614

Gjutfog tvärs förspänningens riktning i förspänd betong ska förses med genomgående kompletterande armering med mängd motsvarande minst 0,65 % av betongtvärsnittet. Kravet ska gälla varje del av tvärsnitt (brobaneplatta, liv etc.) var för sig.

Hälften av kompletterande armering ska förankras utanför mått h_o på båda sidor om gjutfog. Resterande hälft ska förankras utanför mått $h_o/2$ på båda sidor om gjutfog. Mått h_o ska sättas till tvärsnittshöjden, dock $\geq 1,0$ m och $\leq 4,0$ m.

I delar av tvärsnitt där minsta tryckpåkänning är $> 4,0$ MPa i karakteristisk lastkombination får kompletterande armeringsmängd reduceras till noll. I övriga tryckta delar av tvärsnitt får armeringsmängd reduceras genom interpolering.

7.2.4.2. Bärverksdelar**7.2.4.2.1. Länkplatta**

K135617

Länkplatta ska dimensioneras som fribärande konstruktionsdel.

Råd

Marken under länkplattan ska förutsättas sätta sig under större delen av plattans längd. Att anta en spännvidd motsvarande 5/6 av längden är ofta ett rimligt antagande.

7.2.4.3. Verifiering av bärighet, stadga och beständighet**7.2.4.3.1. Bärverksanalys****7.2.4.3.1.1. Väg- samt gång- och cykelbro**

K135621

Vid beräkning av krafter och moment i balkbros huvudriktning får inte kantbalk och 100 mm av platta närmast kantbalk inräknas i medverkande flänsbredd.

Brobaneplattans konsol på balkbro ska dimensioneras för tillfällig dimensioneringssituation vid byte av kantbalk enligt följande:

- Kantbalkens egenvikt ska räknas med.
- Kantbalkens styvhet och bärförmåga ska inte räknas med.
- Trafiklasten ska placeras med lastfältets kant 1,0 m från kantbalkens insida.

7.2.4.3.1.2. Snedvinklig armering

K135623

Beräkning av erforderlig armering när snedvinkligt armeringsnät används ska utföras enligt beprövad metod.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Erforderlig mängd armering när snedvinkligt armeringsnät används kan beräknas enligt följande:

- Tvärsnitt dimensioneras i huvudmomentriktningen.
- Armeringsmängder transformeras enligt nedanstående formler för transformering av moment. Vid denna transformering sätts tecknet framför absolutbeloppet till samma tecken som summan av termerna utanför absolutbeloppet har.

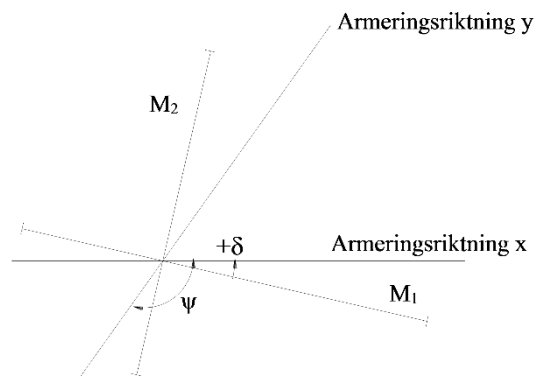
$$\bar{M}_x = \frac{1}{\sin^2 \psi} [M_1 \sin^2(\psi - \delta) + M_2 \cos^2(\psi - \delta) \pm$$

$$|M_1 \sin \delta \sin(\psi - \delta) - M_2 \cos \delta \cos(\psi - \delta)|]$$

$$\bar{M}_y = \frac{1}{\sin^2 \psi} [M_1 \sin^2 \delta + M_2 \cos^2 \delta \pm$$

$$|M_1 \sin \delta \sin(\psi - \delta) - M_2 \cos \delta \cos(\psi - \delta)|]$$

Beteckningar framgår av figur 7.2-5.



Figur 7.2.-5 Huvudmoment och vinklar

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.4.3.1.3. Fördelning av snittkrafter i platta**7.2.4.3.1.3.1. Allmänt**

K135627

Vid utvärdering av krafter och moment beräknade med tredimensionella analyser fördelas toppvärden på sådant sätt att beräkningsmodellens jämviktsvillkor uppfylls, se "Recommendations for finite element analysis for the design of reinforced concrete slabs" (Kungliga Tekniska högskolan).

Råd

Metoden i "Recommendations for finite element analysis for the design of reinforced concrete slabs" (Kungliga Tekniska högskolan), avsnitt 4.4.2 kan användas för spridning av tvärkraft från lokal inverkan av punktlaster nära linjeupplag vid exempelvis

- handberäkning av snittkrafter i brobanekonsol av betong
- handberäkning av snittkrafter i brobanepatta av betong upplagd på två balkliv av stål.

Gynnsam inverkan av lastangrepp nära upplag är inkluderad i metoden och beaktas därför inte särskilt.

För tre närliggande och lika stora koncentrerade laster kan fördelning av tvärkraft utföras enligt TRVINFRA-00331 "Bro och broliknande konstruktion, (Trafikverket).

7.2.4.3.2. Brottgränstillstånd i varaktig dimensioneringssituation**7.2.4.3.2.1. Platta**

K135631

Då snittkrafter bestäms med finita elementmetoden beaktas den största resulterande tvärkraften vid dimensioneringen av platta utan tvärkraftsarmering. Vid denna beräkning används

- summan av armeringsriktningarnas komponenter i resultantriktningen som böjarmeringsinnehåll
- ett viktat medelvärde baserat på armeringsinnehåll beräknade enligt ovan som effektiv höjd.

7.2.4.3.2.2. Bågbro

K135633

I bågbro ska bågens kritiska bärförmåga med hänsyn till knäckning vinkelrätt mot bågplanet enligt elasticitetsteori vara dubbelt så stor som tryckkraften i bågen.

Råd

Vid beräkning av båge för tryck och böjning beaktas såväl lasten i bågplan som horisontell last vinkelrätt mot bågplan. Vid beräkning av bågens slankhetsparameter för knäckning i bågplan används de snitt som har störst utböjning vid knäckning.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.5. Stålkonstruktion

7.2.5.1. Verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet

7.2.5.1.1. Allmänt

K135638

Fördelning av krafter och moment ska bestämmas enligt elasticitetsteori. Vid dimensionering för exceptionella händelser får dock plasticitetsteori tillämpas.

Stålkonstruktion ska dimensioneras enligt SS-EN 1993-1-1 – SS-EN 1993-1-12, SS-EN 1993-2 och SS-EN 1994-2 med följande tillägg.

SS-EN 1993-1-11 ska tillämpas med tillägg enligt tabell 7.2-6.

Tabell 7.2-6 Tillägg till SS-EN 1993-1-11

-	Punkt i SS-EN 1993-1-11	Val
a.	2.3.6(1)	Se 7.2.3.
b.	2.3.6(2)	Se 7.2.1.3.4, 7.2.1.3.5 och 6.2.5.3.
c.	4.5(4)	AMA, HBB.12111 och HBB.12112 ska tillämpas.

SS-EN 1993-2 ska tillämpas med tillägg enligt tabell 7.2-7.

Tabell 7.2-7 Tillägg till SS-EN 1993-2

-	Punkt i SS-EN 1993-2	Val
d.	2.1.3.2(1)	Angående avsedd teknisk livslängd, se 5.1.
e.	9.5.2(3)	Q_{m1} ska sättas till 445 kN.
f.	9.5.2(5)	Avsedd teknisk livslängd ska användas.
g.	9.5.3(2)	Värdet på λ_1 sätts till det värde som anges för trafik med 25 tons axellast multiplicerad med en faktor som är lika med värdet på α vid $L = 0$ m och avtar rätlinjigt till 1,0 vid $L = 10$ m. För bro med teoretisk spännvidd < 10 m ska framräknat värde på λ tillämpas även om det överskrider 1,4.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.5.1.2. Varaktig dimensioneringssituation**7.2.5.1.2.1. Brottgränstillstånd**

K135641

Om seghärdat material används ska SS-EN 10025–6, 7.4.1 beaktas vid verifiering.

Skruvförband ska dimensioneras så att risk för sprött brott är beaktad.

Vid verifiering av lokalt tryck enligt Hertz ska $f_u = 1,1 f_y$ användas för stålsort utan garanterad brotthållfasthet.

Råd

Risk för sprött brott beaktas genom att skruvförband för skarv och infästning dimensioneras för det största av

- *dimensionerande krafter i förbandet*
- *70 % av bärförmågan hos klenaste anslutande del.*

Skruvförband kan dimensioneras utan att friktion enligt SS-EN 1993-1-8, 3.9 utnyttjas.

7.2.5.1.3. Tillfällig dimensioneringssituation**7.2.5.1.3.1. Brottgränstillstånd**

K135645

Vid verifiering av lokalt tryck enligt Hertz ska $f_u = 1,1 f_y$ användas för stålsort utan garanterad brotthållfasthet.

Verifiering av bärförmåga för lokal intryckning under koncentrerad last, enligt SS-EN 1993-1-5, 6.2 ska utföras för såväl last från enstaka lanseringsrulle som för total last på grupp av lanseringsrullar eller motsvarande.

7.2.5.1.3.2. Bruksgränstillstånd

K135647

Att kvarstående deformationer i livplåt inte uppstår under lansering ska verifieras.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Att kvarstående deformationer i livplåt inte uppstår under lansering verifieras med följande villkor:

$$E_k \leq F_{Rd,sls}$$

där

$$E_k$$

är lasteffekt vid karakteristisk lastkombination

$$F_{Rd,sls}$$

är bärförmåga bestämd enligt

$$F_{Rd,sls} = \chi_{F,sls}(\bar{\lambda}_F) \cdot F_{Rd}$$

$$\chi_{F,sls}(\bar{\lambda}_F) = 0,05 + 0,44 \bar{\lambda}_F \leq 1$$

$$F_{Rd}$$

är bärförmåga i brottgränstillstånd enligt SS-EN 1993-1-5, 6.2(1)

$$\bar{\lambda}_F$$

är livets slankhet enligt SS-EN 1993-1-5, 6.4

$$\chi_{F,sls}(\bar{\lambda}_F)$$

är en reduktionsfaktor för bruksgränstillstånd.

7.2.5.1.4. Rosttrögt stål

K244129

Vid dimensionering av konstruktionsdel i rosttrögt stål utan rostskyddsystem ska rostmån enligt Tabell 7.2.5-1 förutsättas på samtliga stålytor som är exponerade mot omgivande luft. Tabell 7.2.5-1 anger rostmån motsvarande en teknisk livslängd på 120 år. Rostmån vid en kortare teknisk livslängd kan bestämmas genom interpolering.

Tabell 7.2.5-1

Korrosivitetsklass	Rostmån 120 år [mm]
C2	0,8
C3	1,0
C4	1,5

Om byggherren inte anger annat ska korrosivitetsklass C4 förutsättas.

Skrubar behöver ej dimensioneras med rostmån om den belastade delen av skruvstammen inte exponeras fritt mot luften.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

K244130

Vid bestämning av lasteffekter i systemberäkningen ska tvärsnittparametrarna antingen basera sig på de nominella dimensionerna, eller de nominella dimensionerna minus rostmå. Vid spänningsberäkningar ska de nominella dimensionerna minus rostmå användas.

K244131

Vid utmattningsanalys av en konstruktionsdel i rosttrögt stål utan rostskyddsystem ska livslängdsmetoden i SS-EN 1993-1-9 tillämpas.

Råd

Notera att rostmå även ska beaktas på kälsvetsar och partiella stumsvetsar.

7.2.6. Aluminiumkonstruktion**7.2.6.1. Verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet**

K135651

Fördelning av krafter och moment ska bestämmas enligt elasticitetsteori. Vid dimensionering för exceptionella händelser får dock plasticitetsteori tillämpas.

Aluminiumkonstruktion ska dimensioneras enligt SS-EN 1999-1-1 – SS-EN 1999-1-5

7.2.7. Träkonstruktion**7.2.7.1. Verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet****7.2.7.1.1. Allmänt**

K135655

Träkonstruktion ska dimensioneras enligt SS-EN 1995-1-1 och SS-EN 1995-2.

7.2.7.1.2. Spännstag i tvärförspänd platta

K135657

Spänning i spännstag ska begränsas enligt SS-EN 1992-1-1, 5.10.2.1.

7.2.7.1.3. Dimensionering med avseende på deformation av trafiklast

K135659

SS-EN 1995-2 ska tillämpas med tillägg enligt tabell 7.2-8.

Tabell 7.2-8 Tillägg till SS-EN 1995-2

-	Punkt i SS-EN 1995-2	Val
a	7.2	Deformation av trafiklast ska begränsas enligt 7.2.1.1.4.2.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.8. Brokomplettering

7.2.8.1. Lager

7.2.8.1.1. Allmänt

K135663

Dimensionering av lager ska med ändringar enligt 7.2.8.1 uppfylla krav enligt SS-EN 1993-2, bilaga A.

Oarmerade gummilager får endast användas då:

- temperaturrelaxering ≤ 15 mm
- den del av bromslasten som förs över till stöd ≤ 125 kN.

7.2.8.1.2. Rörelsekapacitet

K135665

Rörelsekapacitet ska bestämmas som summan av de i beräkning ingående rörelsernas karakteristiska värden. För beräkning av karakteristiska värden för temperaturrelaxering ska SS-EN 1991-1-5, 6.1.3.3, Anm. 2 beaktas. För alla lagertyper utom gummilager ska tillägg för rörelse i grundläggning göras enligt tabell 7.2-9. Vid bestämning av tillägg ska det största av värdena för aktuellt stöd och de stöd som bestämmer rörelsecentrums läge väljas.

Tabell 7.2-9 Tillägg till lagerrörelser

Grundförhållanden	Horisontell rörelse (mm)	Vinkelrörelse (%)
Berggrundläggning	± 0	$\pm 0,10$
Grundläggning på friktionsjord med minst medelhög relativ fasthet	± 10	$\pm 0,20$
Grundläggning på annat material eller på pålar	± 20	$\pm 0,30$

Råd

Eftersom rörelsedigram ska anges kan temperatur vid tidpunkt för montering anses vara känd vid tillämpning av SS-EN 1991-1-5, 6.1.3.3(2).

Råd

Beakta SS-EN 1990, 6.1(2),

”Laster som inte kan uppträda samtidigt, t.ex. på grund av fysiska orsaker, bör emellertid inte beaktas tillsammans i en kombination.”. Det kan till exempel gälla höga temperaturer i kombination med islast.

7.2.8.1.3. Brottgränstillstånd i varaktig dimensioneringssituation

K135668

Vid dimensionering av förankringsanordning ska hänsyn tas till avrostning. Rostmånen ska baseras på avrostning av 0,30 mm under de första tio åren och 0,020 mm/år från och med elfte året. Dimensioneringen ska utföras för brons avsedda tekniska livslängd.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.8.1.4. Bruksgränstillstånd i varaktig dimensioneringssituation

K135670

För armerade gummilager ska horisontell sidorörelse i frekvent lastkombination < 5 mm.

Råd
Krav på begränsning av rörelse ställs med hänsyn till övergångskonstruktioner, räcken och eventuella ledningar. Sidostyrning av lager kan behövas för denna begränsning.
7.2.8.2. Övergångskonstruktion
7.2.8.2.1. Allmänt

K135674

Dimensionering av övergångskonstruktion ska med ändringar enligt 7.2.8.2 uppfylla krav enligt SS-EN 1993-2, bilaga A.

7.2.8.2.2. Rörelsekapacitet

K135676

Rörelsekapacitet ska bestämmas som summan av de i beräkningen ingående rörelsernas karakteristiska värden. För beräkning av karakteristiska värden för temperaturrörelse ska SS-EN 1991-1-5, 6.1.3.3, Anm. 2 beaktas. Tillägg för rörelse i grundläggning ska göras enligt tabell 7.2-10. Vid bestämning av tillägg ska det största av värdena för aktuellt stöd och de stöd som bestämmer rörelsecentrums läge väljas.

Tabell 7.2-10 Tillägg till rörelse i övergångskonstruktion

Grundförhållanden	Horisontell rörelse (mm)
Berggrundläggning	± 0
Grundläggning på friktionsjord med minst medelhög relativ fasthet eller på spetsbärande pålar	± 5
Grundläggning på annat material eller på mantelbärande pålar	± 10

Råd
Eftersom rörelsedigram ska anges på ritning eller i beskrivning kan temperatur vid tidpunkt för montering anses vara känd vid tillämpning av SS-EN 1991-1-5, 6.1.3.3(2). Övergångskonstruktion utformad enligt Banverkets ritning enligt delen "Allmänna krav", bilaga 1 uppfyller krav som ställs på övergångskonstruktion om rörelserna är inom de gränser som anges på respektive ritning.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.8.3. Skyddsanordning för bro med väg- eller gång- och cykeltrafik**7.2.8.3.1. Infästning av fordonsåterhållande skyddsanordning**

K135680

Infästning ska beräknas för laster enligt SS-EN 1991-2, 4.7.3.3(2). Dimensioneringsprinciper i SS-EN 1991-2, 4.7.3.3(2) ska tillämpas även för annan skyddsanordning än räcke. Ingen vertikalkraft som verkar samtidigt med den horisontella påkörningskraften ska antas, se SS-EN 4.7.3.3(1), ANM. 3.

Infästning bestående av skruvar med ändankare ska dimensioneras enligt SIS-CEN/TS 1992-4, del -1 och -2.

Om skruv saknar sidostöd ska detta beaktas vid dimensionering.

Vid grundläggning med grundläggningsselement ska grundläggningsselement, grundläggning och infästning i element dimensioneras enligt SS-EN 1991-2, 4.7.3.3(2).

Råd

Lastens läge styrs av SS-EN 1991-2, 4.7.3.3(1) och anges till 100 mm nedanför skyddsanordningens överkant eller 1,0 meter ovan farbanans eller gångbanans nivå. Det lägsta värdet väljs. För ett räcke med navföljare innebär det att lasten ska antas angripa i centrum på navföljaren.

7.2.8.3.2. Skarv

K135683

Skarv i följar i räcke på vägbro ska ha minst samma bärförmåga för dragkraft som följaren.

Rörlig skarv vid övergångskonstruktion i brobana ska utformas och dimensioneras för samma rörelse som övergångskonstruktion.

Vid rörelser större än 30 mm ska nav- och toppföljare förankras på båda sidor om rörlig skarv.

7.2.8.3.3. Spjälgrind, skyddsnät och stänkskydd

K135685

Spjälgrind, skyddsnät och stänkskydd ska dimensioneras för snösprut enligt 7.2.1.1.2.3.2. Spjälgrind eller skyddsnät ska dimensioneras för last som verkar på hela ytan utan att öppningar räknas bort.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.8.3.4. Räcke för gång- och cykelbro samt fallskydd

K135687

Konstruktionsdel som bär upp räcke eller fallskydd ska dimensioneras enligt SIS-CEN/TR 16949, 4.4.2.

Räcke för gång- och cykelbro ska dimensioneras enligt SIS-CEN/TR 16949, kapitel 4 med följande tillägg och ändringar:

- Utbredd horisontell last ska bestämmas enligt SIS-CEN/TR 16949, 4.4.3.2.2, lägst class C enligt tabell 3.
- Snölast ska beaktas i varaktig dimensioneringssituation. Lastvärden ska väljas enligt 7.2.1.1.2.3.2. Lastfaktorer ska väljas enligt 7.1.4.3.

Fallskydd ska dimensioneras för utbredd last av 0,8 kN/m som angriper vinkelrätt mot horisontella delar, men i övrigt med godtycklig riktning. Lasten får antas angripa en horisontell del i taget.

K244093

Horisontellt fallskydd mellan broar ska dimensioneras enligt SS-EN 1991-2, 6.3.7.

7.2.8.4. Skyddsanordning för järnvägsbro**7.2.8.4.1. Brottgränstillstånd**

K135690

Räcke ska i brottgränstillstånd dimensioneras för linjelast mot toppföljare $\geq 1,0$ kN/m.

Mellänföljare, kantråd och nätram ska i brottgränstillstånd dimensioneras för punktlast $\geq 1,0$ kN.

Tät fyllning i räcke ska dimensioneras enligt 7.3.6.

Rörlig skarv vid övergångskonstruktion i brobana ska utformas och dimensioneras för rörelse enligt 7.2.8.2.2.

7.2.8.4.2. Bruksgränstillstånd

K135692

Toppföljare ska för punktlast av 0,30 kN ha maximal ned- eller utböjning ≤ 60 mm.

Skyddsnäts kanter ska för punktlast av 0,20 kN ha maximal utböjning ≤ 60 mm.

7.2.8.4.3. Exceptionell dimensioneringssituation

K135694

Toppföljare ska dimensioneras för olyckslast i form av punktlast av 1,25 kN.

Infästning av räcke ska dimensioneras för olyckslast som minst motsvarar 1,25 gånger lokalt karakteristiskt värde på räckes bärförmåga.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.8.5. Fast inspektionsanordning**7.2.8.5.1. Hiss**

K135697

Golv inklusive eventuell golvlucka i hissmaskinrum ska dimensioneras för de laster av hissmaskindelar som kan antas förekomma vid montage och underhåll, dock minst laster enligt 7.1.6.2.4.

7.2.8.5.2. Trappa och stege m.m.

K135699

Ytor i anslutning till maskinrum ska dimensioneras för laster som kan uppstå vid hantering av maskindelar och liknande, dock minst laster enligt 7.1.6.2.4.

7.2.8.5.3. Inspektionsbrygga

K135701

Ytor i anslutning till maskinrum ska dimensioneras för de laster som kan uppstå vid hantering av maskindelar och liknande, dock minst laster enligt 7.1.6.2.4.

7.2.8.6. Elskyddsanordning över kontaktledning

K135703

Elskyddsanordning ska dimensioneras enligt SS-EN 1990 – SS-EN 1999. Skyltning enligt TDOK 2014:0416 BVS 510 Jordning och skärmning i Trafikverkets järnvägsanläggningar.

Elskyddsanordning på väg- och gång- och cykelbroar ska dimensioneras för snöplogningslast enligt 7.2.1.1.2.3.2.

Utrymme mellan elskyddsanordning och räcke ska vid dimensionering i brottgränstillstånd antas vara snöficka med höjd upp till nivån för räckets överkant. Snöns tunghet ska i detta fall sättas till 5,0 kN/m³.

I exceptionell dimensioneringssituation ska elskyddsanordning dimensioneras för last av klättrande personer. Lasten av klättrande personer ska sättas till

- utbredd last av 2,0 kN/m² verkande vertikalt mot yta som inte är vertikal
- godtyckligt placerad punktlast av 1,0 kN med godtycklig riktning
- lasterna ska antas kunna verka samtidigt.

Elskyddsanordning ska dimensioneras så att den inte inkräktar på fritt utrymme för järnvägstrafik om den skadas så att godtycklig bärande konstruktionsdel är överksam i exceptionell dimensioneringssituation. En grupp av infästningselement ska i detta fall betraktas som en (1) konstruktionsdel. Last av klättrande personer ska inte ingå i denna dimensioneringssituation.

Råd

Exempel på laster enligt SS-EN 1990 – SS-EN 1999 som belastar elskyddsskärm är egentyngh, snölast, vindlast och aerodynamiska laster från passerande tåg.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.8.7. Suicidskydd

K135706

Suicidskydd ska dimensioneras enligt SS-EN 1990 – SS-EN 1999. Dimensioneringen ska utföras i säkerhetsklass 3.

Suicidskydd ska dimensioneras för snöplogningslast enligt 7.2.1.1.2.3.2 varvid suicidskyddet ska betraktas som en tät skärm.

Eventuellt utrymme mellan suicidskydd och räcke ska vid dimensionering i brottgränstillstånd antas vara en snöficka med höjd upp till nivån för räckets överkant. Snöns tunghet ska i detta fall sättas till 5 kN/m³.

I en varaktig dimensioneringssituation ska suicidskydd dimensioneras för en last av klättrande personer enligt följande:

- En vertikal utbredd last av 2,0 kN/m² verkande mot ytor som inte är vertikala.
- En godtyckligt placerad punktlast av 1,0 kN med godtycklig riktning.
- Lasterna ska antas kunna verka samtidigt.
- Lasterna har ψ -faktorerna $\psi_0 = 0,7$ och $\psi_1 = \psi_2 = 0$.

Suicidskydd ska dimensioneras så att det inte inkräktar på det fria utrymmet för väg- eller järnvägstrafik under bron om det skadas så att en godtycklig bärande konstruktionsdel är överksam i en exceptionell dimensioneringssituation. En grupp av infästningselement ska i detta fall betraktas som en (1) konstruktionsdel. Last av klättrande personer ska inte ingå i denna dimensioneringssituation.

Råd

Exempel på laster enligt SS-EN 1990 – SS-EN 1999 som belastar suicidskydd är egentyngd, snölast, vindlast och aerodynamiska laster från passerande tåg.

7.2.9. Öppningsbar bro**7.2.9.1. Allmänt***Råd*

Krökning beroende av att en huvudbärare har högre temperatur än den andra huvudbäraren på grund av lågt stående sol och att bronns ena huvudbärare är exponerad för sol kan innebära besvär för öppningsbar bro och speciellt för svängbro. För smal bro blir effekten större. För svängbro kan slitage uppstå när bro lyfts och sänks ned i sina lagerstyrningar.

Vid nödstopp kan stora krafter uppstå vid uppbromsning av brorörelsen.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.9.2. Deformation i järnvägsbro

K135712

Krav enligt 7.2.1.1.4.2 ska uppfyllas med tillägg enligt 7.2.9.2.

Dimensionering med avseende på deformation ska utföras för frekvent lastkombination.

Järnvägsbro ska utformas och dimensioneras så att förutsättningar för bladskarv i spår uppfylls.

Brons rörelser i spårets riktning av broms- och accelerationskrafter ≤ 20 mm.

Brons vinkeländring vid upplag av tåglast och vindlast får inte överstiga värden enligt tabell 7.2-11.

Tabell 7.2-11 Tillåtna vinkeländringar

Riktning	Tillåten vinkeländring (mrad)
Vertikalled	40
Horisontalled	10
Vridningsvinkel	0,6

På bro för enkelspår ska deformation vinkelrätt mot spår på grund av temperatur vara $\leq 0,5$ mm i nivå med RÖK. På bro för dubbelspår ska motsvarande deformation vara $\leq 2,0$ mm.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.9.3. Maskinkonstruktion för öppningsbar bro**7.2.9.3.1. Allmänt**

K135715

Maskinkonstruktion ska dimensioneras för laster enligt 7.2.1.1.

Dimensionerande last ska utgöras av summan av karakteristiska värden för permanenta laster och ogynnsamma variabla laster.

Höga och låga lastvärden, G_{sup} respektive G_{inf} , ska beaktas

Krafter från acceleration och retardation av bro rörelse ska beaktas.

Maskinkonstruktion till svängbro ska även dimensioneras för så kallad olikformad last. Olikformad last ska antas verka på körbar yta av brons öppningsbara delar och har storleken 0,5 kN/m².

Förhållandet mellan lasteffekt och bärförmåga ska uppfylla nedanstående krav:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_k}$$

$$E_d = \sum G_{k,j} + \sum Q_{k,j}$$

$$R_d \geq E_d$$

där

R_d är dimensionerande bärförmåga

R_k är karakteristisk bärförmåga

E_d är dimensionerande lasteffekt

G_k är karakteristisk värde för permanent last

Q_k är karakteristisk värde för variabel last

γ_k är en säkerhetsfaktor enligt nedan.

För maskinkonstruktion som dimensioneras enligt SS-EN 13445-3 eller Lyftdonsnormer (SIS Förlag) ska säkerhetsfaktorer enligt dessa tillämpas. I övriga fall ska säkerhetsfaktorn 1,8 tillämpas.

Delar av maskinkonstruktion som belastas av trafiklast ska även dimensioneras för laster enligt 7.2.1.1 som kombineras enligt SS-EN 1990.

Maskinkonstruktion och anordning av motvikter ska ha marginal för skillnad mellan verklig och teoretisk egentvngd.

AFS 2008:3 "Maskiner" (Arbetsmiljöverket) ska tillämpas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Linspel, linblock, lintrumma, drivanordning och lininfästning vid lyftbro samt kran och travers ska dimensioneras enligt Lyftdonsnormer (SIS Förlag).

7.2.9.3.2. Axel och tapp**7.2.9.3.2.1. Sammansatt spänning**

K135718

Axlar och tappar ska beräknas för den sammansatta spänningen $\sigma_{eq,Ed}$ enligt SS-EN 1993-1-7, 5.2.3.3 (2). Sammansatta spänning ska vara $\leq 0,35 \cdot R_{eH}$.

7.2.9.3.2.2. Spänningskoncentration

K135720

Spänningskoncentration på grund av sektionssändring ska beaktas.

7.2.9.3.3. Kuggväxel**7.2.9.3.3.1. Långsam växel**

K135723

Långsam växel ska dimensioneras för statisk last.

Sammansatt spänning ska högst uppgå till den som anges i 7.2.9.3.2.1. För bro i öppet läge får detta värde ökas med 20 %.

Råd

Växel vars periferihastighet är $< 2,0$ m/s anses vara långsam. För långsam växel behöver hänsyn till kuggarnas periferihastighet inte tas.

7.2.9.3.3.2. Snabbgående växel

K135726

Vid dimensionering av snabbgående växel ska hänsyn tas till kuggars periferihastighet. Vid hastigheter över 2,0 m/s ska snedkuggar användas och vid hastigheter över 4,0 m/s ska kapslade precisionskuggväxlar användas.

Kuggväxel ska dimensioneras med hänsyn till kontaktspänning och avnötning.

Råd

Vanligen används precisionskuggväxlar av standardutförande.

7.2.9.3.3.3. Hjularm

K135729

Vid dimensioneringen av hjularm får periferikraft antas fördelad på 1/4 av hjulets totala antal armar.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.9.3.4. Rullbana**7.2.9.3.4.1. Betongunderlag**

K135732

Rullbana som är upplagd på underlag av betong ska dimensioneras som om den var upplagd på elastiskt underlag. Vid dimensionering ska betongens elasticitetsmodul E_{cd} sättas till högst $0,55 E_{cm}$.

7.2.9.3.4.2. Yttryck

K135734

Yttryck mellan rullbana och rullsegment ska vid sfäriska och cylindriska ytor beräknas enligt Hertz.

Om rullbanas bredd är minst tre gånger rullsegmentets bredd får maximalt yttryck högst uppgå till stålets övre sträckgräns R_{eH} . Om rullbanas bredd är lika med rullsegmentets bredd får maximalt yttryck uppgå till högst $0,8 R_{eH}$. För mellanliggande bredder får rätlinjig interpolering göras.

7.2.9.3.5. Kuggstång och kuggbåge

K135736

Vid beräkning av kuggar i kuggstång eller kuggbåge får inte friktion mellan segment och rullbana tillgodoräknas.

7.2.9.3.6. Drag- och kolvstång

K135738

Gänginfästning på drag- eller kolvstång ska dimensioneras enligt 7.2.5.1.2.1.

Tryckt kolvstång och anslutande delar ska dimensioneras med beaktande av kraftexcentricitet på grund av glapp och förslitningar i lagringar och packningar.

7.2.9.3.7. Lageranordning**7.2.9.3.7.1. Rullningslager**

K135741

Rullningslager ska dimensioneras för nominell livslängd enligt ISO 281 av $L_{10h} \geq 12000$ timmar.

Dynamisk ekvivalentbelastning, P_v , enligt ISO 281 ska $< C_0/4$.

Statisk belastning, P_o , enligt ISO 76 ska $< C_0/2$.

7.2.9.3.7.2. Sfäriskt axialrullager i pivotlagring för svängbro

K135743

Om sfäriskt axialrullager används i pivotlagring för svängbro ska statisk belastning, P_o , enligt ISO 76 vara $< C_0/4$.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.2.9.3.7.3. Glidlager

K135745

Dimensioneringsvärde för maximalt yttryck och minsta ythårdhet för motgående material i glidlager anges i tabell 7.2-12.

Motgående material ska vara härdat, slipat och eventuellt hårdförkromat stål med maximal ytfinhet Ra 0,8.

Angivna värden för ythårdhet avser hårdhet bestämd genom Brinellprovning.

Tabell 7.2-12 Maximalt yttryck och minsta ythårdhet för motgående material till glidlager

Materialbeteckning enligt SS-EN 1982	Max yttryck (MPa)	Minsta ythårdhet för motgående material (HB)
CuSn5Zn5Pb5	10	170
CuSn12	20	270
CuSn10Pb10	10	170
CuAl10Fe5Ni5	35	400

7.2.9.3.8. Löphjul och räl

K135747

Löphjul och räl ska för hastigheter < 1,0 m/s och för intermittent drift dimensioneras enligt 7.2.9.3.3.2.

7.2.10. Rörebro**7.2.10.1. Rörebro av betong****7.2.10.1.1. Rörebro av armerat betongrör enligt SS 22 70 00**

K135751

Rörebro av betong ska dimensioneras enligt föreliggande dokument.

Rörebro av armerat betongrör enligt SS 22 70 00 ska vara av hållfasthetsklass ≥ 135 enligt SS 22 70 00.

Vid dimensionering av sammanbindning av rördelar i varaktig dimensioneringssituation:

- ska rör antas vara vattenfyllda
- ska yttersta rördelen antas vara upplagd på intilliggande rördel och sammanbindningsstänger
- får egentygnd av jord ovanpå den yttre rördelen försummas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

*Råd**På grund av rörets relativt stora styvhet försummas samverkan med omgivande jord.**I SS 22 70 00, bilaga L visad beräkningsmetod kan inte användas som dimensioneringsmetod för rörbro.***7.2.10.1.2. Övriga**

K135754

Rörbro av betong ska dimensioneras enligt föreliggande dokument.

*Råd**På grund av rörets relativt stora styvhet försummas samverkan med omgivande jord.***7.2.10.1.3. Sammanbindning**

K147116

Vid dimensionering av stänger för sammanbindning med tillhörande skruvförband antas rör vara vattenfyllda och yttre rördel antas sakna upplag.

*Råd**Jordlast på den yttre rördelen kan försummas.***7.2.10.2. Rörbro av stål****7.2.10.2.1. Allmänt**

K135760

Rörbro av stål ska dimensioneras enligt "Design of soil steel composite bridges" (Kungliga Tekniska Högskolan (KTH)).

K227396

Den detaljkategori som anges i KTH rapportens avsnitt 5.4.4 förutsätter bultar med en utformning enligt 5.4.1. Om skruvens huvud är försedd med kammar ska det vara 4 st jämt fördelade. Används bult med annat antal kammar ska detaljkategorin för stålplåtar sättas till 80.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

*Råd**Rörbro av stål får sin bärförmåga genom samverkan mellan röret och omgivande jord.**Vid dimensionering av rörbro enligt "Design of soil steel composite bridges" (Kungliga Tekniska högskolan) väljs dimensionerande tangentmodul för kringfyllning enligt bilaga 2.**Om packning och kontroll av motfyllning utförs enligt AMA, CEB.52 kan dimensionerande tangentmodul ≤ 10 MPa antas.**Användning av dimensionerande tangentmodul > 10 MPa för kringfyllning förutsätter att dimensionering och kontroll utförs enligt "Design of soil steel composite bridges" (Kungliga Tekniska högskolan), bilaga 2, Metod B.**Vid dimensionering av rörbro enligt "Design of soil steel composite bridges" (Kungliga Tekniska högskolan) för utmattning (FAT) höjs dimensionerande jordmodul med en faktor lika med 1,30.***7.2.10.2.2. Brottgränstillstånd**

K147117

Vid dimensionering av skruvförband ska även utmattning beaktas.

*Råd**För skruvförband beaktas utmattning enligt "Design of soil steel composite bridges" (Kungliga tekniska högskolan).***7.2.10.2.3. Bruksgränstillstånd**

K135765

SS-EN 1993-2, 7.3(1) ska tillämpas i tillfällig dimensioneringssituation under utförandet. För rörbro av stål med teoretisk spännvidd ≥ 5 m ska detta verifieras med grundkontroll enligt AMA, GBD.116.*Råd**För att verifiera att kravet uppfylls bestäms tillåtna vertikala och horisontella deformationer i röret under kringfyllning och packning. Tillåtna deformationer baseras på beräkningar av spänningar i röret i olika skeden. Under utförandet kontrolleras deformationerna.***7.2.10.3. Rörbro av polyetenplast****7.2.10.3.1. Allmänt**

K135769

Rörbro av polyetenplast ska dimensioneras enligt "Design of soil steel composite bridges" (Kungliga Tekniska Högskolan (KTH)).

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Rörbro av polyetenplast får sin bärförmåga genom samverkan mellan röret och omgivande jord.

Vid dimensionering av rörbro enligt "Design of soil steel composite bridges" (Kungliga Tekniska högskolan) väljs dimensionerande tangentmodul för kringfyllning enligt bilaga 2.

Om packning och kontroll av motfyllning utförs enligt AMA, CEB.52 kan dimensionerande tangentmodul ≤ 10 MPa antas.

Användning av dimensionerande tangentmodul > 10 MPa för kringfyllning förutsätter att dimensionering och kontroll utförs enligt "Design of soil steel composite bridges" (Kungliga Tekniska högskolan), bilaga 2, Metod B.

7.2.10.3.2. Brottgränstillstånd

K135772

Rörbro av polyetenplast med profilerad vägg, så kallad strukturvägg, ska verifieras med avseende på lokal buckling av väggen.

Råd

Vid kontroll av lokal buckling i strukturvägg för rörbro av polyetenplast kan beräkningsmetod enligt "Linear buckling in profiled polyethylene pipes" (Geosynthetics International) användas.

Med ändring av vad som anges i "Design of soil steel composite bridges" (Kungliga tekniska högskolan) kan förband till rörbroar av polyetenplast dimensioneras genom provning.

7.2.10.3.3. Bruksgränstillstånd

K135775

I rörbro av polyetenplast får deformation i kvasipermanent lastkombination efter lång tid vara högst 2 % av teoretisk spännvidd.

Råd

För beräkning av deformation för rörbro av polyetenplast kan metoder som redovisas i "Hållfasthetsdimensionering av plaströr för självfallsledning i mark" (JM Geokonsult AB) användas. Jordmoduler enligt metoder angivna i "Design of soil steel composite bridges" (Kungliga Tekniska högskolan) kan användas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.3. Broliknande konstruktioner

7.3.1. Laster

7.3.1.1. Tillfällig dimensioneringssituation

7.3.1.1.1. Allmänt

K135787

För permanent last och variabel last ska värden enligt 7.1.1 tillämpas om inte annat anges i SS-EN 1991-1-6 eller 7.2.1.2.

7.3.1.2. Exceptionell dimensioneringssituation

K135790

Exceptionella dimensioneringssituationer enligt 7.1.7 ska beaktas. Endast en situation åt gången behöver beaktas.

För permanent last och variabel last ska värden enligt 7.1.6 tillämpas.

Råd

Beträffande krav på dimensionering för exceptionell händelse se också SS-EN 1990, 2.1(3)P, 2.1(4)P och 2.1(5)P.

7.3.2. Påldäck

K135793

Påldäck ska dimensioneras för trafiklast enligt 7.1.6.2.1.

Påldäck för väg ska kontrolleras för utmattningsom överfyllnad är $< 1,0$ m. Påldäck för järnväg ska kontrolleras för utmattningsom överfyllnad är $< 1,5$ m.

Vid beräkning av dynamiskt tillskott ska bestämmande längd sättas till medelvärde av centrumavståndet mellan pålar.

Broms- och accelerationskraft på ett påldäck för järnväg ska räknas som för en bro men får reduceras genom multiplikation med $(6,2 - h)/5,4$ där h är avståndet i meter mellan RÖK och påldäckets överyta. Reduktion får göras endast om krafterna kan föras över till och tas upp av den anslutande banken utan att detta medför olägenheter avseende kombinerad respons på bärverk och spår från variabla laster enligt SS-EN 1991-2, 6.5.4.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.3.3. Bankpålning

K135795

Pålar och pålplattor ska dimensioneras för hela lasten av ovanförliggande fyllning och trafiklast. Lastförutsättningar enligt TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket) ska tillämpas.

Last av fyllning och ovanliggande trafik är per definition geotekniska laster medan egentygnd av betongplattan är en konstruktionslast. Påle och bankpåleplatta ska betraktas som geokonstruktioner och dimensioneringen i STR av dessa ska därmed utföras i enlighet med dimensioneringssätt 3.

Toleranser för pålars lägen ska beaktas vid dimensionering.

Råd

Vid beräkning av snittkrafter i pålplatta antas den last som ligger rakt ovanför platta vara jämnt utbredd och den last som ligger mellan pålplattor vara koncentrerad som linjelaster längs plattans kanter.

7.3.4. Stödkonstruktion**7.3.4.1. Allmänt**

K135799

Stödkonstruktion grundlagd på berg ska med undantag för dimensionering avseende glidning dimensioneras för vilojordtryck.

Stödkonstruktion som påverkar eller påverkas av järnvägstrafik ska med undantag för dimensionering avseende glidning dimensioneras för horisontellt vilojordtryck.

Där stödkonstruktion ansluter till bro, tunnel eller till annan stödkonstruktion ska följande krav uppfyllas:

- Horisontellt språng mellan vertikala ytor som ska vara i liv med varandra får inte vara > 30 mm. Språnget ska mätas vinkelrätt mot ytorna.
- Skillnad mellan byggnadsdelars utbøjning får inte vara så stor att anordning som är infäst i de båda konstruktionerna, till exempel räcke eller tätning, skadas.

Stödkonstruktion ska betraktas som underbyggnad.

Råd

För geotekniska aspekter vid dimensionering av stödkonstruktion tillämpas SS-EN 1997-1, 2.4.7.3.4.1(1)P.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.3.4.2. Spont**7.3.4.2.1. Allmänt**

K135803

Dimensionering av sponter ska göras enligt SS-EN 12 063 med vissa ändringar och tillägg. Hänvisningar i SS-EN 12 063 ska ändras enligt nedan:

- prEN 1537 ska ersättas med SS-EN 1537
- ENV 1991-1 ska ersättas med SS-EN 1991-1
- ENV 1992-1-1 ska ersättas med SS-EN 1992-1-1
- ENV 1993-1-1 ska ersättas med SS-EN 1993-1-1
- ENV 1993-5 ska ersättas med SS-EN 1993-5
- ENV 1997-1 ska ersättas med SS-EN 1997-1
- EN 10 219-1 och -2 ska ersättas med SS-EN 10 219-1 och -2.

7.3.4.2.2. Permanent spont

K135805

Permanent spont ska dimensioneras för vilojordtryck.

För ytbehandlad spont får friktion eller adhesion mellan spont och jord inte tillgodoräknas. För ytbehandlad spont får friktion i spontlås inte tillgodoräknas.

Det ska verifieras att tillåtna rörelser och andra krav i bruksgränstillståndet inte överskrids.

Råd

Permanent spont av stål vid bottenplatta kan förankras i bottenplattan om så erfordras på grund av verkningssätt eller beständighet.

7.3.4.3. Slitsmur

K135808

Slitsmur ska utformas och dimensioneras enligt SS-EN 1538 varvid följande ska gälla:

- Slitsmur utsatt för böjande moment ska vara armerad.
- För beräkning av jordtryck och rörelser samt beaktande av geotekniska förhållanden, se TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket).
- För slitsmur som används som permanent del i tunnelkonstruktion ska krav för tunnel uppfyllas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.3.4.4. Sekantpålevägg

K135810

Sekantpålevägg ska utformas och dimensioneras enligt SS-EN 1536 varvid följande ska gälla:

- För beräkning av jordtryck och rörelser samt beaktande av geotekniska förhållanden, se TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket).
- För sekantpålevägg som används som permanent del i tunnelkonstruktion ska krav för tunnel uppfyllas.

7.3.4.5. Stödkonstruktion av armerad jord

K135812

Stödkonstruktion av armerad jord ska uppfylla krav enligt TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket).

Råd

En stödkonstruktion av stenfyllda nätkorgar, s.k. gabionmur, är ett exempel på en stödkonstruktion av armerad jord.

7.3.5. Skärm, vägg och skärmtak vid järnväg**7.3.5.1. Allmänt**

K135816

Skärm, vägg eller skärmtak ska dimensioneras med lastfaktorer enligt SS-EN 1990, A1 kompletterade med lastfaktorer för aerodynamisk last från passerande tåg enligt SS-EN 1990, A2. Standarderna SS-EN 1992-2, SS-EN 1993-2 och SS-EN 1995-2 behöver inte beaktas.

Skadliga svängningar ska inte uppstå i konstruktionen.

För skärm ska maximal utböjning i frekvent lastkombination

- för stolpe vara $\leq h/150$, där h är skärmens höjd inklusive grundkonstruktion
- för konstruktion mellan stolpar vara $\leq l/300$, där l är avstånd mellan stolparna.

Råd

Låga bullerskyddsskärmar utmed järnväg, höjd $< 0,7$ meter ovan rök behöver inte dimensioneras mht utmattning i fall de inte är att betrakta som dynamisk känsliga konstruktioner. I fall skärmen förankras för laster av passerande tåg ska förankringen dimensioneras för utmattning lika övriga skärmar. Skärmarna ska läggas in i BaTMan lika övriga skärmar.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.3.5.2. Vindlast och aerodynamisk last från passerande tåg

K135818

Skärm, vägg eller skärmtak intill järnväg ska dimensioneras för kombinerad last av aerodynamisk last från passerande tåg enligt SS-EN 1991-2, avsnitt 6.6 och vindlast enligt SS-EN 1991-1-4.

Både aerodynamisk last och vindlast ska betraktas som dynamiska laster.

Vindlast får inte antas vara mindre än vad som gäller för terrängtyp II.

Råd

Bullerskyddsskärm betraktas som dynamiskt känsligt bärverk, se SS-EN 1991-2, 6.6.1(5). Dynamisk förstöringsfaktor sätts till 4,0 om inte lägre värde visar sig vara riktigare. Utsträckningen ska antas vara över bärverkets hela längd om inte kortare längd kan visas vara riktigare.

Om grundläggning kan visas ske på samma sätt som i SS-EN 16727-2-2 (och jorden har en inre friktionsvinkel mellan 20 och 40 grader och mått uppfylls enligt figur A.1 SS-EN 16727-2-2) kan faktorn mellan skärmens ändar (5 meter) sättas enligt SS-EN 16727-2-2. Om STH visas ligga under $0,75 \cdot \text{kritiska hastigheten}$ för skärmens ekvivalenta "balk på fjädrar-system" kan dynamiska faktorn sättas till 2 mellan ändarna.

Medverkande längd vid beräkning av aerodynamisk last kan antas vara avståndet mellan tre stolpar.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.3.5.3. Utmattning

K135821

Vid dimensionering av stålkonstruktion för utmattning ska livslängdsmetoden användas.

- Delskada från tåg och vind beräknas var för sig och ska adderas
- Delskada från tåg ska beräknas för karaktäristisk last, spänningsvidd beräknas med hänsyn till tryck och sug
- Delskada från vind ska beräknas med hänsyn till sambandet mellan spänningsvidd av karaktäristisk vindlast, utmattningshållfastheten och delskada. Spänningsvidden av vind beräknas av last från ett håll.

Antalet spänningscykler för vindens karaktäristika värde ska baseras på SS-EN 1991-1-4, B3 (1).

Avseende aerodynamisk last från tåg ska nedanstående förutsättningar antas om inte byggherren anger annat.

Antal spänningscykler för aerodynamisk last från tåg ska sättas till värde enligt tabell 7.3-1. Av dessa ska 80 % antas utgöras av tåg som trafikerar banan med hastighet lika med banans sth och med dynamisk utformning som motiverar reduktion med $k_1 = 0.85$ i enlighet med SS-EN 1991-2, 6.6.2 (2). Övriga tåg ska förutsättas trafikera banan med maximal hastighet lika med 160 km/h och med ofördelaktig dynamisk utformning som motiverar $k_1 = 1.0$ i enlighet med SS-EN 1991-2, 6.6.2 (2).

Tabell 7.3-1

Bana	Antal spänningscykler
Mälarbanan Ostkustbanan Ostlänken Södra stambanan Västra stambanan	4 500 000
Övriga banor	2 250 000

Råd

Förutsättningarna för tabell 7.3-1 bygger på ett antagande av drygt 150 respektive 75 tågpassager per dygn, samt att 20 % av dessa utgörs av godståg eller lokdragna persontåg. Antagandena bygger vidare på att varje tågpassage ger upphov till 2 dominanta spänningsväxlingar.

Antalet lastcykler som anges i kravet avser tågpassager på ett spår (spåret närmast konstruktionen).

Antalet lastcykler för konstruktioner på mellanplattform ska utredas då de påverkas av tågpassager från två spår.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Utmattning är ofta dimensionerande för skärm och skärmtaks infästningar, i synnerhet med avseende på deras förankring i grundkonstruktion.

Last från vind och tåg kan antas inträffa vid olika tidpunkter.

Total delskada av vindlast kan beräknas enligt:

Total delskada ges av Ekv (1) som funktion av spänningsvidd $\Delta\sigma_{sk}$ från karakteristisk vindlast S_k , förbandsklass $\Delta\sigma_C$ och partialkoefficient γ_{Mf} . Sambandet ger försumbar delskada för $\Delta\sigma_{sk}/\Delta\sigma_C < 1$. Brott sker teoretiskt då $D = 1.0$.

$$D = \left(0.4\gamma_{Mf} \frac{\Delta\sigma_{sk}}{\Delta\sigma_C} - 0.46 \right)^3 \quad \text{för } \Delta\sigma_{sk}/\Delta\sigma_C \geq 1 \quad (1)$$

7.3.6. Plattform i järnvägsanläggning

K135824

Plattform ska dimensioneras för nyttig last kategori C5 enligt SS-EN 1991-1-1 kapitel 6.3.1.1.

Plattformar som utformas med bakfyllda vinkelement ska dimensioneras för en överlast motsvarande 20 kN/m².

Om byggherren anger att plattform ska snöröjas med maskin ska plattform dimensioneras för servicefordon enligt SS-EN 1991-2 kapitel 5.3.2.3 med $Q_{sv1} = 80$ kN och $Q_{sv2} = 40$ kN. Tillhörande bromskraft enligt kapitel 5.4 i SS-EN 1991-2 ska angripa i godtycklig riktning. Detta gäller inte plattformar som utformas med bakfyllda vinkelement.

Plattform ska i exceptionell dimensioneringssituation dimensioneras för horisontell last på 1000 kN vinkelrätt mot plattformens kant. Lasten ska kombineras med en längsgående last av 100 kN. Lasterna ska placeras så att de mest ogynnsamma lastuppställningarna uppnås för samtliga studerade snitt. Dessa laster får fördelas på en sträcka av 10 m. Plattformen får, under inverkan av de exceptionella lasterna, inte deformeras så att den inkräktar på det fria utrymmet för intilliggande spår.

Lasterna i exceptionell dimensioneringssituation behöver inte beaktas för plattform utformad med plattgrundlagda stödmurar som bakfylls.

Plattformselement av förtillverkad betong behöver inte uppfylla krav på minimiarmering enligt 7.1.10.1.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.3.7. Tråg

K135826

Tråg ska dimensioneras för trafiklast enligt 7.1.6.2.1.

Tråg ska dimensioneras för vilojordtryck.

Tråg grundlagt på pålar ska dimensioneras enligt samma krav som gäller för påldäck.

Vid kontroll av hydrauliskt upplyft för ett tråg för järnvägstrafik får endast last från betongkonstruktionens egentygnd samt last av fyllning och underballast medräknas.

Tråg ska avseende utvändigt vattentryck dimensioneras för nedanstående tre fall:

- Det lägsta av vattennivån HHW100 och den vattennivå som leder till att tråget översvämmas. Vid denna dimensionering ska fyllningar i tråget antas ha nominella nivåer.
- En lägsta vattennivå motsvarande LLW100 eller den lägsta vattennivå som kan uppträda då tråget trafikeras. Vid denna dimensionering ska fyllningar i tråget antas ha nominella nivåer.
- Ett lastfall där fyllningen i tråget är bortschaktad på trågets hela bredd på en längd av 10 m i trågets riktning. Vattennivån får vid denna dimensionering bestämmas för en tillfällig dimensioneringssituation enligt SS-EN 1991-1-6:2005 med varaktighet mindre än tre månader under förutsättning att schakten inte är öppen under längre tid.

7.3.8. Färjeläge och båtbygga

K135828

I färjeläge eller båtbygga ska konstruktioner som påverkar eller påverkas av vägtrafik, gång- och cykeltrafik eller järnvägstrafik dimensioneras för laster enligt 7.1.6.

Konstruktion som inte trafikeras ska dimensioneras enligt ”Boverkets föreskrifter (BFS 2011:10) och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)”.

Byggherren ska ange laster från färja eller båt till exempel påseglingslaster och förtöjningslaster samt kombinationsvärden för dessa.

7.3.9. Anordning för sjötrafik

K135830

Byggherren ska ange laster från färja eller båt till exempel påseglingslaster och förtöjningslaster samt kombinationsvärden för dessa.

7.3.10. Höjdbegränsningsportal**7.3.10.1. Allmänt**

K135833

Höjdbegränsningsportal ska dimensioneras som styv höjdbegränsningsportal enligt 7.3.10.2 eller som vek höjdbegränsningsportal enligt 7.3.10.3.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

7.3.10.2. Styv höjdbegränsningsportal

K135835

Styv höjdbegränsningsportal ska utformas och dimensioneras så att den fysiskt hindrar att för högt fordon passerar.

Styv höjdbegränsningsportal ska dimensioneras för påkörningslaster enligt 7.2.1.3.2.4 i varaktig dimensioneringssituation i brottgränstillstånd.

7.3.10.3. Vek höjdbegränsningsportal

K135837

Vek höjdbegränsningsportal utformas och dimensioneras som vägutrustning.

Råd

Vek höjdbegränsningsportal dimensioneras enligt samma principer som skyltportal.

7.3.11. Magasin för dagvatten av betong eller stål

K135840

Magasin för dagvatten som trafikeras med vägtrafik, gång- och cykeltrafik eller järnvägstrafik ska utformas och dimensioneras som bro.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

8 Tillfällig konstruktion

8.1. Tillfällig konstruktion som inte är bro eller stödkonstruktion

8.1.1. Allmänt

K135844

För tillfällig konstruktion som inte är bro eller stödkonstruktion ska kraven i 8.1 tillämpas om konstruktionen påverkar

- bärförmåga eller beständighet hos annat byggnadsverk
- säkerheten för allmänheten, vägtrafik, tågtrafik eller sjötrafik.

8.1.2. Utformning

K135846

Vid byggande av konstruktioner över eller intill elektrifierad järnväg ska skyddsinklädnad anordnas.

Skyddsinklädnaden ska separera arbetsplatsen och trafikutrymmet så att

- person inte skadas av högspänning eller tågtrafik
- tågtrafik skyddas från fallande materiel, verktyg eller liknande.
- fritt utrymme uppfyller de krav byggherren anger.

Skyddsinklädnaden ska avseende förmågan att skydda mot högspänning vara utformad enligt SS-EN 50122-1.

I skyddsinklädnaden ska

- elektriskt ledande konstruktionsdel vara skyddsjordad
- brännbar konstruktionsdel vara skyddad mot gnistor och ljusbågar.

8.1.3. Dimensionering

K135848

Formställning ska dimensioneras enligt något av följande:

- SS-EN 1990 – SS-EN 1999, se 5.1.3.2, i dokumentet ”Bro och broliknande konstruktion, Allmänna krav” med tillägg och ändringar enligt 7.2.1.2.
- SS-EN 12812.

Konstruktion som inte är formställning ska dimensioneras enligt SS-EN 1990 – SS-EN 1999, se 5.1.3.2, i dokumentet ”Bro och broliknande konstruktion, Allmänna krav” med tillägg och ändringar enligt 7.2.1.2.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

8.1.4. Kontroll

K135850

Kontroll av konstruktionsredovisning ska utföras enligt 5.3.3 i dokumentet ”Bro och broliknande konstruktion, Allmänna krav”.

Kontroll av utförande av konstruktion dimensionerad enligt SS-EN 1990 – SS-EN 1999 ska utföras till samma nivå som för permanenta konstruktioner.

Kontroll av utförande av konstruktion dimensionerad enligt SS-EN 12812 ska utföras enligt SS-EN 12812.

8.2. Tillfällig bro eller stödkonstruktion**8.2.1. Allmänt**

K135853

För konstruktion som omfattas av föreliggande dokument och är tillfällig ska krav enligt kapitel 5 - 7 tillämpas med de ändringar och tillägg som anges i 8.2. I 8.2 angivna ändringar och tillägg gäller för konstruktion som ska användas endast en gång och under högst tre år.

Tillfällig konstruktion som används mer än en gång men endast en gång i varje objekt ska tillståndsbedömmas före varje användningstillfälle. Tillstånd ska då vara sådant att konstruktion kan användas i ytterligare minst tre år.

Om tillfällig konstruktion används flera gånger vid samma objekt ska den tillståndsbedömmas mellan varje användning. Tillståndet ska då vara sådant att byggnadsverk kan användas avsedd tid.

I järnvägsanläggning omfattar krav enligt 8.2

- provisorisk bro
- spårbrygga och tillhörande konstruktion vid lansering under samtidig schaktning (genompressning)
- tillfällig rörbro
- tillfällig stödkonstruktion och tillfällig träkonstruktion för järnvägstrafik.

Bro med huvudbalkar av stål och brobaneplatta av betong får utformas utan samverkan. Om samverkan förutsätts ska krav avseende samverkan i kapitel 5 - 7 tillämpas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

8.2.2. Beständighet**8.2.2.1. Allmänt**

K135856

För konstruktion med avsedd teknisk livslängd av tre år och som används endast en gång gäller följande:

- Krav avseende beständighet och sättning enligt kapitel 5 - 7 tillämpas inte.
- Vägbro dimensioneras inte för utmattning av trafik.
- Om byggherren så anger dimensioneras järnvägsbro för utmattning med de kriterier byggherren anger.

Om byggherren så anger ska konstruktion utformas och dimensioneras för avsedd teknisk livslängd större än tre år eller för att användas mer än en gång. Konstruktion ska då utformas och dimensioneras med hänsyn till utmattning, sättning och beständighet på det sätt som byggherren anger.

För konstruktion som inte ska användas under vintern tillämpas inte krav avseende skydd mot tjäle i kapitel 5 - 7.

8.2.2.2. Stålkonstruktion

K135858

Stålöverbyggnad ska utformas och dimensioneras enligt korrosivitetsklass C1 enligt SS-EN ISO 12944-2.

Järnvägsbro som ska användas mer än en gång ska ytbehandlas på det sätt byggherren anger.

8.2.2.3. Träkonstruktion

K135860

Träskydd ska utformas så att avsedd teknisk livslängd är minst tre år.

Vatten får inte ledas in i konstruktion. Fickor där vatten och smuts samlas får inte förekomma. Konstruktionsdel som utsätts för vatten och fukt ska ges möjlighet att torka ut. Kapillär fuktvandring ska förhindras. Infästning genom uppåtriktade ytor ska undvikas. Genomföringar, till exempel brunnar, ska om möjligt undvikas.

Träpålar ska förläggas under LLW eller lägsta grundvattenyta.

8.2.3. Utformning**8.2.3.1. Allmänt**

K135863

Bro och stödkonstruktion ska förses med avvagningsdubbar om beställaren så anger.

Råd

Rörelsefog i brobaneplatta behöver inte förses med övergångskonstruktion.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

8.2.3.2. Bro över vattendrag

K135865

Bro ska utformas för vattenföring och vattennivå med 50 års återkomsttid. Om användningstiden är ≤ 12 månader får återkomsttiden bestämmas som för en tillfällig dimensioneringssituation enligt SS-EN 1991-1-6.

Dämning orsakad av konstruktion ska beaktas.

Bro och anslutande bankar ska skyddas mot skadlig erosion.

Råd

Krav enligt 6.2.1.2 behöver inte tillämpas.

8.2.3.3. Utformning med avseende på inspektioner och underhåll

K135867

Bro ska utformas så att alla dess delar kan inspekteras.

Råd

Krav enligt 6.2.1.6 behöver inte tillämpas.

8.2.3.4. Betongkonstruktion

K135869

Anslutning till bank ska utformas så att bank, slänt och motfyllning är stabil och materialvandring förhindras. Övriga utformningskrav på anslutning till bank behöver inte tillämpas.

Råd

Krav på fritt utrymme mellan tvärbalk och brobaneplatta som inte är hopgjutna behöver inte tillämpas.

Krav på minimått mellan påle och bottenplattas kant behöver inte tillämpas.

Krav på stagbalks minimått behöver inte tillämpas.

Krav på att landfäste ska förses med loddubbar behöver inte tillämpas.

Krav på minimått i landfäste och brostöd behöver inte tillämpas.

Krav på att brostöd i vatten ska utföras utan förtagning, relief etc. behöver inte tillämpas.

Krav på gjutfogs placering i landfäste och brostöd behöver inte tillämpas.

Krav på att uppdelat landfäste ska ha genomgående lagerpall behöver inte tillämpas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

8.2.3.5. Stålkonstruktion

K135871

Skarv i huvudbalk av stål ska utformas som stumsvets om beställaren så anger.

Råd

Krav på att tvärförband ska anordnas mellan huvudbalkar och mellan liv i lådbalk vid upplag och balkände samt vid balkskarv med horisontell vinkeländring vid polygonformad krökning behöver inte tillämpas.

Krav på att tvärförband ska fästas i livavstyvning eller knutplåt som är infäst i över- och underfläns behöver inte tillämpas.

Krav avseende val av svetsutformning behöver inte tillämpas.

Krav avseende val av utformning av skruvförband behöver inte tillämpas.

Krav på minsta godstjocklek behöver inte tillämpas.

Krav avseende utformning av notch behöver inte tillämpas.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

8.2.3.6. Brokomplettering

K135873

På bro med bitumenbunden beläggning ska tätskikt av tätskiktsmatta användas för att åstadkomma vidhäftning mellan brobaneplatta och beläggning.

Bro ska förses med skyddsanordningar enligt 6.2.10.5. Järnvägsbro behöver dock endast förses med räcken om byggherren så anger.

Brobaneplatta av betong eller trä på vägbro eller gång- och cykelbro ska förses med minst 50 mm bitumenbunden beläggning som ska uppfylla krav enligt TRVK Väg, kapitel 7.1.

Brobaneplatta av stål på vägbro eller gång- och cykelbro ska förses med beläggning av PGJA som limmas till tätskikt av epoxi. Beläggning ska limmas med bitumenprimer. Total tjocklek ska vara 50 mm.

Krav på ytavlopp ersätt med följande:

- Brobaneplatta ska förses med ytavlopp i omfattning som ger tillräcklig avvattning.
- Ytavlopp över väg, järnväg eller annan trafikerad yta ska anslutas till stuprör.

Krav på grundavlopp ersätts med följande:

- Bitumenbunden beläggning ska dräneras med grundavlopp i tillräcklig omfattning.
- Grundavlopp ska utformas som ett hål med diameter ≥ 20 mm i brobaneplatta och tätskikt.
- Grundavlopp får inte mynna i lådkonstruktion.
- Grundavlopp får inte mynna över väg, järnväg eller annan trafikerad yta.
- Horisontellt avstånd mellan grundavlopp och strömförande del i högspänningsanläggning ska vara $\geq 1,50$ m.

Övergångskonstruktion som ska användas under vinterhalvåret ska kunna motstå låga temperaturer.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Krav på tätskikt för att skydda broöverbyggnaden från angrepp av vatten och klorider behöver inte tillämpas.

Krav på gasutlopp behöver inte tillämpas.

Krav på stamledning behöver inte tillämpas.

Lager behöver inte uppfylla krav enligt AMA, DEP.15 inklusive underliggande kod och rubrik.

Krav på placering av lager i förhållande till anslutande betongkonstruktions kant behöver inte tillämpas.

Förankringsanordningar på lager behöver inte utformas så att lager kan bytas ut.

Övergångskonstruktion behöver inte uppfylla krav enligt AMA, DEP.16 inklusive underliggande kod och rubrik.

8.2.3.7. Stödkonstruktion

K135875

För ytbehandlad spont får friktion eller adhesion mellan spont och jord inte tillgodoräknas. För ytbehandlad spont får friktion i spontlåsen inte tillgodoräknas.

Råd

Utformningskrav för stödmur behöver inte tillämpas.

8.2.4. Dimensionering

K135877

Tillfällig bro ska dimensioneras för trafiklastmodeller enligt eurokoder samt typfordon med A och B värden motsvarande den bärighetsklass som vägen kommer att upplåtas för under brons användningstid. Vid tillämpning av SS-EN 1991-2, 4.5.3 (2) för tillfälliga broar kan faktorn som anpassningsfaktorn α multipliceras med få sättas till 0,6 enligt (TSFS 2018:57, kap 11 3§).

Underbyggnaden får dimensioneras för den bärighet vägen kommer att upplåtas för under brons användningstid.

Beräknad nedböjning av trafiklast i längdled och i tvärled får för

- väg- samt gång- och cykelbro inte överstiga 1/200 av teoretisk spännvidd
- järnvägsbro med största tillåtna hastighet ≤ 90 km/h inte överstiga 1/500 av teoretisk spännvidd
- annan järnvägsbro inte överstiga 1/800 av teoretisk spännvidd.



Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Råd

Om användningstiden är mindre än ett år får temperaturlast och vindlast bestämmas för återkomsttid för tillfällig dimensioneringssituation enligt SS-EN 1991-1-6.

Stödkonstruktion får dimensioneras för aktivt jordtryck.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

9 Referenser

I detta dokument redovisas inga referenser.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

10 Versionslogg

Fastställd version	Publiceringsdatum	Ändring
1.0	2020-10-01	Nytt dokument.
2.0	2021-09-01	Revidering av avsnitt 5.4.3.2.2.1 I jord Revidering av avsnitt 5.4.3.1 I jord Revidering av avsnitt 6.1.2.2 Inspekterbarhet Revidering av avsnitt 6.2.6.7.2.1 Allmänt Revidering av avsnitt 6.2.10.5.1.2.1 Allmänt Revidering av avsnitt 6.2.10.6.5 Kabelrör Revidering av avsnitt 7.1.5 Byggnadsverk utsatt för last av vägtrafik Revidering av tabell 7.1-5 Revidering av avsnitt 7.2.8.3.4 Gång- och cykelbroräcke samt fallskydd Revidering av avsnitt 7.3.5.3 Utmattning Revidering av avsnitt 7.3.7 Tråg
3.0	2022-07-01	Revidering av avsnitt 5.1.3 Broliknande konstruktioner Nytt avsnitt 5.4.2.4 Övergångskonstruktion Revidering av avsnitt 6.1.5 Träkonstruktion Revidering av avsnitt 6.2.6.1.4 Länkplatta Revidering av avsnitt 6.2.6.4.2.1 Väg- samt gång- och cykelbro Revidering av avsnitt 6.2.10.3.3 Övergångskonstruktion för vägbro samt gång- och cykelbro Revidering av avsnitt 7.1.1 Allmänt Revidering av avsnitt 7.1.6.3 Brottgränstillstånd Revidering av avsnitt 7.1.10.4.1 Allmänt. Revidering av avsnitt 7.2.10.2.1 Allmänt Revidering av avsnitt 7.3.5.3 Utmattning
4.0	2023-07-03	Revidering av avsnitt 5.1.2 Bro Revidering av avsnitt 5.1.3 Broliknande konstruktion Revidering av avsnitt 5.4.2.1.1 Allmänt Revidering av avsnitt 5.4.2.1.2 Rostfritt stål Nya avsnitt införda i kapitel 5, 6, 7 gällande rosttrögt stål



Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

		<p>Revidering av avsnitt 5.4.3.1 Allmänt</p> <p>Revidering av avsnitt 6.1.2.3 Invändigt utrymme</p> <p>Revidering av avsnitt 6.1.3.2 Berg och jordförankring</p> <p>Revidering av avsnitt 6.2.1.7 Fallskydd mellan broar</p> <p>Revidering av avsnitt 6.2.5.2 Öppningsbar bro</p> <p>Revidering av avsnitt 6.2.6.7.3.1 Allmänt</p> <p>Revidering av avsnitt 6.2.10.2 Allmänt</p> <p>Revidering av avsnitt 7.1.6.2.1.1 Allmänt</p> <p>Revidering av avsnitt 7.1.6.2.1.2 Tillägg till SS-EN 1991-2 för konstruktion i väg eller gång- och cykelväg</p> <p>Revidering av avsnitt 7.1.8.1, Allmänt</p> <p>Revidering av avsnitt 7.2.10.2.1 Allmänt</p> <p>Revidering av avsnitt 7.3.5.2 Vindlast och aerodynamisk last från passerande tåg</p>
5.0	2024-07-01	<p>Revidering av avsnitt 3</p> <p>Revidering av Tabell 5.3-1</p> <p>Revidering av avsnitt 5.4.2.1.1 Allmänt</p> <p>Revidering av avsnitt 5.4.3.3.1 I jord</p> <p>Revidering av avsnitt 6.1.2.1 Allmänt</p> <p>Ny rubrik 6.2.1.8 Utrymning på bro</p> <p>Revidering av avsnitt 6.1.4.4 Infästning</p> <p>Borttagning av tidigare rubrik 6.1.4.5</p> <p>Rubrik ändrad och revidering av avsnitt 6.1.4.7.2</p> <p>Revidering av avsnitt 6.2.1.4 Fritt utrymme för trafik under bro</p> <p>Revidering av avsnitt 6.2.1.7 Fallskydd mellan broar</p> <p>Revidering av avsnitt 6.2.4.1 Allmänt</p> <p>Revidering av avsnitt 6.2.5.1.2.1.2 Rörbro av stål</p> <p>Revidering av avsnitt 6.2.5.1.2.1.2.1 Rörbro av stål använd som bro över vattendrag med strömningshastighet vid MW större än 0,5 m/s</p> <p>Revidering av avsnitt 6.2.5.1.2.1.2.2 Rörbro av stål använd som bro över vattendrag med strömningshastighet vid MW högst 0,5 m/s</p> <p>Revidering av avsnitt 6.2.5.4.2</p> <p>Rubrik ändras och revidering av avsnitt 6.2.7.1.2</p>

**Titel**

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

		Revidering av avsnitt 6.2.7.1.4 Bottenplatta och stagbalk Revidering av avsnitt 6.2.10.3.2 Infästning av övergångskonstruktion Revidering av avsnitt 6.2.10.3.3.1 Allmänt Revidering av avsnitt 6.2.10.5.1.2.4.4 Ståndare Revidering av avsnitt 6.2.10.5.3.1 Allmänt Revidering av avsnitt 6.2.10.7.3.1 Allmänt Revidering av avsnitt 7.1.6.2.5 Krafter från kontaktledningsstolpe Revidering av avsnitt 7.1.6.3 Brottgränstillstånd Revidering av avsnitt 7.1.8.2.1 Beräkningsmodell Revidering av avsnitt 7.2.1.2.3 Dimensionering för utbyte av lager Revidering av avsnitt 7.2.2.2.1 Beräkningsmodell Revidering av avsnitt 7.3.2 Påldäck Revidering av avsnitt 7.3.3 Bankpålning Revidering av avsnitt 7.2.1.3.2.1 Allmänt Revidering av avsnitt 7.3.5.3 Utmattning Revidering av avsnitt 7.3.7 Tråg Revidering av avsnitt 8.2.4 Dimensionering
--	--	--

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

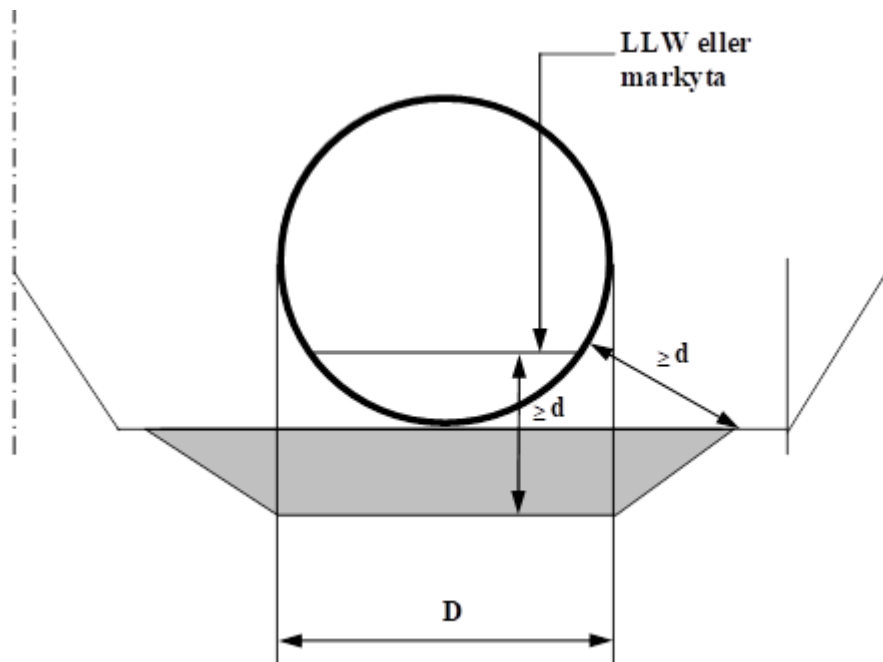
5.0

Bilaga 1 Tjältskydd för rörbroar

B1.1 Tjältskydd utformat som en tjock rörbädd

B1.1.1 Rörbro med teoretisk spännvidd $\leq 5,0$ m

För rörbro med teoretisk spännvidd $\leq 5,0$ m ska tjock rörbädd vara utformad med den tjocklek som ges av måttet d enligt tabell B1.1-1. Se även figur B1.1-1. Klimatzon definieras i TRVINFRA-00224 "Överbyggnad väg, Utformning och dimensionering", 6.4.2.1. De olika materialtypernas tjälfarlighetsklass framgår av Tabell CB/1 i AMA Anläggning.



Figur B1.1-1 Tjältskydd utformat som tjock rörbädd

Tabell B1.1-1 Mått d (m) för bestämning av tjock rörbädds tjocklek eller isolerings utbredning för rörbro med spännvidd $\leq 5,0$ m

Klimatzon	1	2	3	4	5
Tjälfarlighetsklass 2–3 i underlag	0,9	1,3	1,5	1,6	1,7
Tjälfarlighetsklass 4 i underlag	1,1	1,5	1,8	1,9	2,0

B1.1.2 Rörbro med teoretisk spännvidd $> 5,0$ m

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

För rörbro med teoretisk spännvidd $> 5,0$ m ska tjock rörbädd vara utformad med den tjocklek som ges av måttet d enligt tabell B1.1-2, mått enligt figur B1.1-1.

Rörbädd ska vara utformad så att avstånd från tjälfarlig jord till luften i röret är minst lika stort som måttet d . Rörbädd ska dock ha full tjocklek inom rörets bredd.

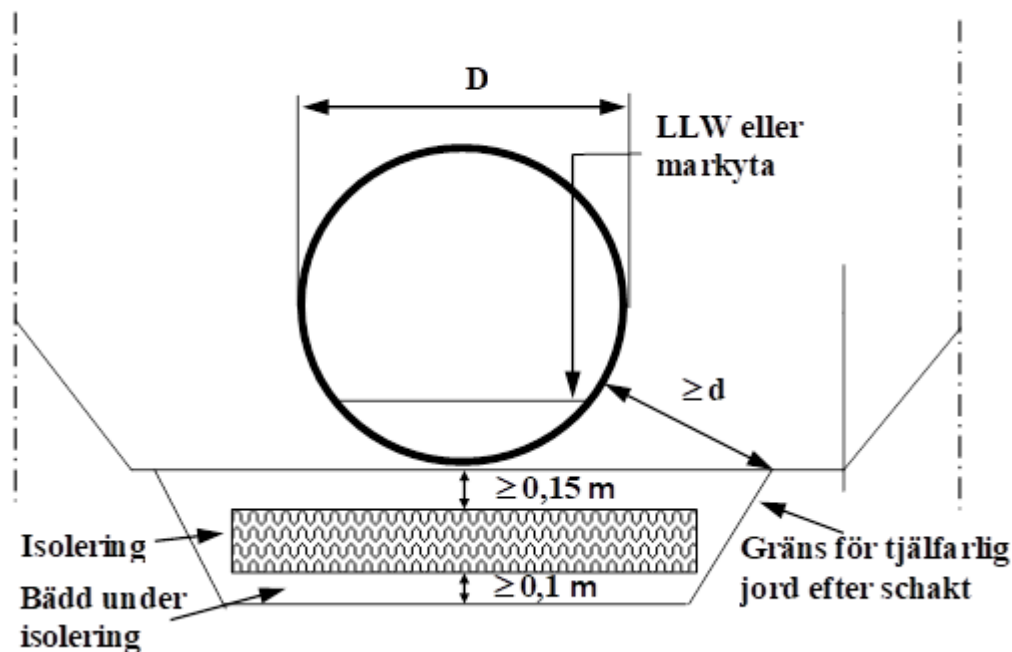
Tabell B1.1-2 Mått d (m) för bestämning av tjock rörbädds tjocklek eller isolerings utbredning för rörbro med spännvidd $> 5,0$ m

Klimatzon	1	2	3	4	5
Tjälfarlighetsklass 2–3 i underlag	1,0	1,4	1,6	1,8	1,9
Tjälfarlighetsklass 4 i underlag	1,2	1,6	1,9	2,1	2,3

B1.2 Tjälskydd utformat som isolerad rörbädd

B1.2.1 Rörbro med teoretisk spännvidd $\leq 5,0$ m

För rörbro med teoretisk spännvidd $\leq 5,0$ m ska isolerad rörbädd vara utformad med värmemotstånd enligt tabell B1.2-1 och utbredning enligt figur B1.2-1.



Figur B1.2-1 Tjälskydd genom isolerad rörbädd

Tabell B1.2-1 Erforderligt värmemotstånd (m^2K/W) hos isolering vid grundläggning för rörbro med spännvidd $\leq 5,0$ m

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Klimatzon	1	2	3	4	5
Tjälfarlighetsklass 2–3 i underlag	-	0,45	0,90	1,35	1,80
Tjälfarlighetsklass 4 i underlag	0,45	0,90	1,35	1,80	2,25

B1.2.2 Rörbro med teoretisk spännvidd > 5,0 m

För rörbro med teoretisk spännvidd > 5,0 m ska isolerad rörbädd vara utformad med värmemotstånd och utbredning enligt krav avseende grundläggning med platta enligt TRVINFRA-00230 "Geokonstruktion, Dimensionering och utformning" (Trafikverket).

Isoleringens utsträckning i tvärled bestäms av måttet d enligt figur B1.1-1.

B1.2.3 Avslutning av rörbädd

Tjälskydd utformat som tjock rörbädd ska ges full tjocklek till punkt $\geq 1,0$ m från rörets ände, se figur B1.2-2. Från denna punkt ska rörbädd spetsas ut.

Tjälskydd utformat som isolerad rörbädd dras ut till punkt $\geq 1,0$ m från rörets ände, se figur B1.2-2.

B1.2.4 Reduktion av rörbädd

För rörbro med teoretisk spännvidd $\leq 5,0$ m får tjocklek på tjock rörbädd reduceras med upp till hälften av det som anges i 11.1 om fyllningshöjd överstiger 2,0 m. Se figur B1.2-2.

För rörbro med teoretisk spännvidd $\leq 5,0$ m får värmemotstånd i isolerad rörbädd reduceras med upp till hälften av det som anges i 11.2 om fyllningshöjd överstiger 2,0 m. Se figur B1.2-2.

Titel

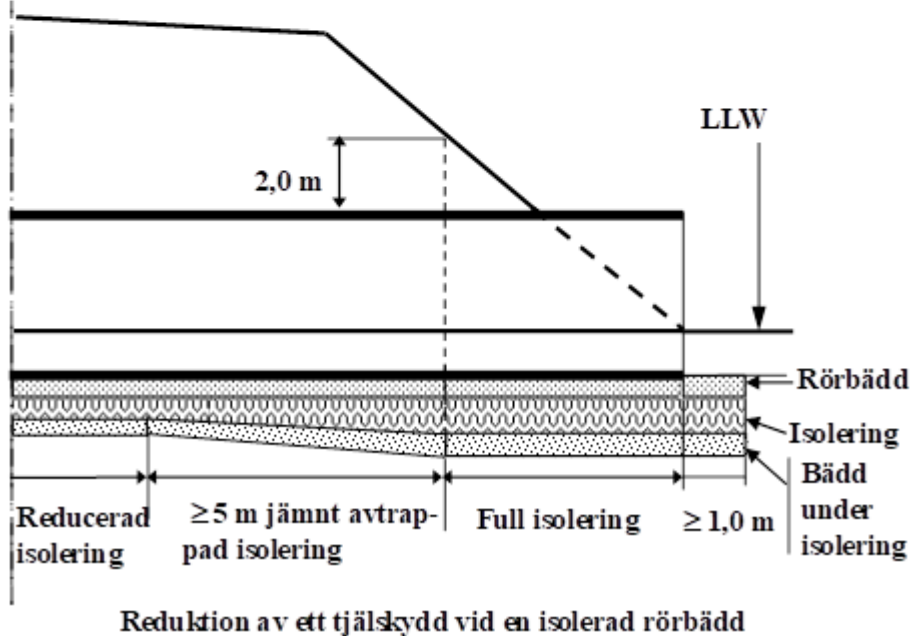
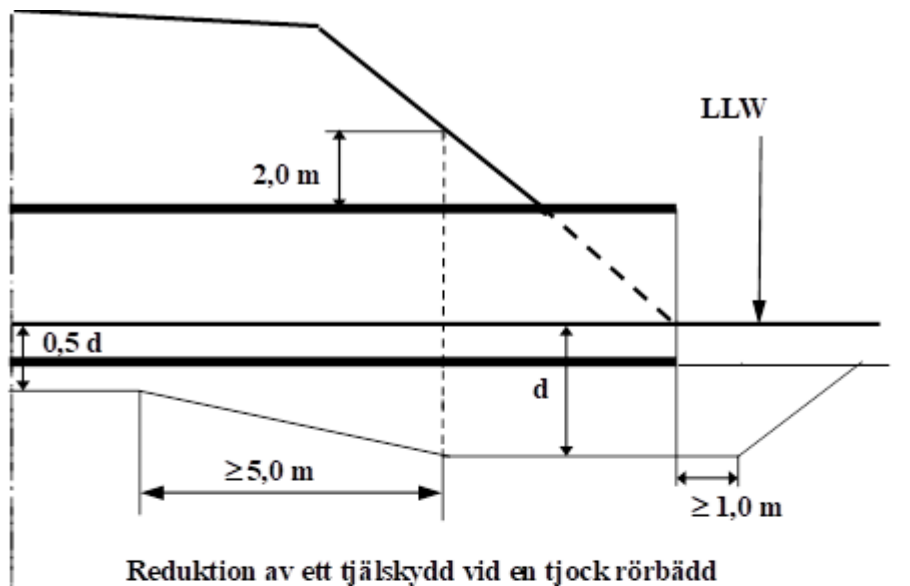
Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0



Figur B1.2-2 -Reduktion av ett tjälskydd vid en fyllningshöjd större än 2,0 m

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

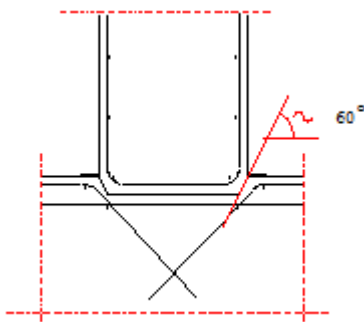
Bilaga 2 Betongled

B2.1 Typ av betongled

Betongled utformas beroende på last och miljö enligt ett av alternativen enligt B2.1.1, B2.1.2 eller B2.1.3.

B2.1.1 Betongled med bred skål och klack

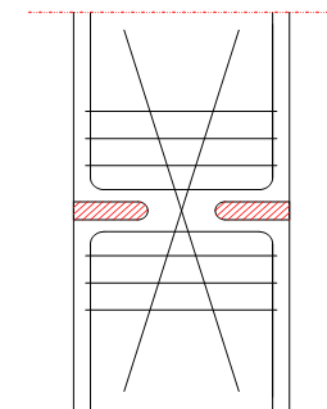
Betongled med bred skål och klack enligt figur B2.1-1 är avsedd för små laster.



Figur B2.1-1 Betongled med bred skål och klack

B2.1.2 Betongled med ledhals

Betongled med ledhals enligt figur B2.1-2 är avsedd för stora laster.



Figur B2.1-2 Betongled med ledhals

B2.1.3 Betongled med försänkt ledhals

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

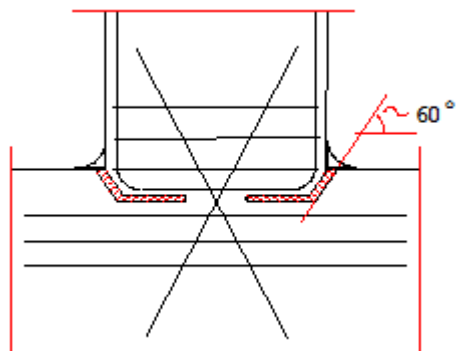
Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Betongled med försänkt ledhals enligt figur B2.1-3 är avsedda för stora laster.



Figur B2.1-3 Betongled med försänkt ledhals

B2.2 Utformning

B2.2.1 Detaljutformning

Betongled enligt B2.1.1 utformas med en minst 45 mm djup skål och med kantytorna lutande ca 60° mot kontaktplanet. Skålens djup är lämpligen cirka 1/5 av skålens bredd.

För att betongled enligt B2.1.1 ska fungera som avsett utformas den enligt något av följande alternativ:

- Ett lager tätskiktspapp av kvalitet YAL 2500 eller likvärdig läggs mellan skål och klack.
- Flera lager tätskiktspapp YAP 2500 eller likvärdig läggs mellan skål och klack. Tätskiktspappen klistras eller svetsas till underlaget och i förekommande fall till föregående lager. Tätskiktspappens sammanlagda tjocklek väljs till minst 1100 av skålens bredd.
- Tätskiktsmatta enligt AMA, JBE.11 med tjockleken minst 1/100 av skålens bredd läggs mellan skål och klack.

Betongled enligt B2.1.2 eller B2.1.3 utformas med en minst 150 mm bred ledhals. Ledarmeringens stänger placeras i en rad centriskt i ledhalsen.

Spalten i betongled ges sådan höjd att vinkeländring på minst ± 15 ‰ kan ske. På ledhalsens kortsidor anordnas en 50 mm djup spalt.

Betongled enligt B2.1.3 utformas med 90 – 100 mm djup skål och med kantytorna lutande ca 60° mot kontaktplanet.

Betongled med ledhals armeras med stänger med minst 20 mm diameter.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Betongled som är placerad under markytan eller under vatten tätas med alkalibeständig fogmassa som uppfyller materialkrav enligt AMA DCF.6. Dock kan annan fogmassa än typ N2 enligt SS-EN 14188-1 användas.

I betongled enligt B2.1.2 eller B2.1.3 utformas spalten med cellneopren med slutna porer.

B2.3 Verifiering genom beräkning och provning

B2.3.1 Brottgränstillstånd i varaktiga dimensioneringssituationer

Bärförmågan för spjälkning i betongkonstruktion som ansluter till led beräknas med förutsättningen att anliggningsbredden är noll.

Anslutande konstruktionsdelars deformationer begränsas så att klacken inte lyfts ur skålen.

Kontakttrycket i skålens botten begränsas enligt SS-EN 1992-1-1, 6.7(2). Leden utformas så att kontakttrycket mot övriga ytor inte överstiger f_{cd} .

Betongled betraktas vid dimensionering för tvärkraft som fog med skrovlig yta.

Armering i betongled enligt B2.1.2 eller B2.1.3 dimensioneras utan hänsyn till betongens medverkan i ledhalsen och förutsätts uppta vertikalkraften, horisontell kraft och krafter av moment i ledhalsens längdriktning. Armeringsmängd väljs så att spänningen högst uppgår till f_{yk} .

För järnvägsbro kontrolleras betongled även för utmattning.

B2.3.2 Bruksgränstillstånd i varaktiga dimensioneringssituationer

För betongled enligt B2.1.1 begränsas normalkraften i frekvent lastkombination till 0,20 MN/m.

Vinkelrörelsen i betongled, beräknad enligt krav för rörelser i brolager, begränsas till 10 ‰ räknat från läget vid gjutningen.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Bilaga 3 Sidomotstånd mot påle

B3.1 Allmänt

Sidomotståndet mot påles mantelyta beräknas med hjälp av bäddmodulen k_k [kraft/längd³]. Nedan angivna k_k -värden är medelvärden för rörelser upp till gränstrycket q_k [kraft/längd²]. Vid rörelser större än gränstrycket är sidomotståndet konstant.

Tillämpbara värden för k_k och q_k för några vanligt förekommande jordlagerförhållanden och belastningsfall redovisas nedan.

B3.2 Normalkonsoliderad lera

B3.2.1 Långtidsförhållanden

$$k_k = 50 \frac{c_u}{d} \quad [\text{MN/m}^3]$$

$$q_k = 6 c_u \quad [\text{MPa}]$$

c_u lerans odränerade skjuvhållfasthet (reducerat värde)
 d påles tvärmått

B3.2.2 Korttidsförhållanden

$$k_k = 200 \frac{c_u}{d} \quad [\text{MN/m}^3]$$

$$q_k = 9 c_u \quad [\text{MPa}]$$

B3.3 Friktionsjord

B3.3.1 Korttids- och långtidsförhållanden

$$k_k = \frac{n_h \cdot z}{d} \quad [\text{MN/m}^3]$$

n_h tillväxtfaktor enligt tabell B3.3-1
 z jorddjup
 d påles tvärmått

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

För överlagrande jord med lägre tunghet än friktionsjord minskas jorddjupet i proportion till kvoten mellan de effektiva tungheterna.

Värdet $k_k d$ begränsas till värden enligt tabell B3.3-2.

$$q_k = 3 K_{pk} \sigma'_v$$

K_{pk} jordens passiva jordtryckskoefficient beräknad enligt klassisk jordtrycksteori med karakteristisk inre friktionsvinkel

σ'_v jordens effektiva vertikalspänning

Tabell B3.3-1 Värden på n_h [MN/m³]

	Relativ fasthet				
	Mycket låg	Låg	Medelhög	Hög	Mycket hög
Över grundvattenytan	2,5	4,5	7,0	12,0	18,0
Under grundvattenytan	1,5	3,0	4,5	7,5	11,0

Tabell B3.3-2 Maximalt värde för $k_k d$ över grundvattenytan¹⁾

Jordart	$k_k d$ [MN/m ²]
Morän	30
Grus	25
Sand	12
Silt	6
Packa sprängstensfyllning	50
Packad morän	30
Packad friktionsjord	30
Packad finjord	10

1) Värdena i tabell B3.3-2 avser medelhög relativ fasthet hos naturligt lagrad jord. Vid annan relativ fasthet kan proportionering göras med hjälp av tabell B3.3-1. Under grundvattenytan multipliceras värdena med 0,6.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Bilaga 4 Sättningsberäkning i friktionsjord och överkonsoliderad lera

B4.1 Nettobelastning

Sättningen beräknas för nettospänningsökningen q_{netto}

$$q_{netto} = \frac{F_{Svd}}{B_{ef} \cdot L_{ef}} - \sigma'_{v0}$$

 F_{Svd} vertikalkomponenten av last på grundläggningen i en kvasipermanent lastkombination

 $B_{ef} \cdot L_{ef}$ effektiva arean

 σ'_{v0} den ursprungliga vertikala effektivspänningen på grund-läggingsnivån.

B4.2 Inverkan av anslutande vägbank och intilliggande bottenplatta

Spänningstillskott från anslutande vägbank och intilliggande bottenplattor beaktas enligt nedanstående modell. Även förändring av grundvattennivå och schaktning kan behandlas på detta sätt.

Följande beräkningsmodell bygger på Boussinesqs spänningsekvationer och utgör analytisk tillämpning av Steinbrenners influensdiagram.

$$\sigma'_{tillskott} = 2q \cdot (l_1 - l_2)$$

$$l_1 = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{m \cdot n_1 \cdot (2 + m^2 + n_1^2)}{(1 + m^2) \cdot (1 + n_1^2) \cdot \sqrt{1 + m^2 + n_1^2}} + \arctan \frac{m \cdot n_1}{\sqrt{1 + m^2 + n_1^2}} \right]$$

$$l_2 = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{m \cdot n_2 \cdot (2 + m^2 + n_2^2)}{(1 + m^2) \cdot (1 + n_2^2) \cdot \sqrt{1 + m^2 + n_2^2}} + \arctan \frac{m \cdot n_2}{\sqrt{1 + m^2 + n_2^2}} \right]$$

I arctan-uttrycken ovan är vinkeln i radianer.

$$m = \frac{a}{2d}$$

$$n_1 = \frac{b+c}{d}$$

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

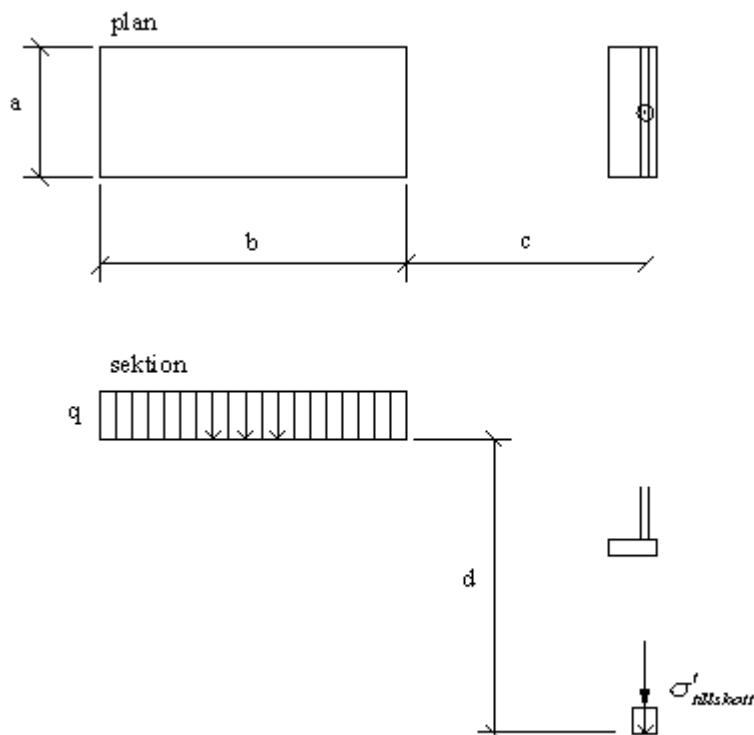
TRVINFRA-00227

Version

5.0

$$n_2 = \frac{c}{d}$$

där a , b , c och d bestäms enligt figur B4.2-1.



Figur B4.2-1 Beskrivning av mått som används vid beräkning av tillskottsspänning av intilliggande last.

Beteckningar:

$\sigma'_{tillskott}$

Tillskottsspänning från intilliggande last.

a

Sidlängd på intilliggande last. För brostöd är $a = L_{ef}$. För bank är a vägbanans bredd ökad med dubbla bankhöjden.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

*b*Sidlängd på intilliggande last. För brostöd är $b = B_{ef}$. För bank är $b = 2a$.*c*

Horisontella avståndet mellan intilliggande last och den punkt där tillskottsspänningen ska beräknas.

d

Vertikala avståndet mellan underkanten av intilliggande last och den nivå där tillskottsspänningen ska beräknas.

B4.3 Kalibrering

Kalibreringsfaktorn, η , består dels av en omräkning från $t = 10$ år, den tidpunkt som anses gälla för tabellvärdena över sättningsmodulen E , och dels av korrigering med utgångspunkt från uppmätta sättningar.

B4.4 Sättningsutveckling som funktion av tiden

Beräknade sättningsvärden multipliceras med tidsfaktor enligt nedan.

Tidsfaktor = $1 + 0,2 \log(10 t)$, där t är tiden i år.

Då hela den sättningsgivande lasten börjat verka sätts $t = 0,1$ år.

Dimensionerande sättningsskillnad kan anses inträffa vid slutet av konstruktionens avsedda tekniska livslängd.

B4.5 Metod 1

- Bestäm plattans grundläggningsdjup ($z = 0$ på detta djup)
- Beräkna σ'_{v0} på grundläggningsnivån
- Bestäm belastningsytans bredd (B_{ef}) och längd (L_{ef})
- Beräkna q_{netto} enligt B4.1
- Rita upp jordprofilen ner till djupet $z = 4 B_{ef}$
- Dela in jordprofilen mellan $z = 0$ och $z = 4 B_{ef}$ i minst 8 skikt. Skiktjockleken betecknas h_i

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

- Beräkna spänningsökningen $\Delta\sigma_v$ i mittpunkten i varje skikt

$$\Delta\sigma_v = q_{netto} \cdot \frac{B_{ef} \cdot L_{ef}}{(B_{ef} + z) \cdot (L_{ef} + z)} + \sigma'_{tillskott}$$

där $\sigma'_{tillskott}$ beräknas enligt 14.2

- Ange sättningsmodulen E_i för varje skikt och beräkna sättningen

$$s_i = \Delta\sigma_v \cdot \frac{h_i}{E_i}$$

- Beräkna den totala sättningen vid tiden $t = 0,1$ år

$$s = \eta \cdot \sum_{i=1}^n s_i$$

där $\eta = 0,70$

- Multiplicera med tidsfaktor enligt B4.4.

B4.6 Metod 2

- Bestäm plattans grundläggningsnivå ($z = 0$ på detta djup)
- Beräkna effektivspänningen σ'_{v0} på grundläggningsnivån
- Bestäm belastningsytans bredd (B_{ef}) och längd (L_{ef})
- Beräkna q_{netto} enligt B4.1
- Rita upp jordprofilen ner till djupet $z = 4 B_{ef}$
- Dela in jordprofilen mellan $z = 0$ och $z = 4 B_{ef}$ i minst 8 skikt. Skiktjockleken betecknas h_i
- Ange sättningsmodulen E_i för varje skikt
- Beräkna vertikala effektivspänningen före avschaktning σ'_{vm0} (kPa) för mittpunkten i varje skikt
- Beräkna tillskottsspänningen $\Delta\sigma_v$ (kPa) för mittpunkten i varje skikt

$$\Delta\sigma_v = q_{netto} \left[1 + (3 - 2 \cdot \lambda) \cdot \frac{1}{g} \cdot \frac{z}{B_{ef}} \right] \cdot \left(1 - \frac{1}{g} \cdot \frac{z}{B_{ef}} \right)^3 + \sigma'_{tillskott}$$

- där $\sigma'_{tillskott}$ beräknas enligt B4.2 Om termen

$$\left(1 - \frac{1}{g} \cdot \frac{z}{B_{ef}} \right)$$

är negativ sätts den till noll.

- λ är ett jordartstal: $\lambda = 0$ för grovkornig jord, $\lambda = 0,5$ för silt och $\lambda = 1,0$ för lera

$$g = 1,0 + 21,5 \left(\frac{B_{ef}}{L_{ef}} + 2,5 \right)^{-2,15}$$

- För varje skikt beräknas därefter den relativa kompressionen ϵ_i enligt följande formel.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

$$\varepsilon_i = \frac{P_a}{E_i \cdot \beta} \left[\left(\frac{\sigma'_{vm0} + \Delta\sigma_v}{P_a} \right)^\beta - \left(\frac{\sigma'_{vm0}}{P_a} \right)^\beta \right]$$

- P_a referensspänning = 100 kPa
- β är en dimensionslös exponent: $\beta = 1$ för överkonsoliderad lera och $\beta = 0,5$ för grus, sand och grov silt
- Beräkna den totala sättningen vid tiden $t=0,1$ år
- $s = \eta \cdot \Sigma(\varepsilon_i \cdot h_i)$
- där $\eta = 0,65$
- Multiplicera med tidsfaktor enligt B4.4.

B4.7 Metod 3

- Bestäm plattans grundläggningsnivå (D) ($z = 0$ på detta djup)
- Beräkna σ'_{v0} på grundläggningsnivån
- Bestäm belastningsytans bredd (B_{ef}) och längd (L_{ef})
- Beräkna q_{netto} enligt B4.1
- Beräkna belastningsytans ekvivalenta radie r_0

$$r_0 = \sqrt{\frac{L_{ef} \cdot B_{ef}}{\pi}}$$

- Rita upp jordprofilen ner till djupet $z = 4 B_{ef}$
- Dela in jordprofilen mellan $z = 0$ och $z = 4 B_{ef}$ i minst 8 skikt. Skiktjockleken betecknas h_i
- Ange djupet (z_i) till övre gränslinjen för varje skikt ($z_i = 0$ för översta skiktet)
- Ange sättningsmodulen E_i för varje skikt
- Beräkna z_i/r_0 för varje skikts över- och underyta
- Beräkna S (integrerade töjningsinfluensturvan)

$$S = 3,87 \left(\frac{z_n}{r_0} + 1,82 \right)^{-1,70}$$

- Beräkna därefter

$$s_0 = q_{netto} \cdot r_0 \cdot \sum \left[\frac{S\left(\frac{z_i}{r_0}\right) - S\left(\frac{z_{i+1}}{r_0}\right)}{E_i} \right]$$

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

- Giltighetsområdet för funktionen S begränsas till

$$0 \leq \frac{z_i}{r_0} \leq 20$$

-

- Beräkna den totala sättningen s för tiden $t = 0,1$ år

$$s = \eta \left(c \cdot r_\epsilon \cdot d_\epsilon \cdot s_o + \sum h_i \frac{\sigma'_{tillskott}}{E_i} \right)$$

- där $\eta = 1,10$
- $\sigma'_{tillskott}$ beräknas enligt B4.2.

$$c = \frac{4 \cdot r_1 \cdot r_0}{(r_1 + r_0)^2} \quad r_1 = 0,5m$$

$$r_\epsilon = 0,45 + 0,98 \left(\frac{L_{ef}}{B_{ef}} + 2,0 \right)^{-0,42}$$

- Giltighetsområdet för funktionen r_ϵ begränsas till

$$1 \leq \frac{L_{ef}}{B_{ef}} \leq 20$$

$$d_\epsilon = 0,82 + 0,96 \left(\frac{D}{r_o} + 2,0 \right)^{-2,40}$$

- Multiplitera med tidsfaktor enligt B4.4.

Titel

Bro och broliknande konstruktion Byggande

Dokument-ID

TRVINFRA-00227

Version

5.0

Bilaga 5 Systemberäkningsmoduler

B5.1 Plattgrundläggning

Den karakteristiska vinkeländringsmodulen för plattgrundläggning beräknas enligt nedan. En förutsättning är att jordvolymen under grundläggningsnivån är homogen vad avser E-modul till ett djup som minst motsvarar bottenplattans dubbla bredd.

Karakteristisk vinkeländringsmodul, $k_{\theta k}$, beräknas enligt uttrycken

$$k_{\theta k} = \frac{E_k B^2 L}{5}$$

[kNm/rad] i plattans veka riktning och

$$k_{\theta k} = \frac{E_k L^2 B}{5}$$

[kNm/rad] i plattans styva riktning.

E_k elasticitetsmodul [kPa]

B plattans hela bredd [m]

L plattans hela längd [m]

B5.2 Pålgrundläggning

Karakteristisk styvhet beräknas med utgångspunkt från pålgruppens utformning, pålarnas tvärsnitt och längd samt pålarnas elasticitetsmodul.