Bruer og konstruksjoner/Prosjektering og bygging/Betongkonstruksjoner

< Bruer og konstruksjoner | Prosjektering og byggingDette er den godkjente sideversjonen av denne

siden, samt den nyeste.

Innhold

1 Hensikt og omfang
2 Dimensjonerende materialfasthet
  2.1 Konstruksjonsfasthet betong
3 Dimensjonering
  3.1 Generelt
    3.1.1 Deformasjonslaster
  3.2 Bruddgrensetilstanden
  3.3 Bruksgrensetilstanden
    3.3.1 Rissvidder
    3.3.2 Deformasjoner
  3.4 Utmattingsgrensetilstanden
4 Armeringsregler
  4.1 Armeringsoverdekning
  4.2 Spennarmering
5 Konstruksjonsregler
  5.1 Generelt
  5.2 Søylefundamenter
  5.3 Søyler, vegger og tverrbærere
  5.4 Landkar og støttemurer
  5.5 Bruoverbygning
6 Utførelse
  6.1 Generelt
  6.2 Materialer
    6.2.1 Betong
    6.2.2 Armering
    6.2.3 Spennstål og spennsystemer
    6.2.4 Injiseringsmørtel for kabelrør
  6.3 Kontroll
  6.4 Toleranser
  6.5 Etterbehandling

1 Hensikt og omfang

Dette kapitlet omhandler regler for prosjektering og bygging av betongkonstruksjoner.

Betongkonstruksjoner skal dimensjoneres i de forskjellige grensetilstandene i henhold til NS-EN 1992-1-1:2004+A1:2014+NA:2021 og NS-EN 1992-2:2005+NA:2010.

Beregning av lastvirkninger skal baseres på forutsetninger og beregningsmodeller som ivaretar konstruksjonsdelenes virkemåte i den aktuelle grensetilstand.

2 Dimensjonerende materialfasthet

Dimensjonerende materialfasthet skal bestemmes i henhold til:

- NS-EN 1992-1-1:2004+A1:2014+NA:2021 Prosjektering av betongkonstruksjoner Del 1-1 Allmenne regler og regler for bygninger
- NS-EN 1992-2:2005+NA:2010 Prosjektering av betongkonstruksjoner – Del 2: Bruer
- NS-EN 12794:2005+A1:2007/AC:2008 Prefabrikkerte betongprodukter. Fundamentpeler

2.1 Konstruksjonsfasthet betong

TRV:05875

I betongkonstruksjoner for jernbanebruer skal det benyttes betong iht. Statens vegvesen vegnormal N400 Bruprosjektering (2025), 8.2.2.

3 Dimensjonering

3.1 Generelt

Karakteristiske laster er gitt i Bruer/Prosjektering_og_bygging/Laster

Lastkoeffisienter for de forskjellige grensetilstandene er gitt i NS-EN 1990: 2002+A1:2005+NA:2016.

Normalt forlanges lastvirkninger beregnet etter elastisitetsteori.

3.1.1 Deformasjonslaster

TRV:05877

Ved beregning av dimensjonerende lastvirkninger skal det tas hensyn til

- kryp og svinn
- relaksasjon
- temperatur
- setninger
- byggemåte
- tidsforløp

TRV:05878

Den ferdige konstruksjon skal minimum kontrolleres for to tilstander:

- en ved t_0, der t_0 er betongens alder ved belastningstidspunktet
- en ved t_∞, der t_∞ tilsvarer betongens alder etter 100 år

Ved valg av parametere for kryp og svinn kan det normalt antas 70 % relativ fuktighet for bruas overbygning, og 80 % relativ fuktighet for søyler over vann.

- Tap av spennkraft på grunn av friksjon kan beregnes etter NS-EN 1992-1-1. μ og k oppgis av spennstålleverandør. Verdiene skal dokumenteres.
- Termiske påvirkninger kan beregnes etter NS-EN 1991-1-5.
- For krav til totalsetninger og differansesetninger vises det til kapittel 6, avsnitt 4.3.

TRV:05879

For bruer som er særlig ømfintlige for setninger, som kontinuerlige bruer, skal kravene vurderes i samråd med Bane NOR og geoteknisk rådgiver.

2 Bruddgrensetilstanden

Det henvises til NS-EN 1992-1-1:2004+A1:2014+NA:2021 og NS-EN 1992-2:2005+NA:2010.

3.3 Bruksgrensetilstanden

3.3.1 Rissvidder

TRV:05880

Rissvidder skal ikke overskride verdiene gitt i NS-EN 1992-1-1:2004+A1:2014+NA:2021 og NS-EN 1992-2:2005+NA:2010.

Beregningsmessig rissvidde for overside bruoverbygning med spennarmering kontrolleres minimum som for eksponeringsklasse XD1 eller eksponeringsklasse som gir strengere grenseverdier i tabell NA.7.1 N i NS-EN 1992-1-1:2004+A1:2014+NA:2021.

Rissviddebegrensningen er knyttet til rissets vidde i avstand fra armeringen tilsvarende minste tillatte overdekning, se Bruer/Prosjektering_og_bygging/Betongkonstruksjoner#Armeringsoverdekning. Ved større overdekning reduseres rissviddebegrensningen som angitt i NS-EN 1992-1-1:2004+A1:2014+NA:2021.

TRV:05881

Ved beregning av rissvidder skal det benyttes faktorer som angitt i tabell NA.A2.3 NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.

3.3.2 Deformasjoner

Krav til deformasjoner er gitt i Bruer/Prosjektering_og_bygging/Laster.

3.4 Utmattingsgrensetilstanden

Det henvises til NS-EN 1992-1-1:2004+A1:2014+NA:2021 og NS-EN 1992-2-2:2005+NA:2010.

Alternative metoder for kontroll av utmattingsgrensetilstanden kan benyttes dersom disse dokumenteres.

TRV:05882

Betongbruer skal kontrolleres for en dimensjonerende brukstid på 100 år.

4 Armeringsregler

Armeringsreglene i NS-EN 1992-1-1:2004+A1:2014+NA:2021 gjelder generelt. Dessuten gjelder krav til armeringsplassering angitt i Statens vegvesen vegnormal N400 Bruprosjektering (2025) kap. 8.7 Armeringsregler.

4.1 Armeringsoverdekning

TRV:05883

Kravene til overdekning skal være iht. Statens vegvesen vegnormal N400 Bruprosjektering (2025), 8.9 og med dimensjonerende brukstid på 100 år.

TRV:05884

For konstruksjoner i alunskifer eller sterkt sulfatholdig grunnvann skal minimumsarmeringen vurderes særskilt.

4.2 Spennarmering

Krav for materiell og utførelse av spennarmertekonstruksjoner er beskrevet i Publikasjon 14 «Spennarmeringsarbeider». Norsk Betongforening.

TRV:05885

Uinjiserte kabelsystemer skal generelt ikke benyttes som spennarmering i jernbanebruer. For større bruer med kassetverrsnitt kan uinjiserte, frittliggende spennkabler eventuelt benyttes etter spesiell vurdering og godkjennelse fra Bane NOR i hvert enkelt tilfelle.

TRV:05886

Ved skjøting av spennkabler skal NS EN 1992-2-2:2005/NA:2010 pkt. NA.8.10.4 anvendes.

TRV:05887

I bjelkebruer skal det minimum benyttes 6 kabler i hver bjelke.

TRV:05888

Slakkarmering gjennom støpeskjøter med skjøtt spennarmering skal utgjøre minst 0,75 % av arealet av tverrsnittsdelen. Som tverrsnittsdeler regnes steg, flens osv.

TRV:05889

Skjøtt armering i støpeskjøten skal ha omfarlengde minimum 50 • d (d er stangdiameter), men minst 1 meter.

5 Konstruksjonsregler

5.1 Generelt

Konstruksjonsreglene i NS-EN 1992-1-1:2004+A1:2014+NA:2021 gjelder generelt.

TRV:05890

Bru som er klargjort for trafikk skal ha riktig vertikal- og horisontalkurvatur etter at all krypning, svinn og relakasjon har funnet sted, men uten toglast.

TRV:05891

Ved utforming av bruer skal det legges vekt på

- vedlikeholdsvennlige konstruksjoner
- god vannavrenning
- unngå vannlommer
- god tilgjengelighet for inspeksjon og vedlikehold av eksponerte flater og lagre
- bruas form og landskapsmessige tilpasning

TRV:05892

Det skal anordnes dryppneser for å hindre at vann renner inn under og langs betongflater.

Lageravsatser bør ha en helning på ca. 1:50 for vannavrenning, i forkant lageravsats bør det være oppkant med dryppnese. Det kan vare nødvendig a anordne midlertidige dryppneser for eksempel på undersiden av utkraget plate i overbygningen.

TRV:05893

Det skal være adkomst til alle hulrom i konstruksjonen.

Unntak: Kravet gjelder ikke hulrom mellom bjelker ved bruk av prefabrikkerte normerte bjelker i overgangsbruer prosjektert etter Statens vegvesen vegnormal N400 Bruprosjektering (2025) og veiledning V426 Prefabrikkerte brubjelker.

TRV:05894

Vertikale støpeskjøter skal støpes mot forskaling

TRV:05895

Støpeskjøten skal ha fortanning for den aktuelle kraftoverføring. Fortanningen skal ikke være synlig fra utsiden.

TRV:05896

Ved støpeskjøter i brudekket skal det påføres epoksylim vått i vått ned til overkant armering.

5.2 Søylefundamenter

TRV:05897

Fundamenter skal utføres med konstant høyde; hvis fjellet er skrånende skal det sprenges slik at horisontale avsatser etableres. Overkanten skal avrettes med fall min. 2 % bort fra søylelivet.

> Ved undervannsstøp tillates horisontale støpeskjøter i overgangene mellom fundament og søyle, og mellom eventuell sokkel og søyle.

TRV:05898

Vertikale støpeskjøter skal ha liggende grov og avfaset fortanning som sikrer god utstøping og kraftoverføring.

TRV:05899

Utføres fundamentet med sokkel, skal denne gå minimum 300 mm utenfor søylen og avrettes med fall 3:1 fra søylen. Sokkel som avsluttes over vann skal føres 500 mm over høyeste vannstand.

Krav til fundamenter ved direkte fundamentering

TRV:05900

Minimumtykkelse ved kant av søyle eller sokkel ved

- tørrstøp: 500 mm

- tørrstøp direkte på fjell: 400 mm
- undervannsstøp: 1000 mm

TRV:05901

Minimum fundamentutspring fra kant søyle eller sokkel: 300 mm

Minimumsarmering

TRV:05902

Underkant og overkant fundament: Ø16 c200 mm

TRV:05903

Alle sideflater: Ø16 c300 mm

Krav til pelefundamenter

Minimumstykkelse, ved kant av søyle eller sokkel regnet fra topp pel

TRV:05904

Ved tørrstøp: 1000 mm

TRV:05905

Ved undervannsstøp: 1500 mm

Innstøpingslengde av topp betongpel i fundament

TRV:05906

Ved tørrstøp: 200 mm

TRV:05907

Ved undervannsstøp: 300 mm

TRV:05908

Minste avstand fra kant fundament til ytterkant ferdig rammet pel: 500 mm

Minimumsarmering

TRV:05909

Underkant og overkant fundament: Ø16 c200 mm

TRV:05910

Alle sideflater: Ø16 c300 mm

Underkantarmeringens avstand til topp av kappet pel

TRV:05911

Ved tørrstøp: 30 mm

TRV:05912

Ved undervannsstøp: 100 mm

Krav til rissvidder gjelder også for underkant av pelefundamenter.

TRV:05913

Fritstående pelefundamenter i vann skal utføres som tørrstøp.

TRV:05914

For utstøpte stålrørspeler skal stålrøret avsluttes min. 20 mm inne i fundamentet.

TRV:05915

Forankringslengden av pelens lengdearmering opp i fundamentet skal være minimum 40 • armeringens diameter.

Ved tørrstøp av pelehoder på løsmasser gjelder krav til underlag gitt i NS-EN 1992.

TRV:05916

Ved undervannsstøp mot forskaling av prefabrikerte betongelementer skal slik forskaling ikke medregnes som konstruktiv del av fundament og medfører heller ikke reduksjon av krav til overdekning.

5.3 Søyler, vegger og tverrbærere

TRV:05917

Søyler og tverrbærere skal ikke ha mindre lengdearmering enn Ø16 c200 mm. Tverrarmeringen skal ikke være mindre enn Ø12 c200 mm.

TRV:05918

Vegger skal dobbeltarmeres i begge retninger. Armeringen skal ikke ha mindre diameter enn 12 mm.

TRV:05919

Konstruksjonsdeler som danner innvendig spisst hjørne (< 90^{o}) skal utformes med voute ≥ 150 • 150 mm.

5.4 Landkar og støttemurer

TRV:05920

I landkar skal det ikke benyttes armering med mindre diameter enn 12 mm. Det kan gjøres unntak for spesielle detaljer hvor mindre dimensjon er nødvendig for eksempel på grunn av bøyeradius. Minimumsarmering for landkarsåler er den samme som for søylefundamenter.

TRV:05921

Overgangsplater skal ikke antas å bidra til landkarets stabilitet. Se også Bruer og konstruksjoner/Prosjektering og bygging/Generelle tekniske krav#Bruavslutning.

TRV:05922

I bruer der overbygningen fortsetter forbi landkaret skal overgangsplaten festes til brudekket.

TRV:05923

Landkar- og støttemursåler skal ha min. 2 % helning for vannavrenning.

TRV:05924

Kasselandkar skal være drenerte.

TRV:05925

Lengden på vegger i landkar og støttemurer skal begrenses for å minimalisere svinnriss. Dette skal spesielt betraktes ved fundamentering direkte på fjell.

TRV:05926

Over et parti på min. 1,5 m regnet fra sålens overkant, skal horisontalarmeringen også dimensjoneres for tvangskrefter fra differensialsvinn mellom vegg og såle. Eventuell fastholding av sålen samt alderforskjell mellom vegg og såle skal tas hensyn til.

5.5 Bruoverbygning

TRV:05927

Det skal beregnes overhøyder for overbygningen. Det skal tas hensyn til egenlast, kryp og svinn, relaksasjon og byggemåte i beregningene, slik at brudekket beregningsmessig ligger på teoretisk linje etter langtidsdeformasjoner. Ved spesifikasjon av overhøyder på tegninger skal toleranser for bygging (avvik fra tillatt høydeforskjell) reflekteres.

TRV:05928

Alle tverrsnittsdeler skal være dobbeltarmert i begge retninger.

TRV:05929

Sjakkarmeringen bør ikke ha mindre dimensjon enn 12 mm. Det kan gjøres unntak for spesielle detaljer der mindre dimensjon kreves for eksempel på grunn av bøying.

TRV:05930

Sjakkarmeringen skal skjøtes i støpeskjøt mellom støpeavsnitt. Samme armeringsstang tillates ikke å gå gjennom flere støpeavsnitt unntatt hvor disse støpes i fortløpende rekkefølge.

Strekkarmeringen bør fordeles i samsvar med spenningsfordeling etter elastisitetsteorien for å oppnå gunstig rissfordeling.

TRV:05931

Ved skjøting av hovedarmering i strekkpåkjent snitt skal maksimalt hvert annet jern skjøtes i samme snitt.

6 Utførelse KONT. 09.02.2026

6.1 Generelt

TRV:05932

Den prosjekterende skal sørge for at informasjon om materialer, utførelse og kontroll overbringes til entreprenøren via tegninger og spesifikasjoner.

TRV:05933

Materialene, utførelsen og kontrollen skal være i samsvar med Statens vegvesen vegnormal N400 Bruprosjektering (2025) og tilhørende standarder for betongarbeider, det vil si NS-EN 1992 og norske standarder referert til i disse, med tillegg og endringer gitt i det følgende.

6.2 Materialer

6.2.1 Betong

TRV:05934

Materialer skal være i samsvar med Statens vegvesen vegnormal N400 Bruprosjektering (2025).

6.2.2 Armering

TRV:05935

Armeringsstål skal tilfredsstille kravene i NS-EN 10080:2005. Sveisbart armeringsstål skal ikke ha høyere karbonekvivalent (C_{eq}) enn 0,45 %.

6.2.3 Spennstål og spennsystemer

TRV:05936

Spennstål og spennsystemets delkomponenter skal tilfredsstille kravene i EN 10138.

TRV:05937

Det skal dokumenteres at spennstålet og den samlede spennenhets utmattingsegenskaper tilfredsstiller beregningsforutsetningene.

6.2.4 Injiseringsmørtel for kabelrør

TRV:05938

Materialer skal være i samsvar med anbefalingene gitt i standarder.

6.3 Kontroll

TRV:05939

Jernbanebruer skal utføres i klasse utvidet kontroll og pålitelighetsklasse 3.

6.4 Toleranser

TRV:05940

Toleranser for utførelse av jernbanebruer skal være som angitt i Statens vegvesen håndbok R761 Prosesskoden:2025, prosess 84.

6.5 Etterbehandling

For herdetiltak henvises det til Statens vegvesen vegnormal N400 Bruprosjektering (2025). Metode avtales med byggherren.

TRV:05941

Hvis membran benyttes, skal denne fjernes før brudekket fuktisoleres. Se Generelle_tekniske_krav#Fuktisolasjon

TRV:05942

Antigrafittibehandling av synlige flater skal vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Hentet fra «https://trv.banenor.no/w/index.php?title=Bruer_og_konstruksjoner/Prosjektering_og_bygging/Betongkonstruksjoner&oldid=135508»