



Statens vegvesen

Håndbok N400 Bruprosjektering



Kapittel 1. Grunnlag for prosjektering

Gaute Nordbotten

26.11.2017



Statens vegvesen



Grunnlag for prosjektering

Disposisjon

- Prosjekteringsforutsetninger
- Grunnlagsmateriale
- Dokumentasjon
 - Beregninger
 - Tegninger
 - Som bygd, forvaltningsdokumentasjon



Statens vegvesen

Prosjekteringsforutsetninger

Generelt og prinsipper

- Klarlagt ansvar for grunnlag
- Riktig kompetanse
- Forutsatt reguleringsplan (formell plangodkjenning)
- Pilotprosjekt – skjerpede krav
- Brunummer
- Basert på partialfaktormetoden i henhold til Norsk Standard (NS-EN 199X)
- Sikkerhetsnivå uansett valg
- Forutsetninger i samsvar med toleranser (Prosesskoden)



Statens vegvesen

Prosjekteringsforutsetninger

Konstruksjonskrav, grunnleggende krav ^{1/2}

- Oppfører seg duktilt i bruddgrensetilstand
- Er lite ømfintlig for lokale skader og uforutsette hendelser
- Er tilpasset miljø, landskap, grunn- og fundamenteringsforhold og er logiske og konsekvente i sin oppbygging
- Er lokalisert slik at snøskred, jordskred, flom osv. ikke får urimelig store konsekvenser
- Er universelt utformet og sikrer god framkommelighet og brukbarhet for alle trafikanter



Statens vegvesen

Prosjekteringsforutsetninger Duktilt i bruddgrensetilstand



26.11.2017



Statens vegvesen

Prosjekteringsforutsetninger

Konstruksjonskrav, grunnleggende krav ^{2/2}

- Kan bygges på en sikker og forsvarlig måte
- Kan inspiseres, vedlikeholdes og repareres samtidig med at trafiksikkerheten opprettholdes og krav til framkommelighet ikke reduseres vesentlig
- Er sikret tilfredsstillende mot at uvedkommende kan komme til i uønskede områder på brua som ved klatring på kabler, underflenser, buer og så videre
- Muliggjør utskifting av utstyr og elementer med kortere dimensjonerende brukstid enn forutsatt for brukonstruksjonen, samtidig som krav til framkommelighet ivaretas



Statens vegvesen

Prosjekteringsforutsetninger

Konstruksjonskrav, grunnforhold og fundamentering

- Skal utføres grunnundersøkelser og lages geoteknisk rapport
- Fundamenteringens funksjon som del av bruas statiske system
- Fundamenteringens robusthet overfor uforutsette hendelser
- Gjennomførbarhet av løsningen

- Kapittel 11



Statens vegvesen

Prosjekteringsforutsetninger

Konstruksjonskrav, over offentlig veg/jernbane

- Ved støpearbeider over offentlig veg skal området under reis/stillas være stengt for allmenn ferdsel i forbindelse med utstøping av betongen og minimum 8 timer etter at støpearbeidene er avsluttet.
- For bruer som går over jernbane, 4-felts motorveg eller 2-felts veg med ÅDT > 8000 bør overbygningens underkant og sidekanter utføres i materialer som ikke krever planlagt periodisk vedlikehold i løpet den dimensjonerende brukstiden.



Statens vegvesen

Prosjekteringsforutsetninger

Konstruksjonskrav, konstruksjonstype

- Stålrør overflatebehandlet med sink, epoksy osv. skal ikke benyttes som vanngjennomløp.
- Gitterristdekker skal kun benyttes på midlertidige bruer.
- Bruk av rusttregt stål i bærende konstruksjoner skal avklares skriftlig med Vegdirektoratet før oppstart av prosjekteringen.
- Tradisjonelle tredekker bestående av strøved og plank skal ikke benyttes på permanente vegbruer eller ferjekaier.
- Oppspente konstruksjoner anbefales utformet slik at det i driftsfasen ikke er behov for kontroll av oppspenningskraft eller etterspenning av systemet.



Statens vegvesen



Prosjekteringsforutsetninger

Brukstid

- Dimensjonerende brukstid 100 år. Elementer med kortere brukstid skal kunne skiftes ut.
- Ferjekaier 50 år
- Midlertidige konstruksjoner < 10 år



Statens vegvesen

Grunnlagsmateriale

Alle bruer

- Oversiktskart
- Detaljkart
- Lengde- og tverrprofil av vegtrasé
- Lengdeprofil av brusted
- Dimensjoneringsklasse (veg), trafikkmengde (ÅDT) og fartsgrense
- Opplysninger om salting av veg eller vurdering av eventuell framtidig salting
- Geoteknisk rapport
- Opplysninger om stedlige forhold som kan ha innflytelse på valg av brutype
- Tekniske data for eventuelle kabler og ledninger



Statens vegvesen

Grunnlagsmateriale

Bruer over vassdrag

- Lengde- og tverrprofil av elveløpet
- Beskrivelse av elveløpet (jevnhet, bergblokker, stein, sand, mudder, vegetasjon, lokale strømforhold osv.)
- Vannføringsobservasjoner eller vannføringsberegninger dersom observasjoner ikke finnes, opplysninger kan innhentes hos NVE
- Vannets surhetsgrad dersom dette har betydning for aktuell konstruksjon
- Spesielle opplysninger om is og isgang, fiske, samt eventuelle krav til fri åpning for båttrafikk



Statens vegvesen

Grunnlagsmateriale

Bruer over fjorder, sund og seilbart område i elver

- Krysningssløyve fra Kystverket
- Middelvann (MV), høyeste astronomiske tidevann (HAT), laveste astronomiske tidevann (LAT) og andre nødvendige tidevannsdata, vannstandsopplysninger kan blant annet finnes på www.sehavniva.no
- Opplysninger om strøm-, vind- og bølgeforhold
- Krav til seilåpning, merking av seilløp og opplysninger om skipstrafikk, båttyper og -størrelser, seilingshyppighet osv.



Statens vegvesen



Grunnlagsmateriale

Bruer over jernbane

- Det vises til **BaneNORs** tekniske regelverk.
- Krav til minste fri åpning (høyde og bredde) skal fremgå. Krav til fri høyde vil avhenge av toghastighet, brubredder og jernbanens tverrfall. I byggeperioden vil **BaneNOR** kunne gi dispensasjon fra de generelle kravene i enkelte tilfeller.
- Forprosjekt sendes til **BaneNOR** for etatens godkjenning.



Statens vegvesen

Grunnlagsmateriale

Bruer over veg

- Kryssingspunkt, kryssingsvinkel, krav til minste fri høyde og bredde
- Eventuelle behov for snøopplag, sikring av trafikk på underliggende veg osv.
- Eventuelle planer for framtidig utvidelse av veg
- Grunlaget skal omfatte begge (alle) vegene i kryssingen.



Statens vegvesen



Grunnlagsmateriale Eksisterende bruer

- Tilstandsrapport
- Bæreevnevurdering
- Funksjon i vegnettet
- Oppgraderingsbehov for å tilfredsstille standard krav



Statens vegvesen

Dokumentasjon

Generell dokumentasjon

- Prosjekteringsgrunnlag, beregninger, tegninger, beskrivelser, materiallister, forvaltningsdokumentasjon, kontroll av prosjektering
- Beregningsrapporter skal være oversiktlige med innholdsfortegnelse, forutsetninger, antagelser og resultater.
- Nøye kontroll av utførelse -> kontrollplan
- På norsk, annet kan avtales
- Elektronisk



Statens vegvesen

Dokumentasjon

Prosjekteringsgrunnlag

- Prosjekteringsforutsetninger og i henhold til punkt 1.1
- Grunnlagsmateriale i henhold til punkt 1.2
- Beskrivelse av natur- og grunnforhold
- Forutsetninger med hensyn til byggemetode og utførelseskontroll
- Beskrivelse av konstruksjon og fundamentering
- Konstruksjonsmaterialer og materialparametere
- Lastforutsetninger og øvrige forutsetninger for konstruksjonsberegningene
- Eventuelle godkjente fravik fra regelverk



Statens vegvesen

Dokumentasjon

Konstruksjonsberegninger

- Riktigheten av alle valg og antagelser skal påvises og dokumenteres enten ved beregninger eller ved henvisning til anerkjent litteratur eller praksis.
- Ved bruk av analyseprogram skal resultater for viktige størrelser verifiseres (alternative analyser, overslag, litteratur). Minimumskrav er forskyvningsfigur og diagrammer for egenlast.
- For ikke alminnelig kjente beregningsmetoder skal kilder oppgis eller formler utledes så langt at riktigheten kan kontrolleres.
- Beregninger skal være oversiktlig redigert og tydelig ført, slik at de er lette å kontrollere. Beregningene skal være kopierbare.



Statens vegvesen

Dokumentasjon

Beskrivelse og mengdefortegnelse

Beskrivelse og mengdefortegnelse skal i innhold, redigering og omfang være i samsvar med

- *Håndbok R761 Prosesskode 1*
- *Håndbok R762 Prosesskode 2*
- *Håndbok R763 Konkurransesgrunnlag*

Dette innebærer at normalen sier at prosesskoden skal brukes. NS 3420 kan således ikke benyttes.



Statens vegvesen

Dokumentasjon

Tegninger og materialister

- Digitalt tegneverktøy
- Utveksle digital informasjon
- Utarbeides i en detaljeringsgrad som sikrer riktig utførelse og som dessuten gir nødvendig dokumentasjon for forvaltning av konstruksjonen
- Være slik organisert og målsatt at konstruksjonen kan bygges del for del, uten behov for å søke informasjon på tegninger som viser andre deler av konstruksjonen



Statens vegvesen



Tegninger

Formidler budskapet



26.11.2017



Statens vegvesen



Dokumentasjon

Oversiktstegning

- *Håndbok R700 Tegningsgrunnlag*, punkt 2.11 med følgende tillegg:
 - årstall for overtakelse av byggverket
 - saks- og dokumentnummer for eventuelle godkjente fravik
 - saks- og dokumentnummer for eventuell krysningsløyve
 - strømningsretning, dimensjonerende flomnivå og vannhastighet, med korresponderende returperiode for bruer over vassdrag
- Bruer skal deles inn i akser. Aksenummereringen bør følge stigende profilnummer på vegen og akse 1 legges ved laveste profilnummer.
- Ved ombygging av eksisterende bruer skal ny oversiktstegning utarbeides. Denne tegningen skal vise både eksisterende og nye konstruksjonsdeler samt øvrige endringer.



Statens vegvesen

Dokumentasjon

Utbyggings- og montasjetegninger

- Det skal utarbeides tegning(er) som i nødvendig grad viser byggemåte i samsvar med antatte beregningsforutsetninger for byggefasen.
- Dette kan for eksempel være angivelse av etappeinndeling, montasjemetoder, eventuelle hjelpesøyler, stillas, avstivningssystemer osv.



Statens vegvesen

Dokumentasjon

Fundamenteringstegninger ^{1/3}

- Det skal utarbeides egne fundamenteringstegninger.
- Mål og dybde for utsprengt byggegrop ved fundamentering på berg
- Utgravingsnivå og -utbredelse av byggegrop, eventuell frostsikring, grunnforsterkning, oppfylling, avretting og komprimering til planlagt fundamentnivå for direktefundamentering på løsmasser



Statens vegvesen

Dokumentasjon

Fundamenteringstegninger 2/3

Ved fundamentering på peler:

- Peleplan der pelenes plassering, retning og helning er vist; hver pel gis et unikt nummer
- Detalj som viser overgang mellom pel og berg ved fundamentering til berg
- Utforming av overgang i topp pel
- Utgravingsnivå og -utbredelse
- Eventuell frostsikring, grunnforsterkning, oppfylling, avretting og komprimering til planlagt fundamentnivå

Dersom det er hensiktsmessig kan peleplan innarbeides på formtegning av fundamentet.



Dokumentasjon

Fundamenteringstegninger 3/3

- Tilbakefylling inntil og over konstruksjon skal vises på fundamenteringstegning.
- Nedre avgrensning av fylling inn mot konstruksjon, avgrensning mot forsterkningslag og fylling for veg, samt beskyttelseslag av løsmasser mot membran skal også framgå.
- Tilbakefylling inntil steinkonstruksjoner kan vises på tegning av steinkonstruksjonen dersom det er forutsatt at arbeidet utføres i en operasjon.
- Utstrekning, tykkelse, massetyper og gradering av erosjonssikring og steinsatte renner skal vises på fundamenteringstegning.



Statens vegvesen



Dokumentasjon

Betongtegninger

- Form, armering, spennarmering, spesifikasjon, armeringsoverdekning og utførelsesklasse
- Form i plan, oppriss, tverrsnitt og nødvendige detaljer pluss bearbeiding av støpeskjøter
- Armering i plan, eventuelt oppriss og nødvendige snitt
- Større målestokk ved stor armeringstetthet, tegne hvert jern
- Beliggenhet til hver enkelt spennkabel, mål og vinkler i støpeskjøter og forankringer
- Norsk Betongforenings publikasjon 14
- Innstøpningsgods



Statens vegvesen

Dokumentasjon

Ståltegninger (og aluminiumstegninger)

- Målsatte arbeidstegninger med nødvendige snitt og detaljer
- 3D-modell som følger produksjonslinja
- Utlegg i spenningsløs tilstand (to 3D-modeller)
- Sveiser påført dimensjoner og bearbeidingsymboler
- Skruesymbol og fasthetsklasse
- Korrosjonsbeskyttelse og farge på siste dekkstrøk, overgang mot innstøpt stål
- Materialister med posisjonsnummer, dimensjoner, antall, vekt og stålkvalitet



Statens vegvesen

Dokumentasjon

Tretegninger

- Målsatte arbeidstegninger med nødvendige snitt og detaljer
- Forbindelser med nødvendige mål og dimensjoner
- Egne tegninger for kledning, sjalusi og beslag
- Spesielle krav til tegning av tverrspent dekke (spennsystem)
- Prinsipp for plassering av skjøting av lameller
- Materialliste på egen tegning, posisjonsnummer, dimensjoner, antall, vekt og materialkvalitet samt overflatebehandling for ståldeler og impregnering for tredeler



Statens vegvesen



Dokumentasjon

Tegninger av konstruksjoner i stein

- Steintyper
- Stein størrelser
- Maksimale fugeåpninger
- Minimum overlapp i forband
- Synlige flater på stein (naturlig flate, borepipemønster, hugget flate, polert flate osv.)

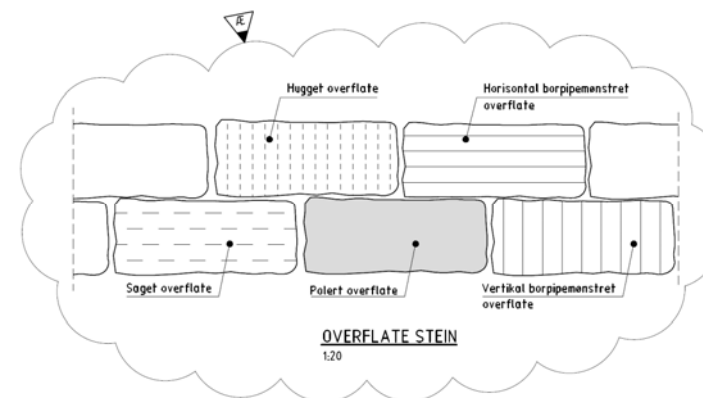
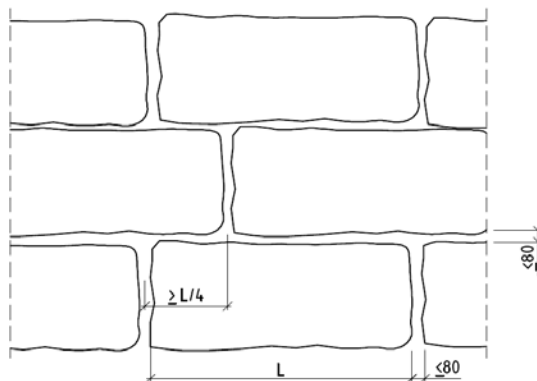


Statens vegvesen



Dokumentasjon

Eksempelfigurer, steintageing





Statens vegvesen



Dokumentasjon Belegningstegninger

- Det skal utarbeides egne membran- og belegningstegninger.
- Disse skal vise alle nødvendige detaljer som overganger, tilslutninger og avslutninger, føringer ved geometrisprang, gjennomføringer, skjøter i hjørner og støpeskjøter osv.
- Mange detaljer kan hentes fra brudetaljene,
<http://www.vegvesen.no/Fag/Teknologi/Bruer/Bruprosjektering/Brudetaljer>



Statens vegvesen

Dokumentasjon

Utstyrstegninger ^{1/2}

- Lagre og fuger skal ha egen tegning som viser plassering og orientering (horisontalt og vertikalt) samlet for hele konstruksjonen. Dersom det er behov for å dele tegningen i én lager- og én fugetegning, skal avhengigheter i bevegelse vises på fugetegningen.
- Lager og fugetyper med dimensjonerende rotasjoner, bevegelser, belastninger og krav til forhåndsinnstilling ved montasje skal framgå av tegningen. Målsatt plassering av jekkepunkter samt jekkekraft i bruksgrensetilstand med og uten trafikklast skal angis på samme tegning.



Statens vegvesen

Dokumentasjon

Utstyrstegninger ^{2/2}

- Rekkverkstegninger skal vise avslutninger av rekkverk eller overgangsrekkverk til vegrekkverk. Innfesting av rekkverk og krav til dilatasjonsskjøter skal framgå.
- Tegningene skal vise trekkerør, jordingsbolter og festepunkter for elektriske anlegg, kabler og væskeførende ledninger samt dimensjoner på kabler og kabelstiger som kommer i kontakt med konstruksjonen.
- Øvrige utstyrstegninger skal vise alle nødvendige detaljer. Innfestinger skal angis på utstyrstegninger, mens innstøpningsgods vises på formtegning.



Statens vegvesen

Dokumentasjon

Tegninger av ferdig konstruksjon

- Ajourføres etter bygging
- Leverandørens typebetegnelser
- Innmåling av peler, permanent spunt og innmåling av brudekket
- Førstegangs innmåling av nivelleringsbolter
- Engangstransport hvis dimensjonert for
- Liste med metadata for innlesing i digitalt system (en spesial tegningsliste)
- Pdf også til eksterne eiere



Statens vegvesen



Dokumentasjon

Beregninger og øvrig prosjekteringsmateriale

- Ajourførte konstruksjonsberegninger og øvrig prosjekteringsmateriale
- Liste med metadata for innlesing i digitalt system (en spesial dokumentliste)



Statens vegvesen

Dokumentasjon

Forvaltningsdokumentasjon

- Øvrig dokumentasjon nødvendig for forvaltning av konstruksjonen skal også utarbeides og leveres elektronisk til Statens vegvesen.
- <http://www.vegvesen.no/fag/Teknologi/Bruer/Bruprosjektering/forvaltningsdokumentasjon>
- Liste med metadata for innlesing i digitalt system (en spesial dokumentliste)
- Gjerne på tegning der det passer
- Erstatte tidligere inspeksjons-, drifts- og vedlikeholdsplan



Statens vegvesen



Grunnlag for prosjektering

Punkt 1.4 Kvalitetssikring

- Leses av den enkelte; selvstudium.