

TYPISKE FEJL OG MANGLER VED PROJEKTER SAMT VED DEN CERTIFICEREDE STATIKERS VIRKE

KOMPENDIUM

Dato: 03-02-2021

Version: 1

Init: MOCD



Indledning

Nærværende dokument er udarbejdet på baggrund af fejl og mangler, der er fundet i projekter, som er gennemgået ved bedømmelse af ansøger iht. certificeringsordningen samt ved gennemgang af virket for certificerede statikere.

Dokumentet skal anses som en hjælp for ansøger, som ønsker at blive certificeret. Det er derfor vigtigt, at ansøger sikrer, at de oplistede fejl og mangler i dette dokument behandles i alle projekter.

Det er påtænkt, at dokumentet opdateres ift. nye fejl og mangler.



Indhold

Indledning	2
1. TYPISKE FEJL OG MANGLER I PROJEKTER.....	4
A1 Projektgrundlag (Konstruktionsgrundlag iht. SBI-271).....	5
Bygværk.....	5
Grundlag.....	5
Konstruktioner & konstruktionsmaterialer.....	5
Laster og lastkombinationer	5
A2.1 Statiske beregninger – bygværk	6
Generelt	6
Lodret og vandret lastnedføring	6
Robusthed	6
A2.2 Statiske beregninger – konstruktionsafsnit.....	7
Fundamenter	7
Vægge	7
Andre undersøgelser.....	7
A3 Konstruktionstegninger og modeller	8
Generelt	8
B1 Statiske projekteringsrapport (Statisk projektredøgørelse iht. SBI-271).....	9
B2 Statisk kontrolrapport (Statisk kontrolplan iht. SBI-271) & B3 Statisk tilsynsrapport (Statisk kontrolrapport iht. SBI-271).....	10
2. FEJL OG MANGLER VED 1. ÅRS OVERVÅGNING AF VIRKET.....	11
Konstruktionsklasse	11
B3 Statisk kontrolrapport.....	11
Kontrol	11
Udførelseskontrol	11



1. TYPISKE FEJL OG MANGLER I PROJEKTER

Konstruktionsdokumentation

- A1 Projektgrundlag (Konstruktionsgrundlag iht. SBI-271)
- A2.1 Statiske beregninger – bygværk
- A2.2 Statiske beregninger – konstruktionsafsnit
- A3 Konstruktionstegninger og modeller

Projektdokumentation

- B1 Statiske projekteringsrapport (Statisk projektredegørelse iht. SBI-271)
- B2 Statisk kontrolrapport (Statisk kontrolplan iht. SBI-271)
- B3 Statisk tilsynsrapport (Statisk kontrolrapport iht. SBI-271)



A1 Projektgrundlag (Konstruktionsgrundlag iht. SBI-271)

Bygværk

1. Manglende beskrivelse af grænseflader

Grundlag

2. Manglende redegørelse af konstruktionsklasse
3. Forkert valg af konstruktionsklasse
4. Manglende geotekniske forudsætninger
5. Manglende bilag - geoteknisk projekteringsrapport, jf. DS/EN1997-1 afsnit 2.8
6. Forkert fastlæggelse af dimensionsgivende vandspejl ud fra geoteknisk rapport; dette har betydning for fundamenter og kælderydervægge

Konstruktioner & konstruktionsmaterialer

1. Manglende redegørelse af statisk virkemåde
2. Forkert valg af eksponeringsklasse for konstruktioner
3. Manglende redegørelse for brand & brandeftervisning

Laster og lastkombinationer

1. Manglende beskrivelse af g_{inf} og g_{sup} og anvendelse af disse i lastkombinationer
2. Manglende beregning af/stillingtagen til sneophobning
3. Manglende beskrivelse af/stillingtagen til påkørselslast. Desuden skal lasten fastlægges ud fra tabel 4.1 i DS/EN 1991-1-7 DK NA (last på bygværker i ulyk.) og ikke iht. DS/EN 1991-1-7, kan give op til en faktor 2 på den usikre side
4. Manglende redegørelse af geometriske imperfektioner
5. Manglende beskrivelse af lastkombinationer, som er aktuelle for konstruktioner.

DS/EN 1992-1-1 DK NA:2017

E.1(2) Generelt

Eksponeringsklasser er i 4.2 placeret i miljøklasser. For disse miljøklasser stilles for armeret beton krav til minimumværdi af foreskrevet f_{ck} således:

Miljøklasse	Minimumværdi af foreskrevet f_{ck} MPa
Ekstra aggressiv	40
Aggressiv	35
Moderat	25
Passiv	12



A2.1 Statiske beregninger – bygværk

Generelt

1. Manglende redegørelse for inddata & uddata i FEM-analyser.
2. FEM-analyse: Manglende kontrol af uddata, manglende dokumentering af gyldigheden for uddata.

Lodret og vandret lastnedføring

1. Forkert anvendelse af lastkombinationer
2. Manglende opstilling og sammenligning af seismisk last
3. Manglende undersøgelse af glidning og væltning for vægge
4. Manglende undersøgelse af vridning i bygningen pga. excentrisk placerede vægge ift. etagedæk
5. Manglende redegørelse for stabilitet ved ændringer i eksisterende bygninger
6. Manglende redegørelse for kræfter gennem etagekryds
7. Manglende imperfektionslast på vindlast & seismisklast
8. Manglende undersøgelse af skivekræfter i dækskiver
9. Forkert egenlast i stabilitetsberegningen
10. Manglende sammenhæng mellem lodrette og vandrette lastnedføring, hvor der ofte glemmes dimensionsgivende lasttilfælde med dominerende vandret last kombineret med reduceret lodret last.

Robusthed

1. Manglende undersøgelse og anvendelse af robusthed iht. Eurocodes
2. Manglende eftervisning i ulykkestilfælde, da robusthedskravet, som eftervises iht. nøgleelementer, gælder både i brudgrænsetilstand og ulykkestilfælde
3. Manglende undersøgelse af trækforbindelsessystemer iht. afsnit 9.10 i DS/EN 1992-1-1, og sikring af sammenhængsarmering.

D.3 Den vandrette seismiske last regnes kun at optræde samtidigt med den tilhørende lodrette last. Den regningsmæssige værdi af den vandrette seismiske last pr. etage, F_{seis} , fastsættes på grundlag af den lodrette last som:

$$F_{seis} = \left(\sum G_k + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \right) \frac{a_{seis}}{g} \quad (\text{D-1 DK NA})$$

hvor

a_{seis} er den seismiske forskydningsacceleration bestemt ved (D-2 DK NA) [m/s^2]
 g er tyngdeaccelerationen [m/s^2]

NOTE: Symbolerne er som anført i tabel A.1.3 DK NA i DS/EN 1990 DK NA:2019.

D.4 Den vandrette seismiske last påføres i etageadskillelsen, hvor bygningens dæk antages stive i deres eget plan.

D.5 Den vandrette seismiske forskydningsacceleration bestemmes ved følgende udtryk:

$$a_{seis} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{q} k \left[\frac{S_e}{a_g} \right] a_g \gamma t \\ 1,5\% \text{ af } g \end{array} \right. \quad (\text{D-2 DK NA})$$

hvor

q sættes til 1,5 og tager hensyn til konstruktionens duktilitet. Alternative værdier af q kan findes i EN 1998-1 under relevante materialeafsnit [-]

k sættes til 0,5 og tager hensyn til, at virkningen af den vandrette seismiske last ikke er konstant langs bygningshøjden [-]

S_e/a_g findes af figur D.1 DK NA som funktion af bygningens egensvingningsperiode [-]

a_g er den regningsmæssige grundacceleration og findes af figur D.2 DK NA [m/s^2]



A2.2 Statiske beregninger – konstruktionsafsnit

Fundamenter

1. Manglende redegørelse for eksisterende fundamenter
2. Manglende redegørelse for armering og beton i fundamenter
3. Manglende redegørelse af kompositbjælker og KB-bjælker
4. Manglende redegørelse af snitkræfter under stabiliserende vægge
5. Manglende stillingtagen for tolerancer
6. Manglende lastkombinationer for fundamenter

Vægge

1. Forkerte excentriciteter ved undersøgelse af vægge i BEF-ark/programmet

Andre undersøgelser

2. Manglende undersøgelse af gennemlokning for pæle/søjler
3. Manglende beregninger for samlinger for stålkonstruktioner
4. Manglende eftervisning af bæreevne af lecablokke under betonvægge
5. Manglende excentriciteter eller hensyntagen til vridning ved beregninger af stålkonstruktioner
6. Manglende eftervisning af bæreevne af konstruktioner for brandtilfældet

DS/EN 1992-1-1 + AC:2008

Kapitel 6 Brudgrænsetilstande (ULS)

6.1 Bøjning med eller uden normalkraft

(4) For tværsnit med symmetrisk armering belastet med en trykkraft er det nødvendigt at antage en excentricitet på mindst $e_0 = h/30$, men ikke mindre end 20 mm, hvor h er tværsnitshøjden.



A3 Konstruktionstegninger og modeller

Generelt

1. Manglende samlingsdetaljer, som er påtænkt udført iht. skitser i beregninger
2. Manglende sammenhæng mellem beregningsskitser og tegninger
3. Manglende beskrivelse af tegningshoved (emne, dato, revisionsdato, udført, kontrolleret m.m.)



B1 Statiske projekteringsrapport (Statisk projektredøgørelse iht. SBI-271)

1. Manglende kontrol af den statiske dokumentation
2. Forkert forståelse af uafhængig kontrol
3. Forkert brug af kontrolniveauer (min., udv. og maks.) - tjek BR18
4. Forkert brug af udvidet kontrol (10 %, 25 %, 50 %)

DS/EN 1990 DK NA:2019 rev. 2019-09-09



B4 DK NA Projekteringskontrol

(1) Projekteringskontrol omfatter kontrol af det projektmateriale der vedrører de bærende konstruktioner, dvs. projektgrundlag, statiske beregninger, tegninger/modeller og udførelsesspecifikationer. Projektgrundlaget er de specifikationer der ligger til grund for projekteringen, herunder statisk system og virkemåde, robusthed, brand, materialedata, lastdata etc.

NOTE – Kontrollen skal medvirke til at sikre:

- at projektgrundlagets forudsætninger er korrekte og er benyttet til grundlag for projekteringen
- at de i de statiske beregninger gjorte forudsætninger er indarbejdet korrekt i øvrigt projektmateriale
- at tegninger og udførelsesspecifikationer er dækkende for udførelse af de bærende konstruktioner.

(2) Alle kontroller, undtagen egenkontrol, skal dokumenteres i henhold til på forhånd udarbejdede retningslinjer. Metode, omfang, eventuelle fokuspunkter og resultat af kontrollen skal fremgå af dokumentationen.

Table B4b DK NA Minimumskrav til kontroltype for projektmateriale

Konstruktionsklasse ¹⁾	Uafhængig kontrol	Tredjepartskontrol
KK1		
KK2	X ²⁾	
KK3	X	
KK4	X	X

¹⁾ For konstruktioner, der ikke er omfattet af bygningsreglementet, erstattes konstruktionsklasser tekstmæssigt med konsekvensklasser, hvor CC1 erstatter KK1, CC2 erstatter KK2, CC3 erstatter KK3 og "CC3 omfattet af B4 DK NA (4)" erstatter KK4.

²⁾ Krav om uafhængig kontrol gælder i KK2 kun projektgrundlaget. For øvrigt projektmateriale kan kontrollen udføres af person, der blot ikke har medvirket ved projekteringen af det pågældende afsnit af bygværket.

Table B5a DK NA Kontroltyper for udførelse

Kontroltype	Definition
Egenkontrol	Kontrol udført af samme person, som har udført de bærende konstruktioner
Uafhængig kontrol	Kontrol udført af person, der ikke har medvirket ved udførelse af de bærende konstruktioner. Kontrollen kan udføres af en person fra samme organisation.
Tredjepartskontrol	Kontrol udført af person, der hverken direkte eller indirekte er økonomisk eller organisatorisk forbundet med den eller de personer og organisationer, som har medvirket ved udførelse af de bærende konstruktioner.

§ 527

Fastlæggelse af kontrolniveauet for kontrol af dokumentation for bærende konstruktioner skal ske på baggrund af byggeriets indplacering i konstruktionsklasse i overensstemmelse med bilag 3, tabel 2 og 3. Fastlæggelse af kontrolniveauet for kontrol af dokumentation af brandforhold skal ske på baggrund af byggeriets indplacering i brandklasse i overensstemmelse med bilag 3, tabel 4 og 5.

Stk. 2. Der foretages kontrol på følgende niveauer:

1. Minimumskontrol (MIN): en systematisk kontrol af dokumentationens helhed, forudsætninger, konsistens og dækning samt en overordnet kontrol af dokumentationens indhold og enkelte stikprøver af udvalgte områder.
2. Udvidet kontrol (UDV): en systematisk kontrol af nærmere fastlagte dele af dokumentationen og stikprøvekontrol af den resterende del af dokumentationen.
3. Maksimumskontrol (MAX): en systematisk kontrol af hele dokumentationen.

Table 1 - Mindstekrav til typer af kontrol afhængig af brand- og konstruktionsklassen

Brand- eller konstruktionsklasse	Egenkontrol	Uafhængig kontrol	Tredjepartskontrol
1	X		
2	X	X*	
3	X	X	
4	X	X	X

For den øvrige del af dokumentationen kan kontrollen udføres af personer, der ikke har medvirket ved udarbejdelsen af dokumentationen af den pågældende del af bygningen, men som har medvirket i designet af bygningen.

For konstruktionsklasse 2 gælder kravet om uafhængig kontrol kun:

- A1. Konstruktionsgrundlag og
- B2. Statisk kontrolplan, jf. § 501, nr. 1, og § 502, stk. 1, nr. 2.

For den øvrige del af dokumentationen kan kontrollen udføres af personer, der ikke har medvirket ved udarbejdelsen af dokumentationen af det pågældende konstruktionsafsnit, men som har medvirket i projektering af bygningen.



**B2 Statisk kontrolrapport (Statisk kontrolplan iht. SBI-271) & B3 Statisk tilsynsrapport
(Statisk kontrolrapport iht. SBI-271)**

1. Manglende udarbejdelse af dokumenterne B2 & B3
2. Manglende opfølgning af kontrolrapport. Er kommentarerne besvaret og lukket?



2. FEJL OG MANGLER VED 1. ÅRS OVERVÅGNING AF VIRKET

Konstruktionsklasse

1. Konstruktionsklasser, som bliver fastlagt forkert.
2. Mangler begrundelse for valg af konstruktionsklasse.
3. Ukorrekt fastlæggelse af konstruktionsklasse: F.eks. fastlægges etablering af et dørhul i en etageejendom til KK2 ved ændringer for bygninger i KK3. Eller i ombygningsager, hvor der foretages ændringer.
4. Forkert valg af konstruktionsklasse pga. forkert vurdering af kompleksiteten; særligt for ændringer i eksisterende bygninger.

B3 Statisk kontrolrapport

1. Fyldestgørende kontroldokumentation for den statiske dokumentation, hvor alle dokumenter er kontrolleret og er dækkende for kontrollen. Evt. i form af skemaer, der dokumenterer, at CS har udført kontrol, herunder kommentarer.

Kontrol

1. Manglende minimumskontrol ved uddelegering af CS-opgaver.
2. Manglende kontrol af grænseflader mellem konstruktionsafsnit.

Udførelseskontrol

1. Manglende kontrol af både almen og særlig kontrol iht. DS/EN 1990. Bemærk, at der er skærpede krav til udførelseskontrol, når certificeringsordningen anvendes.
2. Manglende dokumentation af certificerede statikers kontrol af grænseflader.
3. Manglende dokumentation af certificerede statikers minimumskontrol.