

(6) Påvisning av deformasjonsgrensetilstanden kan enten utføres gjennom

- begrensning av forholdet mellom spennvidde og tverrsnittshøyde etter 7.4.2 eller
- sammenligning av en beregnet nedbøyning etter 7.4.3 med en grenseverdi.

MERKNAD De faktiske deformasjonene kan avvike fra de beregnede verdiene, særlig hvis størrelsen av de påførte momenter ligger nær rissmomentet. Forskjellene vil avhenge av spredning i materialegenskaper, miljøforhold, lasthistorikk, fastholding ved opplegg, grunnforhold osv.

7.4.2 Tilfeller der beregninger kan utelates

(1)P Det er normalt ikke nødvendig å beregne nedbøyninger, enkle regler basert på grenseverdier for spennvidde/høydeforholdet kan, for eksempel, være tilstrekkelig for å unngå nedbøyningsproblemer under normale forhold. Mer nøyaktig påvisning er nødvendig for konstruksjonsdeler som er utenfor slike grenseverdier, eller der det er andre grenseverdier for nedbøyning enn de som ligger til grunn for de forenklede metodene.

(2) Forutsatt at armerte betongbjelker eller -dekker i bygninger er utformet slik at de ligger innenfor spennvidde/høydeforholdet som er gitt i dette punktet, kan nedbøyningene antas å ikke overskride grensene fastlagt i 7.4.1 (4) og (5). Grenseverdien for spennvidde/høydeforholdet kan bestemmes ved hjelp av uttrykk (7.16 a) og (7.16 b) som multipliseres med korreksjonsfaktorer for å ta hensyn til armeringstypen som er brukt, og andre forhold av betydning. Det er ikke tatt hensyn til eventuell overhøyde i disse uttrykkene.

$$\frac{l}{d} = K \left[11 + 1,5 \sqrt{f_{ck}} \frac{\rho_0}{\rho} + 3,2 \sqrt{f_{ck}} \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)^{3/2} \right] \quad \text{hvis } \rho \leq \rho_0 \quad (7.16.a)$$

$$\frac{l}{d} = K \left[11 + 1,5 \sqrt{f_{ck}} \frac{\rho_0}{\rho - \rho'} + \frac{1}{12} \sqrt{f_{ck}} \sqrt{\frac{\rho'}{\rho_0}} \right] \quad \text{hvis } \rho > \rho_0 \quad (7.16.b)$$

der

l/d er grenseverdien for spennvidde/høyde forholdet

K er en faktor som tar hensyn til ulike typer statisk system

ρ_0 er referansearmeringsforholdet $= 10^{-3} \sqrt{f_{ck}}$

ρ er det nødvendige strekkarmeringsforholdet midt i feltet, beregnet for de dimensjonerende lastene (ved innspenningen for utkragere)

ρ' er det nødvendige trykkarmeringsforholdet midt i feltet, beregnet for de dimensjonerende lastene (ved innspenningen for utkragere)

f_{ck} er i MPa

Uttrykk (7.16 a) og (7.16 b) er utledet med den forutsetning at stålspenningen er 310 MPa (tilnærmet svarende til at $f_{yk} = 500$ MPa) for den aktuelle dimensjonerende lasten i bruksgrensetilstanden for et opprisset tverrsnitt, midt i feltet for bjelker eller dekker eller ved innspenningen for utkragere. For andre spenningsnivå bør verdiene beregnet ved hjelp av uttrykk (7.16) multipliseres med $310/\sigma_s$. Det vil normalt være konservativt å anta:

$$310 / \sigma_s = 500 / (f_{yk} A_{s,req} / A_{s,prov}) \quad (7.17)$$

der

σ_s er stålets strekkspenning midt i feltet (ved innspenningen for utkragere) beregnet for dimensjonerende last i bruksgrensetilstanden

$A_{s,prov}$ er faktisk innlagt tverrsnittsareal av armering

$A_{s,req}$ er beregningsmessig nødvendig tverrsnittsareal av armering i bruddgrensetilstanden

For tverrsnitt med flens der forholdet mellom flensbredden og stegbredden overskrider 3, bør verdiene av l/d gitt ved uttrykk (7.16) multipliseres med 0,8.

For bjelker og dekker, bortsett fra flatdekker, med spennvidde over 7 m, som bærer delevegger som kan skades ved for store nedbøyninger, bør verdiene av l/d gitt ved uttrykk (7.16) multipliseres med $7/l_{eff}$ (l_{eff} i meter, se 5.3.2.2 (1)).

For flatdekker, der største spennvidde overskrider 8,5 m, som bærer delevegger som kan skades ved for store nedbøyninger, bør verdiene av l/d gitt ved uttrykk (7.16) multipliseres med $8,5 / l_{eff}$ (l_{eff} i meter, se 5.3.2.2 (1)).

MERKNAD Verdiene av K som skal brukes i det enkelte land, finnes i det nasjonale tillegget. Anbefalte verdier av K er gitt i tabell 7.4N. Verdier beregnet ved hjelp av uttrykk (7.16) for vanlige tilfeller (C30, $\sigma_s = 310$ MPa, ulike statiske system og armeringsforhold $\rho = 0,5\%$ og $\rho = 1,5\%$) er også angitt.

Tabell 7.4N – Forhold mellom spennvidde og effektiv høyde for armerte konstruksjonsdeler av betong uten aksialtrykk

Statisk system	K	Betong med høye spenninger $\rho = 1,5\%$	Betong med lave spenninger $\rho = 0,5\%$
Fritt opplagt bjelke, en- eller toveis fritt opplagt plate	1,0	14	20
Endespenn for kontinuerlig bjelke eller kontinuerlig enveis dekke eller toveis dekke kontinuerlig over en lang sidekant	1,3	18	26
Innerfelt i bjelke eller enveis eller toveis dekke	1,5	20	30
Dekke understøttet av søyler uten bjelker (flatdekker) (basert på lengste spenn)	1,2	17	24
Utkraging	0,4	8	8
MERKNAD 1 De angitte verdiene er generelt konservativt valgt, og beregninger kan ofte vise at det er mulig med mindre tverrsnittshøyde. MERKNAD 2 For toveis dekker bør kontrollen utføres på grunnlag av den minste spennvidden. For flatdekker bør den største spennvidden velges. MERKNAD 3 Grensene som er gitt for flatdekker, tilsvarer en mindre streng begrensning enn en nedbøyning midt i felt svarende til spennvidden/250 i forhold til søylene. Erfaring har vist at dette er tilfredsstillende.			

Verdiene gitt ved uttrykk (7.16) og tabell 7.4N har blitt utledet fra resultatene av en parameterundersøkelse av en rekke fritt opplagte bjelker eller dekker med rektangulært tverrsnitt ved hjelp av den generelle metoden gitt i 7.4.3. Ulike verdier for betongfasthetsklasse og en flytegrense på 500 MPa ble benyttet. For et gitt tverrsnittsareal av strekkarmering ble bruddmomentet beregnet, og den tilnærmet permanente lasten ble antatt å være 50 % av den tilsvarende totale dimensjonerende lasten. De oppnådde spennvidde-/høydegrensene oppfyller kravene til begrensning av nedbøyning gitt i 7.4.1 (5).