

Publikasjon nr. 3

Normerte I-tverrsnitt «NIB»

Norsk Betongforenings publikasjoner er utarbeidet av fagpersoner utnevnt av Norsk Betongforenings styre. Det er gjort det ytterste for å sikre at innholdet er i samsvar med kjent viten på det tidspunktet redaksjonen ble avsluttet. Feil eller mangler kan likevel forekomme.

Norsk Betongforening, forfattere eller fagkomiteen har intet ansvar for feil eller mangler i publikasjonen og mulige konsekvenser av disse.

Det forutsettes av publikasjonen benyttes av kompetente, fagkyndige ingeniører med forståelse for begrensningene og forutsetningene som legges til grunn.

FORORD TIL REVIDERT UTGAVE

Norsk Betongforening gav i 1967 ut publikasjonen "Normerte I-tverrsnitt "NIB" Prefabrikerte spennbetongbjelker med spennvidder fra. ca. 15 m til ca. 30 m". Etter at NS 3473 "Prosjektering av betongkonstruksjoner, Beregning og dimensjonering" ble utgitt, har Betongforeningen funnet det riktig å utgi publikasjonen i en revidert utgave basert på de nugjeldende forskrifter. Publikasjonen utgis som Norsk Betongforenings publikasjon nr. 3 og er utarbeidet av Norsk Betongforenings Brokomité i samråd med Vegdirektoratet. Komitéen består av følgende medlemmer:

Sivilingeniør T. Berntsen
Sivilingeniør C. Hansvold
Overingeniør E. Husevaag, formann
Sjefsingeniør E. Lie
Teknisk sjef K. Nising (varamann sivilingeniør
L. Leporowski)
Overingeniør P. Oppegaard
Sivilingeniør T. Taugbøl
Sivilingeniør B. Vik, formann til april 1974

Som rådgivende ingeniører ved utarbeidelsen av denne publikasjon har Dr. Lars Aadnesen & Co A/S vært engasjert.

I forbindelse med Brokomitéens arbeid med normering er det blitt utgitt en detaljert "Dimensjoneringsprosedyre for strengebetongbjelker" samt "Eksempel på dimensjonering av samvirkebjelke". Disse publikasjoner er utgitt som Norsk Betongforenings publikasjoner nr. 1 og 2 og sammen med NS 3473 dekker de en del av det stoff som tidligere var inkludert i Normerte I-tverrsnitt "NIB". Det ble derfor ved revisjonsarbeidet ansett riktig å utelate det stoff som likevel er tilgjengelig for brukere. Den reviderte utgave er derfor blitt betydelig redusert i omfang i forhold til den første utgave.

De elementer som normeres, er bereget for broer med brodekke støpt på stedet. Normen er imidlertid tilrettelagt slik at de normerte bjelker, med en eventuell tilpasning, også kan benyttes til andre konstruksjoner, med eller uten påstøpt betongdekke.

Til orientering om bruk av bjelkene for broer, henvises til Håndbok Bl, kapittel 10, utarbeidet av Bruavdelingen i Vegdirektoratet.

Oslo i oktober 1974

NORSK BETONGFORENING

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	Side	3
2.	NORMERTE BJELKETVERRSNITT	"	4
3.	KRAV TIL FAGINNSIKT, BEREGNINGER, TEGNINGER OG BESKRIVELSER	"	5
4.	STATISK BEREGNING OG DIMENSJONERING	"	6
5.	REGLER FOR UTFØRELSEN		
	5.1 Forskaling	"	6
	5.2 Armering	"	6
	5.3 Betong	"	6
	5.4 Målnøyaktighet	"	7
	5.5 Fremstilling og kontroll	"	7
6.	BRUK AV EDB-PROGRAMMER	"	7

1. INNLEDNING

- 1.1 Et karakteristisk trekk ved utviklingen i byggebransjen er den økende bruk av prefabrikerte betongelementer. Denne utvikling gjelder også bærende elementer til broer og andre konstruksjoner. Den regnes å ville fortsette i årene fremover.
- 1.2 Denne publikasjon er utformet som en norm og behandler prefabrikerte spennbetongbjelker for spennvidder fra ca. 15 m til ca. 30 m. Dessuten gis råd og regler for dimensjonering og fremstilling.
- 1.3 De elementer som behandles, er beregnet for broer med brodekke støpt på stedet. Normen er imidlertid tilrettelagt slik at de normerte bjelker, med en eventuell tilpasning, også kan benyttes til andre konstruksjoner, med eller uten påstøpt betongdekke.
- 1.4 Normen skal ikke være til hinder for bruk av andre bjelketyper eller andre beregnings- og utførelsesmåter enn angitt.
- 1.5 På grunnlag av erfaringer er stegtykkelsen øket fra 80 til 100 mm i forhold til normen av 1967.
- 1.6 De undersøkelser og vurderinger som ligger til grunn for denne norm er beskrevet i Betongen Idag nr. 1, 1967. Dessuten henvises til "Dimensjonering av spennbetong. Dimensjoneringsprosedyre for strengbetongbjelke" og "Eksempel på dimensjonering av samvirkebjelke" henholdsvis publikasjon nr. 1 og 2 utgitt av Norsk Betongforening 1974.
- 1.7 Følgende symboler er benyttet:

A_{c1}	betongtverrsnittets areal
y_{u1}	avstand fra uk bjelke til tverrsnittets tyngdepunkt
y_{o1}	avstand fra ok bjelke til tverrsnittets tyngdepunkt
I_1	tregghetsmoment
W_{u1}	$= I_1 / y_{u1}$
W_{o1}	$= I_1 / y_{o1}$
z_r	tverrsnittets indre momentarm for det lastnivå som gir spenningsløs betong i høyde med strekkarmeringens tyngdepunkt
y_{us}	avstand fra uk bjelke til tyngdepunkt uk-armering
$z_{r0,04}$	z_r for $y_{us} = 0,04$ m
A_s	tverrsnittsareal av bøyler
f_{ck}	betongens foreskrevne trykkfasthet etter 28 døgner ved standardiserte herdningsforhold
f_y	dimensjonerende armeringsfasthet

2. NORMERTE BJELKETVERRSNITT

- 2.1 Fig. 1 viser de normerte bjelketverrsnitt: felttverrsnitt og endetverrsnitt.
- 2.2 Ende- og felttverrsnittets utstrekning fastsettes i hvert enkelt tilfelle.
- 2.3 I tabell 1 er det gitt tverrsnittskonstanter for de normerte bjelketverrsnitt.
- 2.4 I det etterfølgende er gitt krav og anvisninger som gjelder for normerte bjelker med de gitte tverrsnitt. Disse krav skal oppfylles dersom betegnelsen NIB (Normerte I-Bjelker) benyttes for bjelkene.
- 2.5 Elementene skal dimensjoneres og fremstilles på grunnlag av de til enhver tid gjeldene forskrifter.

BETEGNELSE	NIB 400/600	NIB 400/800	NIB 400/1000	NIB 500/1200	NIB 500/1400
BJELKE- FELT					
BJELKE- ENDER					

Fig. 1 Normerte I-bjelketverrsnitt (NIB)

A_{c1} m ²	y_{u1} m	y_{o1} m	I_1 m ⁴	W_{u1} m ³	W_{o1} m ³	$z_{ro_{us}=0}$ m	$z_{r0,04}$ m	$z_{r0,06}$ m	$z_{r0,10}$ m
NIB 400/600 1*) 0,125 2 0,186	0,286 0,309	0,314 0,291	0,00512 0,00585	0,01793 0,01892	0,01631 0,02013	0,429 0,411	0,410 0,384	0,402 0,372	0,387 0,348
NIB 400/800 1 0,145 2 0,246	0,376 0,410	0,424 0,390	0,01103 0,01366	0,02932 0,03333	0,02601 0,03499	0,578 0,545	0,560 0,519	0,552 0,506	0,536 0,481
NIB 400/1000 1 0,175 2 0,306	0,455 0,510	0,545 0,490	0,02036 0,02639	0,04474 0,05176	0,03735 0,05385	0,711 0,679	0,694 0,652	0,686 0,640	0,671 0,614
NIB 500/1200 1 0,213 2 0,374	0,556 0,621	0,644 0,579	0,03665 0,04750	0,06587 0,07648	0,05693 0,08207	0,866 0,826	0,848 0,799	0,840 0,786	0,824 0,761
NIB 500/1400 1 0,233 2 0,434	0,648 0,721	0,752 0,679	0,05483 0,07459	0,08466 0,10339	0,07287 0,10993	1,011 0,960	0,994 0,933	0,985 0,920	0,969 0,894

*) 1: felttverrsnitt
2: endetverrsnitt

TABELL 1 Konstanter for betongtverrsnitt uten armering

3. KRAV TIL FAGINNSIKT, BEREKNINGER, TEGNINGER OG BESKRIVELSER

Generelt gjelder kravene i NS 3473 med følgende tillegg:

1. Produsenten av bjelkene skal være godkjent i klasse E av Kontrollrådet for betongprodukter.
2. De statiske beregninger for bjelkene skal være utførte og godkjente før fremstillingen påbegynnes.
3. Tegninger og beskrivelser for bjelkene skal være utførte og godkjente før fremstillingen påbegynnes.
4. Elementenes løftnings-, glidnings- og veltningsikkerhet, samt løftekrokers sikkerhet påvises i nødvendig utstrekning.
5. For transport og montering skal det i nødvendig utstrekning foreligge spesielle monteringstegninger, transport- og monteringsbeskrivelser som skal vise:
 - (a) Elementenes vekt
 - (b) Løftepunkter og løfteanordninger
 - (c) Krav til transport og lagringsmåte
 - (d) Krav til løfteutstyr og løftemåte
 - (e) Krav til eventuelle midlertidige understøttelser, avstivninger og forankringer
 - (f) Krav til monteringsnøyaktighet, f.eks. minste oppleggsmål
 - (g) Krav til arbeidenes utførelse ved montering under vinterforhold

4. STATISK BEREGNING OG DIMENSJONERING

- 4.1 Den statiske beregning skal utføres som angitt i NS 3473 pkt. 3.5.
- 4.2 Dimensjonering av normerte bjelker skal utføres i overensstemmelse med de til enhver tid gjeldende forskrifter. Til orientering henvises til de publikasjoner som er nevnt i pkt. 1.6.
- 4.3 Til orientering om bruk av bjelkene for broer, henvises til Håndbok B1, kapittel nr. 10, utarbeidet av Bruavdelingen i Vegdirektoratet.
- 4.4 For bruk av EDB-programmer henvises til pkt. 6.

5. REGLER FOR UTFØRELSEN

5.1 Forskaling

Hjørner i uk bjelke skal ha avfasing.

5.2 Armering

- (a) Dersom vertikale bøyler ikke omslutter strekkarmeringen, skal det legges inn ekstra skjøtbøyler som omslutter uk-armeringen.
- (b) Nødvendig forbindelse mellom bjelke og påstøp sikres ved at bjelkestegets bøylearmering føres opp i påstøpen. Eventuell ekstraarmering bør normalt føres ned til forankring i uk bjelke.
- (c) I bjelkens øvre flens skal det pr. m bjelke legges inn en tverrarmering med tverrsnittsareal i mm² minst lik

$$A_s = 1000 \cdot f_{ck}/f_y$$

Senteravstanden for denne armering skal ikke være større enn 300 mm.

- (d) I bjelkesteget skal det anbringes en langsgående armering med tverrsnittsareal i mm² pr. m steghøyde minst lik

$$A_s = 1000 \cdot f_{ck}/f_y$$

- (e) Heftsveising av slakk armering tillates ikke utført i formen.

5.3 Betong

- (a) Støpeskjøt i bjelke tillates ikke.
- (b) Støpeskjøt mellom bjelke og påstøp behandles omhyggelig etter reglene i NS 3473 pkt. T5.8.
- (c) Overflaten av øvre flens av bjelken som senere påstøpes, skal gis en fast, ru overflate, fri for sementslam.
- (d) Ved vinterarbeider må utstøping ikke foretas mot bjelker ved lavere temperatur enn +5°C.

5.4 Målnøyaktighet

Fremstillingsnøyaktigheten må tilfredsstille følgende krav:

	Tillatt avvikelse mm
Tverrsnittsmål	±5
Plaseringsnøyaktighet for armering	±5
Lengdemål, målt i bjelkens halve høyde	±L/1000
Rettkantethet, avvikelse fra den rette linje for strekk- og trykkgurt målt som pilhøyde ..	L/750
L = bjelkelengden i mm	

5.5 Fremstilling og kontroll.

- (a) Fremstilling og kontroll skal tilfredsstille kravene til utvidet kontroll iflg. NS 3474.
- (b) Leverandør skal være godkjent i klasse E av Kontrollrådet for betongprodukter.
- (c) Bestiller har rett til å la betong og armering prøve.
- (d) Bestiller kan kreve å bli varslet ved nærmere angitte fremstillingstrinn, slik at eventuell kontroll kan foretas.
- (e) Feil og skader meldes bestiller.
- (f) Reparasjoner skal kun foretas etter avtale med bestiller.

6. EDB-PROGRAMMER

Statistiske beregninger samt dimensjoneringen utføres i overensstemmelse med pkt. 4. Disse beregninger kan utføres manuelt eller ved hjelp av EDB-programmer.

Som eksempel på EDB-programmer som egner seg for disse beregninger skal nevnes:

PREBET og
BRO2

PREBET dimensjonerer de prefabrikerte spennbetongbjelker, mens BRO2 utfører den statistiske beregningen av en rektangulær isotrop plate, understøttet med langsgående bjelker. Programmene er lagt opp på to EDB-anlegg i Oslo og kan brukes av alle.

Bruksbeskrivelser kan bestilles hos:

Taugbøl & Øverland A/S

Et kort resymé for hvert program er gitt nedenfor.

PREBET

Program-kode : PREBET

Program-navn : Prefabrikerte spennbetongbjelker

Hensikt : Statisk system:
fritt opplagt eller kontinuerlig
bjelke, med eller uten påstøp

Laster:
egenlaster, trafikklaste (inter-
nordiske lastbestemmelser for veg-
bruer)

Resultater:
snittkrefter
kapasitetstabeller
armering

Regneanlegg : Computas/Uvovac 1108
Timesharing/H6030

Data via : Terminal eller hullkort

BR02

Program-kode : BR02

Program-navn : Rektangulære, ettspenns plate/bjelke-
bruer

Hensikt : Statisk system:
rektangulær, isotrop plate fritt
opplagt ved landkarene + to frie
kanter + eventuelle langsgående
bjelker

Laster:
egenlaster, trafikklaste (inter-
nordiske lastbestemmelser for veg-
bruer)

Resultater:
momenter i platen
momenter og skjærkrefter i bjelker

Regneanlegg : Computas/Univac 1108
Timesharing/H6030

Data via : Terminal eller hullkort

NB norsk
betongforening er en forening tilknyttet  **Tekna**
Postboks 2312 Solli, 0201 Oslo • Telefon: 22 94 75 00