1 HENSIKT OG OMFANG 2
1.1 Regelverkets enkelte deler 2
2 GYLDIGHET 3
2.1 Avviksbehandling 3
3 NORMGIVENDE REFERANSER 4
4 KRAV TIL KOMPETANSE 5
5 DOKUMENTHÅNDTERING 6
5.1 Arbeidstegninger og konstruksjonsberegninger 6
5.2 Utførelse av tegninger og konstruksjonsberegninger 6
5.2.1 Krav til oversiktstegninger (Byggeplan) 6
5.2.1.1 Oppriss 6
5.2.1.2 Plan 7
5.2.1.3 Snitt 8
5.2.1.4 Situasjonsplan 8
5.2.1.5 Tegningsfortegnelse 8
5.2.1.6 Krav til tittelfelt 8
5.2.2 Mål- og armeringstegninger 9
5.2.3 Konstruksjonsberegninger 9
5.3 EDB-baserte beregninger 10
5.3.1 Mål 10
5.3.2 Krav til et EDB-program 10
5.3.3 Oppstilling av EDB-beregninger 10
5.3.3.1 Prinsipielt 10
5.3.3.2 Dokumentasjon av EDB-programmer 10
5.3.3.3 Dokumentasjon av EDB-beregninger 11
5.3.4 Kontroll av EDB-beregninger 11
6 GODKJENNING, AKSEPTANSE 12

1 HENSIKT OG OMFANG

Denne boken inneholder regler for prosjektering og bygging av anlegg innen underbygning. Den er koblet til nasjonale og internasjonale standarder der dette er styrt ved lov, norm og avtaler eller er hensiktsmessig.

All prosjektering og utarbeiding av planer skal følge det til enhver tid gjeldende plansystem.

All form for bygging *skal* skje i henhold til nasjonale og internasjonale standarder. Arbeidene skal utføres i henhold til prosjekterte byggeplaner.

1.1 Regelverkets enkelte deler

Regelverket inneholder følgende hoveddeler:

Forord	INFORMATIV
Generelle bestemmelser	NORMATIV
Definisjoner, forkortelser og symboler	NORMATIV
Generelle tekniske krav	NORMATIV
Laster	NORMATIV
Fundamentering	NORMATIV
Betongkonstruksjoner	NORMATIV
Stål- og samvirkekonstruksjoner	NORMATIV
Overflatebehandling av stålkonstruksjoner	NORMATIV
Overgangsbruer	NORMATIV
Vedlegg	INFORMATIV[1]

[1] Vedleggene inneholder blant annet beskrivelser av "typegodkjente" anlegg og systemer, men også utdypninger og forklarende tekster. Der "typegodkjente" anlegg og systemer prosjekteres, bygges eller vedlikeholdes skal vedleggene gjelde som normgivende, og beskrivelse i det aktuelle vedlegget skal derved følges. Vedlegg (tabeller, instruksjoner, prosedyrer, data) som det konkret henvises til i reglene, skal også følges, og derved betraktes som om det er en del av det normgivende regelverket.

2 GYLDIGHET

Regelverket skal tas i bruk fra utgitt dato. Med mindre det foreligger en særskilt avtale skal dette regelverket gjelde foran andre tekniske retningslinjer.

2.1 Avviksbehandling

Reglene gjelder for all produksjon av jernbaneanlegg. Tabellen under viser verb som er benyttet, og hvordan disse skal forstås.

Tabell 2.1 Myndighet til å fravike krav

	Verb	Myndighet til fravikelse
Krav	*skal*	Krav som ikke er gjenstand for avviksbehandling innen Jernbaneverket[2]
	skal	Ass. Jernbanedirektør
Anbefaling	bør	Avvik skal begrunnes
Mulighet	kan	Alternative løsninger

Forutsetninger for unntak er:
- Det påvises teoretisk, erfaringsmessig eller ved forsøk at kravene til anleggenes utførelse blir oppfylt med samme sikkerhet og pålitelighet som forutsatt i disse regler.
- Avvik angis
- Samtykke til avvik foreligger fra byggherren (oppdragsgiveren)

Avvik skal skje med tillatelse fra Jernbaneverket i hvert enkelt tilfelle.

[2] Regler gitt av lover, internasjonale regler eller avtaler.

3 NORMGIVENDE REFERANSER

Regelverket inneholder daterte og ikke daterte referanser til normgivende dokumenter. Det er henvist til dokumentene på hensiktsmessige steder og publikasjonene er listet under. For daterte referanser, eller publikasjoner merket med revisjonsnummer gjelder utgaven som er beskrevet. For referanser som ikke er datert eller merket gjelder siste utgave av publikasjonen som det er referert til.

[1B-HMS] 1B-HMS. Utgitt av Infrastruktur.
[1] Sikkerhetsprinsipper i geoteknikk. Veiledning for bruk av grensetilstandsmetoden. NBR, Juni 1979.
[2] Norsk Standard, NS 3480. Geoteknisk prosjektering. NBR, August 1988.
[3] Veiledning til NS 3480. Geoteknisk prosjektering. NBR, August 1989.
[4] Peleveiledningen. NBR, 1987.
[5] Statens vegvesen, Håndbok 016. Geoteknikk i vegbygging. Veglaboratoriet, November 1992.
[6] Norsk Standard, NS 3479. Prosjektering av bygningskonstruksjoner. Dimensjonerende laster. NBR, 1984.
[7] Statens vegvesen, Håndbok 135. Fjellbolter, Februar 1988.
[8[Norsk Standard, NS 3046. Betongpæler med kvadratisk tverrsnitt.
[9] NS 3473, Prosjektering av betongkonstruksjoner, beregnings- og konstruksjonsregler, 4. utgave 1992.
[10] Statens vegvesens håndbok 026, Prosesskode 2.
[11] NS 3570, Armeringsstål - Kamstenger - Mål og egenskaper, 2. utgave 1990.
[12] NS 3572, Sveiste armeringsnett - Mål og egenskaper, 2. utgave 1990.
[13] Norsk Betongforenings publikasjon nr. 14
[14] NS 3476, Prosjektering av samvirkekonstruksjoner i stål og betong, beregning og dimensjonering, 1988.
[15] NS 3472, Prosjektering av stålkonstruksjoner, beregning og dimensjonering, 2. utgave 1984.
[16] NS 12603, Konstruksjonsstål for installasjoner på kontinentalsokkelen, plater. 1985.
[17] NS - EN 10025, Varmvalsede produkter av ulegerte konstruksjonsstål, Tekniske leveringsbetingelser. 2. opplag, august 1990.
[18] NS-ENV 1993-1-1 Eurocode 3 : Prosjektering av stålkonstruksjoner - Del 1-1: Generelle regler og regler for bygninger.
[19] Statens vegvesen håndbok 025 Prosesskode -1.
[20] Statens vegvesen håndbok 026 Prosesskode -2, 3. utg 1997.
[21] Oljedirektoratet, "Veiledning om utforming, beregning og dimensjonering av stålkonstruksjoner i petroleumsvirksomheten", 1990.

For standarder vedr. overflatebehandling av stålkonstruksjoner vises til kap. 9.

4 KRAV TIL KOMPETANSE

Det *skal* påvises dokumentert kunnskap eller kompetanse på alle nivå i organisasjonen som deltar i konstruksjons/ produksjonsprosessen. Se Plan og bygningslov av 01.07.97.

5 DOKUMENTHÅNDTERING

Det *skal* til enhver tid være tilgjengelig oppdatert teknisk dokumentasjon for alle tekniske systemer og komponenter som anvendes. Denne dokumentasjonen skal bekrefte at systemer og komponeneter er i samsvar med de internasjonale og nasjonale standarder som gjelder.

5.1 Arbeidstegninger og konstruksjonsberegninger

For arkivering av arbeidstegninger, materiallister og bøyelister med tilhørende kapasitetsberegninger, er byggherren ansvarlig for å sende ett sett transparenter "som bygd" til Jernbaneverket Hovedkontoret. Transparentene skal være av kvalitet 120 g/m^2 eller ca. 0,08 mm tykkelse.

For konstruksjoner med flere enn 15 tegninger, kan papirversjoner i A3-format erstatte transparenter.

For arkivering skal det også legges ved DAK-filer av tegningene. Filene skal være av et vektorformat egnet for AutoCAD; DWG eller DXF.

For arkivering sendes også ved ferdigstillelse ett sett fullstendig redigerte beregninger, inkludert eventuelle endringer. Beregningene settes i perm og konstruksjonens riktige betegnelse påføres permens framside og rygg.

Disse sendes senest i forbindelse med ferdigbefaring og ferdigbefaringsrapport. På oversiktstegningen (eller måltegning) som vedlegges befaringsrapporten skal følgende opplysninger finnes:

a) Lagerinnstillinger
b) Type og betegnelse på lager
c) Fugeåpninger
d) Ved fundamentering på fjell skal den oppmålte kotehøyde for sålens underkant angis
e) Oppmålte kotehøyder på innstøpte nivelleringsbolter (gjelder store bruer og bruer som ikke er fundamentert til fjell)
f) Type og betegnelse på etterspenningssystem

5.2 Utførelse av tegninger og konstruksjonsberegninger

Arbeidstegninger skal normalt utføres i format A1. A2 og A3 kan tillates. Bare som et sjeldent unntak og etter særskilt tillatelse får A0 forekomme.

5.2.1 Krav til oversiktstegninger (Byggeplan)

En fullstendig oversiktstegning er av stor verdi for Jernbaneverket, ikke minst med hensyn til framtidig forvaltning. Tegningen skal vise oppriss, plan og nødvendig antall snitt. Oppriss og plan tegnes normalt i målestokk 1:100. For store bruer får målestokk 1:200 eller 1:500 forekomme.

På oversiktstegninger skal følgende angis:

5.2.1.1 Oppriss

a) Jernbanens lengdemåling (km), skal øke mot høyre, dvs. retning Oslo skal være til venstre på tegningen (retning Trondheim til venstre for de bruer som ligger nord for Trondheim)

b) Sporets stigning eller fall (mot høyre) eller eventuell vertikalradius

c) Faste og bevegelige lagre. Ved henvisning til detaljtegning angis framgangsmåten bruoverbygningen skal løftes på ved bytte av lager.

d) Skråningshelning på fylling eller skjæring

e) Vannstand (HHV eller MV, LV, LRV)

f) Grunnvannstand

g) Tillatte grunnpåkjenninger

h) Jordarter angis med omtrentlige grenser

i) Kotehøyder på fundamenter (u.k. angis, dog ikke ved fjell, her angis o.k.)

j) Fjellkontur

k) Fjellkoter med angitte posisjoner, f.eks. 4 m til høyre for bruaksen

l) Markprofiler under midtlinje og eventuelt under ytterkant

m) Vannrør i gjennomskjæring

n) Kotehøyder for skinneoverkant ved begge ender av brua

o) Teoretiske spennvidder og sum spennvidder angitt i meter (målt langs bruaksen)

p) Totallengde inkludert landkar angitt i meter

q) Plassering av dilatasjoner

r) Pælemateriale

s) Landkar og søyler (akser) nummereres (nr. 1 nærmest Oslo)

t) Lysåpning (fri høyde under bru) og minimum horisontal avstand vinkelrett fra spormidt til nærmeste søyle eller lignende

5.2.1.2 Plan

a) Jernbanens kilometer i krysning med senterlinje underliggende vei, eventuelt også veiens lengdemåling i samme punkt

b) Krysningsvinkel mellom bane og vei (angis i 1. kvadrant med jernbanelinjen som x-akse)

c) Inndeling i kjørebane, gangbane osv. med angitt mål (gjelder underliggende vei)

d) Horisontale radier

e) Vannavløp for bruer (og underliggende vei)

f) Nivellementsbolter over støtte på alle bruer som ikke er direkte fundamentert på fjell

g) Stedsnavn i begge retninger for både jernbane og vei. For jernbanen skal banestrekning angis, endestasjoner med nærmeste stasjon skal angis i parentes.

Eksempel:



h) Nordpil

i) Skråningshelning

j) Fundamenter skal stiples inn.

k) Vassdragets navn.

l) Strømretning

m) Strandlinje ved HHV.

n) Snittene skal markeres (ses i retning økende km).

5.2.1.3 Snitt

a) Tverrsnitt vinkelrett bru (sett i økende km).

b) Avstand fra spormidte til innside rekkverk skal angis i meter. Minimumsavstander er gitt i punkt 3.5.

c) Helning av underliggende vei eller vertikalradius.

d) Skråningshelninger

5.2.1.4 Situasjonsplan

Dersom situasjonsplan ikke vises på egen tegning, kan det være hensiktsmessig å vise den nederst på oversiktstegningen, som regel i målestokk 1:1000 eller i målestokk 1:2000. Brustedet skal innringes.

5.2.1.5 Tegningsfortegnelse

Egen tegningsliste skal vedlegges tegninger.

I tillegg til disse krav skal tegningen kompletteres (når brua er ferdigbygget) med visse opplysninger. Se avsnitt 5.1, siste avsnitt.

5.2.1.6 Krav til tittelfelt

Riktig betegnelse av konstruksjonen skal finnes i tittelfeltet på alle tegninger. Bestilleren skal opplyse bruprosjektøren om stedsnavn, banestrekning og km. De samme betegnelser skal også påføres konstruksjonsberegningenes framside og permrygg.

Jernbaneverket betegner beliggenheten av sine bruer ved å påføre km fra Oslo samt banestrekning (km fra Trondheim for de bruer som ligger nord for Trondheim). Målepunktet angis midt på brua (dvs. midt mellom landkarenes akser).

En skiller alltid mellom bruer som bærer jernbanetrafikk og bruer som krysser over jernbanelinjen (overgangsbruer).

I eksemplene nedenfor er de to første jernbanebruer, mens den tredje er en veibru.

Bruene skal gis betegnelser analogt med eksemplene nedenfor:

Eksempel 1: Bru over Glomma ved Fetsund, Lillestrøm - Charlottenberg km 29,50.

Eksempel 2: Undergang for E69 ved Lora, Dombås - Åndalsnes km 370,68.

Eksempel 3: Overgangsbru for RV 35 ved Ramsrud, Oslo - Gjøvik km 61,10.

5.2.2 Mål- og armeringstegninger

Mål- og armering skal med unntak av mindre konstruksjoner vises på separate tegninger.

På måltegning skal alle mål som er nødvendige for utsettingen (koordinater etc.) vises.

På måltegning som viser fundamentering med pæler skal største beregnede pælelast og pæletype angis. Pælene skal nummereres.

Støpefuger skal vises såvel på måltegninger som på armeringstegninger.

På armeringstegning skal armeringsstengenes utstrekning og antall vises. Stengene skal gis pos.nr. og vises i plan eller oppriss og som snitt.

5.2.3 Konstruksjonsberegninger

Beregningene skal inkludere alle belastningstilfeller som er dimensjonerende for konstruksjonens forskjellige deler. Beregningene skal ha en innholdsfortegnelse, samt innledes med en prinsippskisse som klart viser det statiske system og de viktigste elementstørrelsene. Når montasje, støpeetapper etc. innvirker på bæreevnen i byggestadiet eller i sluttstadiet, skal dette nevnes eksplisitt i innledningen av beregningen.

Beregningene skal være tydelig utført og med figurer og forklarende tekst, henvisninger og opplysninger om belastningsantakelser slik at de kan følges og kontrolleres.

Hvis beregningsmåte, formler, antakelser eller tabellverdier som ikke er alminnelig kjent brukes, skal forklaring og litteraturhenvisning gis.

I konstruksjonsberegninger for spennbetongkonstruksjoner skal rekkefølge for oppspenning av forskjellige armeringsenheter angis.

Separate omhyllingsdiagrammer for snittkrefter skal alltid tegnes opp som skisse i beregningene, uansett om beregningene er utført vha. et regneprogram eller ikke.

5.3 EDB-baserte beregninger

5.3.1 Mål

EDB brukes ofte for å påvise/kontrollere konstruksjoners kapasitet. Riktig bruk av EDB forlanger spesielt valg av egnet EDB-program, som tar hensyn til særegenhetene ved beregningen av bruer og andre byggverk ved jernbanen.

Dette punktet gir direktiver for oppstilling og kontroll av EDB-baserte beregninger med det mål å sikre brukbarheten og påliteligheten av beregningene.

5.3.2 Krav til et EDB-program

Bare slike EDB-program kan nyttes

- som kan ta hensyn til særegenhetene ved beregning av bruer og andre byggverk ved jernbanen
- som overholder de anerkjente regler for statiske beregninger for de aktuelle anvendelsestilfeller
- hvis grenser for anvendelse er kjent
- som er dokumentert (teoretisk grunnlag) og verifisert ved testkjøringer

5.3.3 Oppstilling av EDB-beregninger

5.3.3.1 Prinsipielt

Dataene fra EDB-beregningene skal oppfattes som hjelpeverdier for den statiske totalbetraktningen.

Den som lager EDB-beregninger må være utdannet for den aktuelle oppgaven i metodene og regneprosedyrene ved strukturanalysen, og kjenne bruksgrensene og særegenhetene i det nyttede regneprogram, samt de nødvendige forskrifter.

EDB-beregninger skal behørig dokumenteres og verifiseres.

5.3.3.2 Dokumentasjon av EDB-programmer

Dokumentasjonen skal inneholde:

- programnavn, hvem som har utviklet programmet, versjonsnummer og tilhørende dato
- kort beskrivelse av:
    - programinnhold
    - regnemetode
    - forskrifter
    - særegenheter
    - grenser for anvendelsen

Kortbeskrivelsen kan bortfalle ved standardprogrammer, hvis grunnlag, forutsetninger og bruksområder regnes som alminnelig kjent.

5.3.3.3 Dokumentasjon av EDB-beregninger

Generelt
Sammenhengen i EDB-beregningen skal korrekt dokumenteres med henblikk på problemstillingen og resultatene. For alle inn- og utgående data skal følgende kvalitetsstandard overholdes:

- oversiktlig og entydig oppsett (framstilling)
- angivelse av side hhv. avsnitt med dato og innhold

Presentasjonen av inngående data i EDB-beregninger
De inngående data (inndata) som er benyttet i EDB-beregninger skal skrives ut av EDB-programmet.

Utgående data i EDB-beregninger skal presenteres i form av
- beskrivelse (informasjon i form av tekst)
- resultatlister (tabeller). Tallverdier som senere benyttes i den grafiske framstillingen innringes.
- Ved benyttelse av resultatene i videre beregninger, må det angis hvor disse er hentet fra.
- grafisk framstilling (plotting) (omhyllingsdiagram)
- Denne må spesielt tilstrebes hvis resultatene består av større datamengder, f.eks. metode med finite elementer. Framstillingen må muliggjøre tilstrekkelig presis lesning for senere bruk av dataene (verdiskala), og suppleres med tallverdier.
- hvert lasttilfelle som har betydning for dimensjoneringen plottes
- det tegnes eget plott for egenlast (i spennarmerte konstruksjoner skilles mellom egenlast betong og egenlast ballastpukk m.m.)
- omhyllingsdiagram for både bruks- og bruddgrensetilstanden skal alltid tegnes

5.3.4 Kontroll av EDB-beregninger

Den som har utført den statiske beregningen skal kontrollere om resultatene fra EDB-beregningen er sannsynlige, og skal lage oppgaver over art og omfang av denne kontrollen.

Art og omfang av kontrollen retter seg etter det aktuelle anvendelsestilfelle og er avhengig av kompleksitetsgraden og kostnaden av den beregnede konstruksjonen samt av den nøyaktighet som er krevd.

Systemvalg og gjennomføring av beregningene skal i prinsippet foretas uavhengig av den forelagte beregningen, om mulig direkte på grunnlag av konstruksjonstegningene.

Hvis kontrollen gjennomføres som EDB-beregning, må det program som er benyttet for kontrollen være uavhengig. Ansvaret for anvendeligheten av det EDB-program som er nyttet ved denne kontrollen og for uavhengigheten av resultatene, ligger hos den som kontrollerer.

EDB-beregninger kan kontrolleres med manuelle kontrollmetoder:

- fullstendig uavhengig beregning
- kontroll av hovedresultater (f.eks. maksimalverdier), inklusive:
    - vurdering av resultatenes størrelsesorden
    - likevektskontroll
    - deformasjonskontroll

6 GODKJENNING, AKSEPTANSE

Ingen permanente eller provisoriske jernbanebruer skal bygges før det foreligger skriftlig godkjennelse fra Jernbaneverket Hovedkontoret.

Arbeidstegninger, materiallister og bøyelister med tilhørende kapasitetsberegninger samt i visse tilfeller spennlister, sendes inn til Jernbaneverket Hovedkontoret i god tid før arbeidet skal starte opp på byggeplassen, og minst 4 uker før byggherren skal overlevere entreprenøren godkjente tegninger. Normalt kreves 2 sett kopier.