

Dansk Ståldag

Tolerancer og grænseflader
fagene imellem

Tolerancer for stål i
byggeriet

Dansk Stålinstitut
25. November 2010

Dansk Byggeri
v/Niels Strange



Indhold:

1. En kort præsentation af Dansk Byggeris toleranceprojekt
2. Stålprojektets omfang og afgrænsning
3. Det tekniske grundlag
4. Status



Hvor går grænsen?

Beton – in situ, el

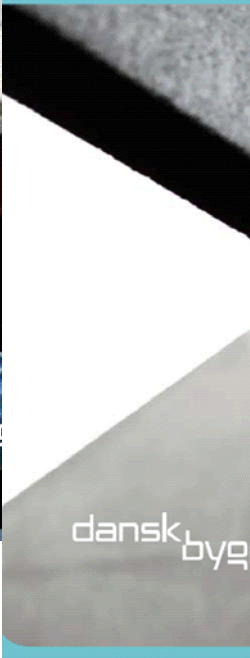
Tolerancer og kontrolmet



Hvor går grænsen?

Elementer af letkl

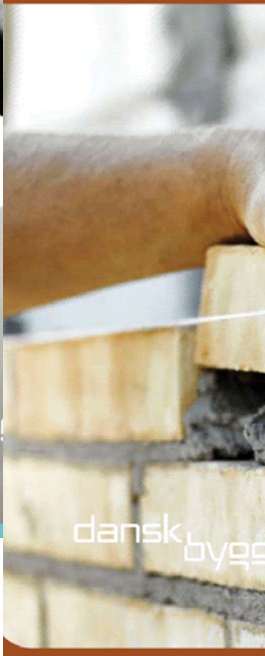
Tolerancer og overflades
1. version / januar 2007



Hvor går grænsen?

Murerfaget

Tolerancer for murværk og



Hvor går grænsen?

Tømrer / Træelementer / S

Tolerancer og overfladespecifik



Hvor går grænsen?

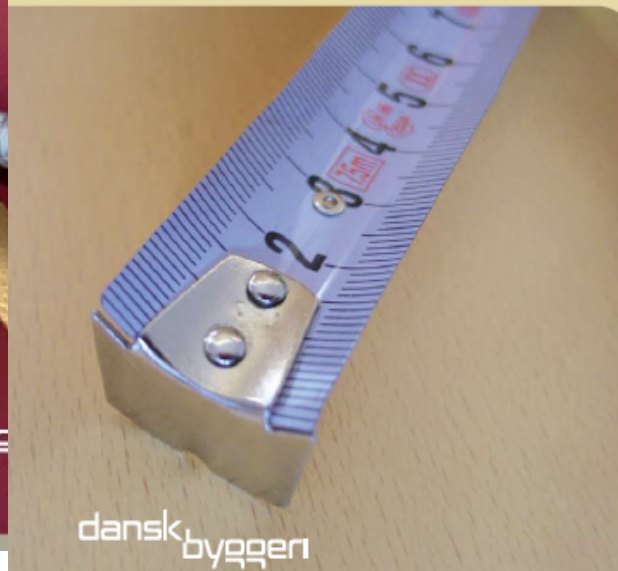
Malerfaget

Forsætninger for maleb



Hvor går grænsen?

Måleregler og kontrolmetoder



Dansk Byggeris
Toleranceprojekt 2007

Opdateringer

De ændringer der har været til tolerancematerialet er opdateret her på onlineversionen.

Se oversigten over opdateringer her

Opdateringerne kan downloades i pdf, til brug sammen med downloadede eller trykte tolerancehåndbøger.

Download opdateringerne

Download

Hvor går grænsen? Beton - in situ, elementer og montage (pdf)

Hvor går grænsen? Elementer af letklinkerbeton (pdf)

Hvor går grænsen? Murerfaget (pdf)

Hvor går grænsen? Tømrer / Træelementer / Snedker / Gulv / Glas-alufacader (pdf)

Hvor går grænsen? Malerfaget (pdf)

Opdateringer 1 (pdf)

Tolerancer

Tolerancer.dk er en onlineversion af håndbogsserien Hvor går grænsen?, der omhandler grænseflader mellem bygningsdele og fag.

Håndbogsserien Hvor går grænsen? er et resultat af 12 udførende fags samarbejde i Dansk Byggeri. Fagene har fundet enighed om en lang række tolerancer og kontrolmetoder for bygningsdele, materialer og fag.

Du kan bruge tolerancematerialet om udfalds- og indfaldsskrav, samt kontrolmetoder her på tolerancer.dk - du kan også downloade hele håndbogsserien i pdf her på siden.

De forskellige fag

Du finder tolerancematerialet via topmenuen. De forskellige menupunkter dækker over følgende:

Beton: Beton in situ, elementer og montage

Letklinker: Elementer af letklinkerbeton

Mur: Murerfaget

Træ: Tømrer / Træelementer / Snedker / Gulv / Glas-alufacader

Maler: Malerfaget

Kontrolmetoder: Kontrolmetoder og måleregler.

Kontakt

Om tolerancer:
Niels Strange
Tlf. 72 16 01 94

Om hjemmesiden:
Rikke Nybråten
Tlf. 72 16 01 96

www.tolerancer.dk



Tolerancer og grænseflader i byggeriet

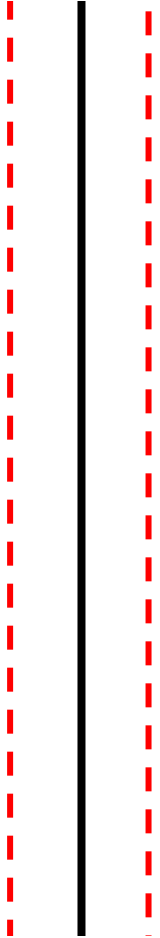
- Hvad giver projektet svar på?

Projektet belyser fx:

- hvilke tolerancer producenter og fag kan levere inden for de beskrevne områder
- en række problemområder der bør tages stilling til i projekteringen, hvis man vil undgå konflikt



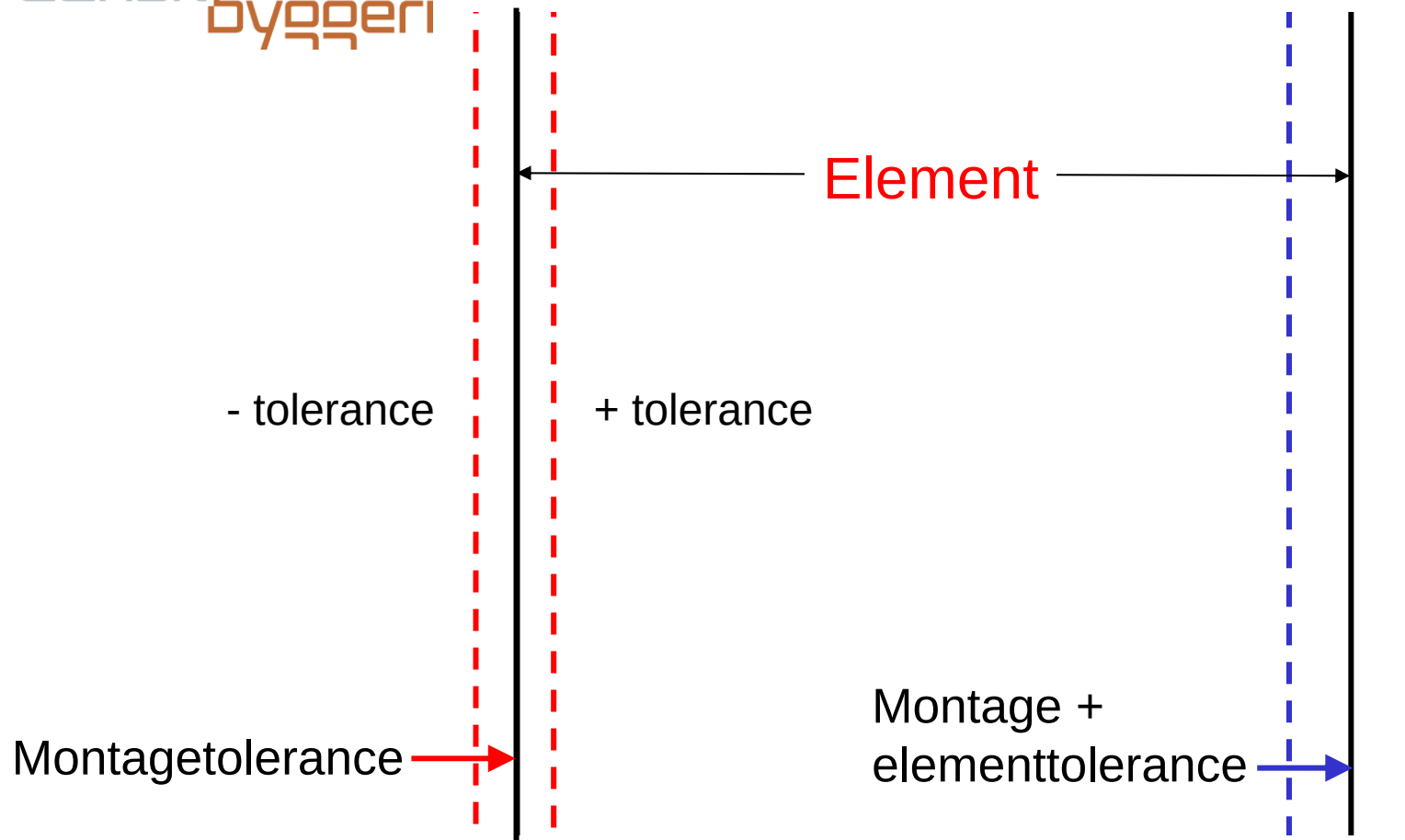




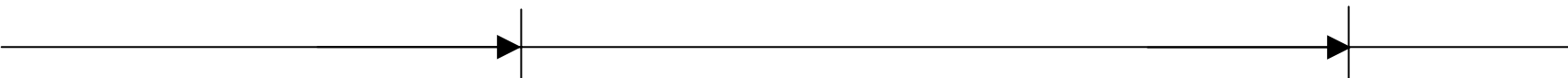
- tolerance

+ tolerance

En bygningssamling
- har altid en tolerance

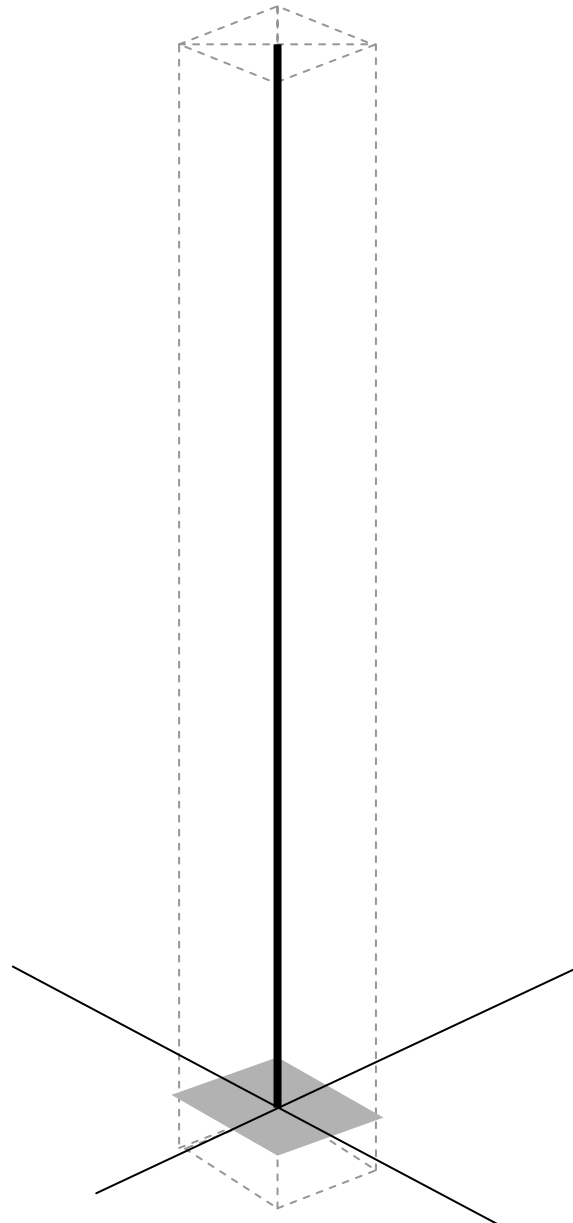


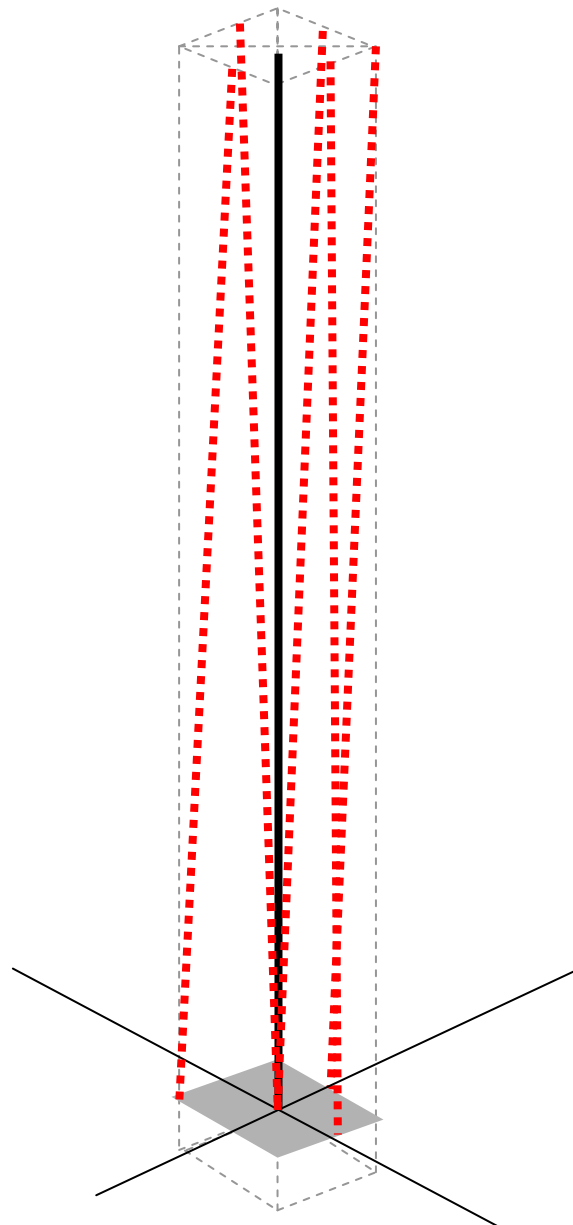
Der anvendes **ALTID** fortløbende målekæde



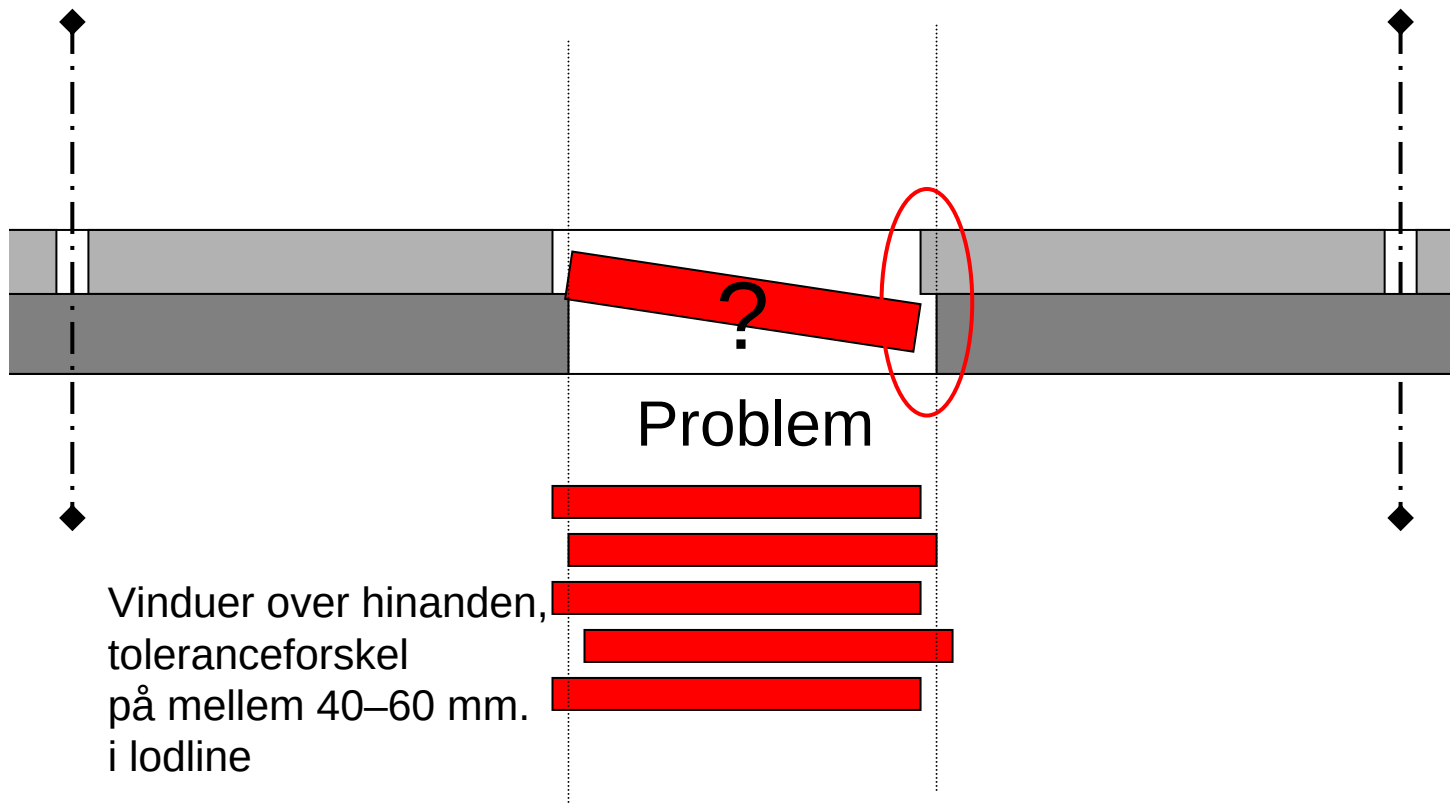
Tolerancer må og kan **IKKE** ophobes

Tolerancer er IKKE
1. dimensionale





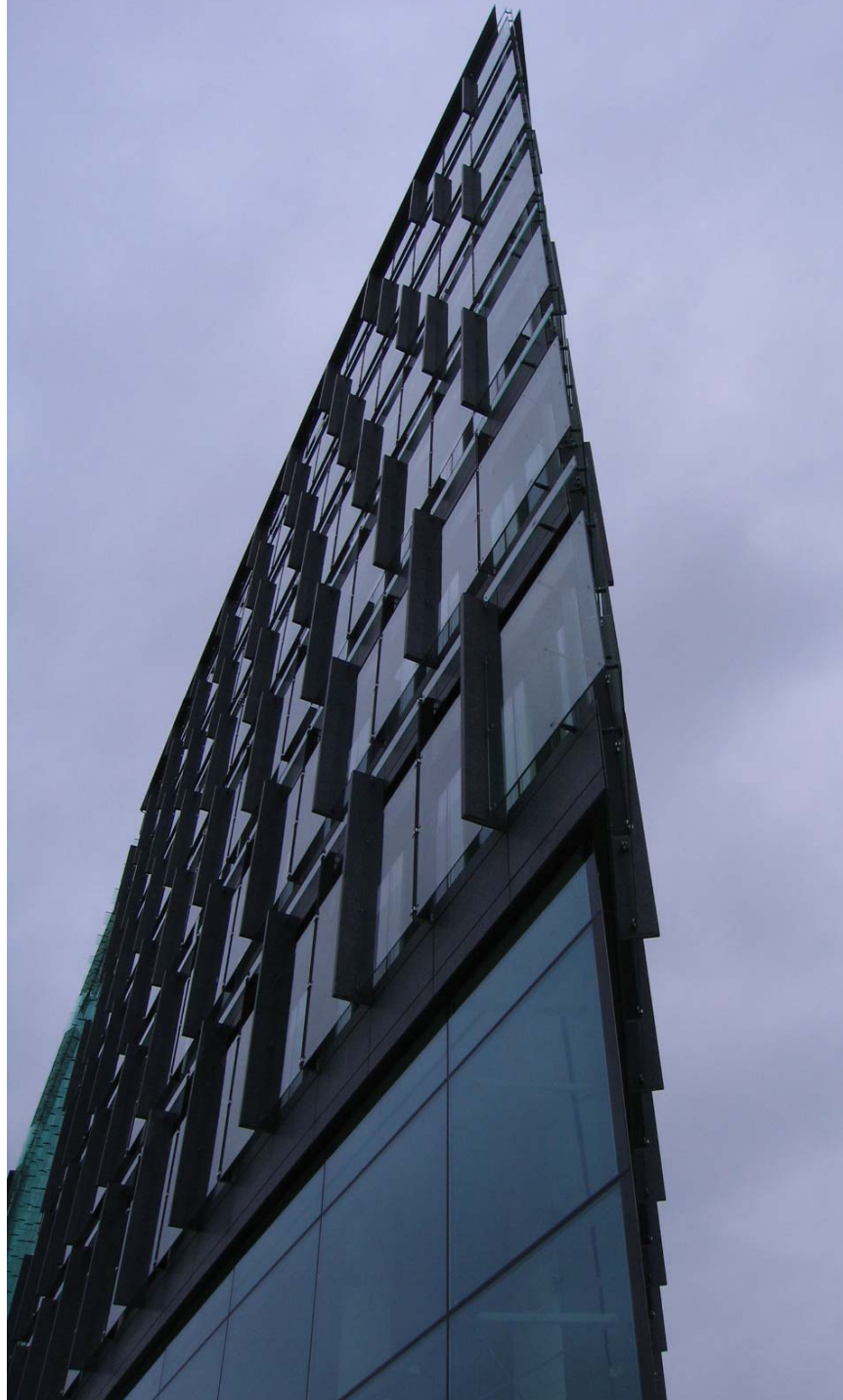
Tolerancer er
3. dimensionale
Fx med variation
i plan og højden



Samme forhold er gældende for vinduer i vandret flugt

Tolerancer og grænseflader i byggeriet

- Hvad har projektet givet svar på?
- At hvor man ikke kender variationerne, fx ved dæk med pilhøjde skal der, såfremt der ønskes en rationel og hurtigt byggetid samt en gennemskuelig prissætning, "indbygges zoner" hvor bevægelserne efterfølgende kan optages, uden at det påvirker byggeprocessen.

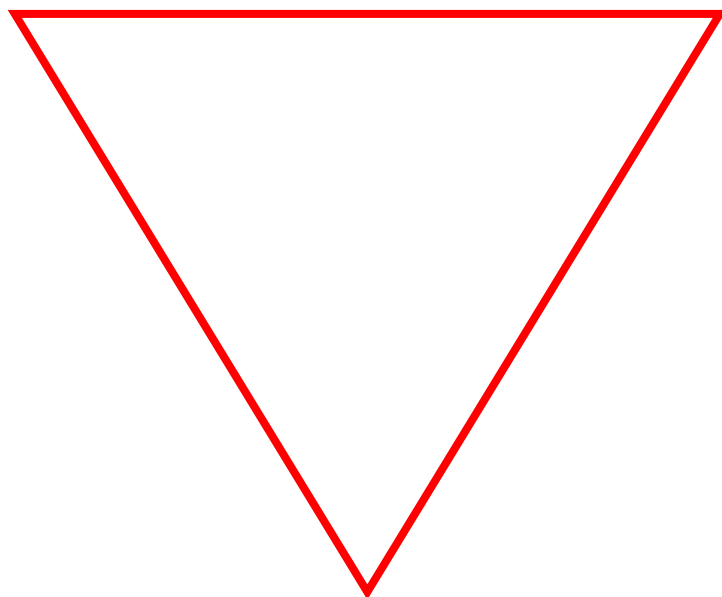






Producent-
tolerancer

Udførendes
tolerancer



Rådgivers
Disponering mht.
byggeriets tolerancer

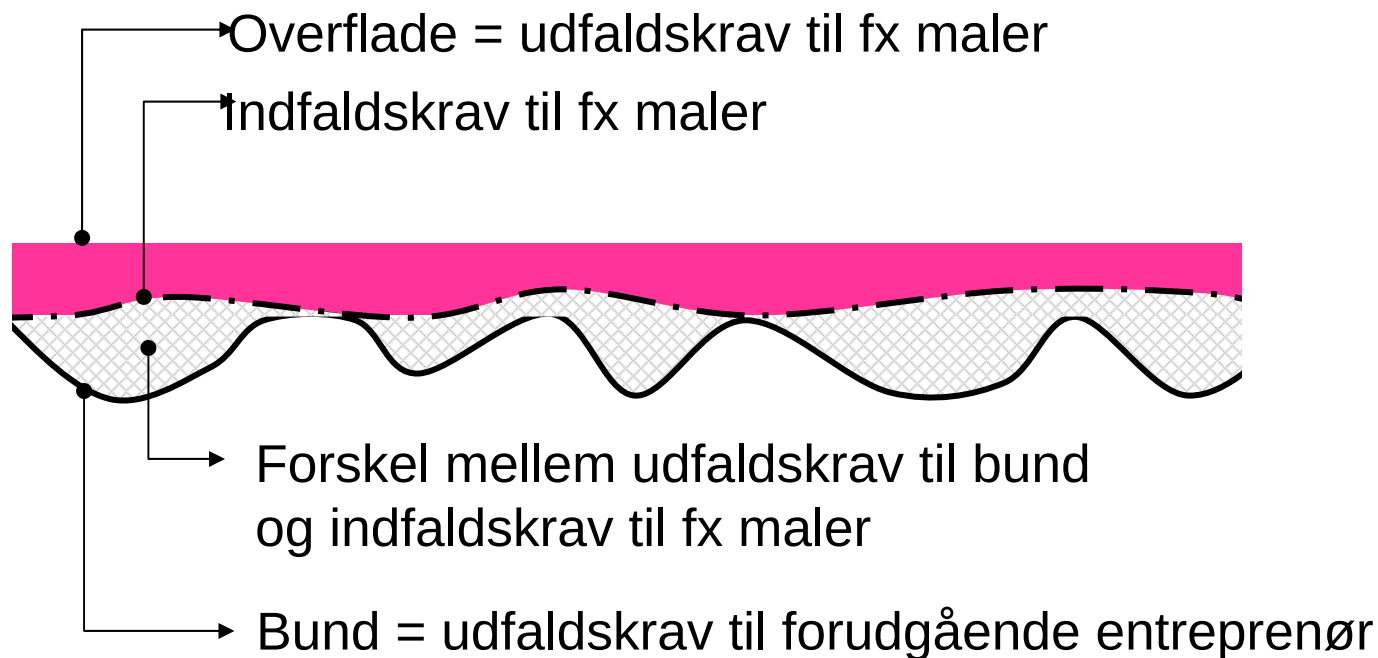
$$\sqrt{a^2 + b^2 + c^2 + \dots + n^2}$$

(fra DS 1050)

Tolerancer/grænseflader fagene imellem

Der er blevet arbejdet med 3 toleranceklasser benævnt

- lempet toleranceklasse
 - normal toleranceklasse og
 - skærpet toleranceklasse
-
- Gældende normer og standarder overholdes som minimum
-
- Hvor branchen selv har fastsat en standard vil norm og standard være anført som lempet klasse, ellers normal klasse.



Det skal fremgå af projektet hvordan og hvem der skal udføre den udlignende arbejdsoperation

Hvor går grænsen?

Beton – in situ, elementer og montage

Tolerancer og kontrolmetoder



Menu

Forudsætninger

Beton støbt in situ

Betonelementer

Montage af betonelementer

Øvrige forhold

Anvendte kontrolmetoder

Litteraturliste

Ordforklaringer

Download

Hvor går grænsen? Beton - in situ, elementer og montage (pdf)

Rettelsesblad 1 (pdf)

Kontakt

Om tolerancer:

Niels Strange

Tlf. 72 16 01 94

Om hjemmesiden:

Rikke Nybråten

Tlf. 72 16 01 96

Beton - in situ, elementer og montage

Denne del af sitet er onlineversionen af Dansk Byggeris projekt om tværfaglige tolerancer i nybyggeriet, der har til formål at forebygge konflikter som følge af forskellig opfattelse af kvalitetsniveauet for et byggearbejde - herunder ved overgang fra en entreprise til den næste.

Materialet er endvidere et værktøj for de projekterende arkitekter og ingeniører til at opnå overensstemmelse mellem projektets samlede forventninger (udfaldskrav) og de enkelte bygningsdele med tilhørende arbejdsoperationer.

Materialet er udarbejdet i samarbejde mellem Dansk Byggeri, Betonelement-Foreningen og en arbejdsgruppe, der repræsenterer beton- og montageentreprenører, og er første gang udgivet marts 2007.

Hvor går grænserne mellem entreprenør, leverandør, montør og maler?

Denne del af sitet er opdelt i følgende:

- Tolerancer for beton støbt in situ, som fastlægger udfaldskravene for betonentreprenøren
- Tolerancer for producerede elementer, som fastlægger udfaldskravene for elementleverandøren
- Tolerancer for monterede betonelementer, som fastlægger udfaldskravene for elementmontøren
- Øvrige forhold, som kortfattet omtaler fugtforhold, overflader og forarbejder for malebehandling.

Hvad er med?

Materialet omfatter beton støbt in situ, betonelementer samt montage af betonelementer. Måltolerancer for bygningsdele og for monterede elementer er beskrevet i hvert sit afsnit.

Hvad er ikke med?

Overfladespecifikationer er ikke behandlet. Der henvises til bips A24 Betonoverflader - Specifikation, krav og kontrol.

Den malermæssige overfladebehandling og forventet udfald heraf er ikke beskrevet i denne håndbog. Der henvises til Hvor går grænsen? Malerfaget og Malerfagligt Behandlings-Katalog (MBK).

Ansvarsforhold

Fastsættelse af tolerancer ændrer ikke på de grundlæggende ansvarsforhold mellem parterne. Ved fagentreprise er det således den enkelte fagentreprenørs ansvar over for bygherren, at eventuelle tolerancekrav er overholdt. Endvidere har bygherren over for den efterfølgende entreprenør ansvaret for, at arbejdsgrundlaget er egnet - og er det på det fastlagte tidspunkt for igangsættelse af det efterfølgende arbejde.

Modtagekontrol går som udgangspunkt ikke videre, end at den efterfølgende entreprenør ikke må fortsætte på et arbejdsgrundlag, der åbenbart for ham ikke er egnet.

Finder den efterfølgende entreprenør, at arbejdsgrundlaget ikke er egnet, er det et forhold, bygherrens tilsyn skal tage stilling til, og ikke et forhold, fagentreprenørerne skal klare indbyrdes.



Forudsætninger

Beton støbt in situ

Fundamenter inkl.
fundamentsblokke

Indstøbninger i fundamenter

Dæk

Overbeton - cementbaseret
afretningslag på dæk

Vægge

Betonelementer

Montage af betonelementer

Øvrige forhold

Anvendte kontrolmetoder

Litteraturliste

Ordforklaringer

Forudsætninger

Hvis fundamenter udføres i lempet toleranceklasse (LT), er der risiko for ekstraarbejder i efterfølgende aktiviteter som fx:

- Opretning/afhugning for første skifte ved murværk
- Forøget opklodsning/afhugning ved de fleste typer facadeelementer
- Dyre og vanskelige elastiske fugeløsninger

Ved den angivne tolerance for centerlinie i lempet toleranceklasse vil der være risiko for, at efterfølgende aktiviteter ikke kan optage denne tolerance.

In situ-støbte fundamenter og betonfundamentsblokke, inkl. letklinkerblokke samt præfabrikerede fundamenter anbefales derfor udført i mindst normal toleranceklasse (NT).

Hvis der er særlige udfaldskrav til yderside af fundamenter i facadelinier, fx ved fundamenter for en glas- eller alufacade, skal projektet stille krav herom.

Afsætning og kontrol af mål

Alle mål skal afsættes og kontrolleres ud fra en fortløbende målkæde i et (x, y, z) koordinatsystem. Kravet om en fortløbende afsætning efter målkæde forudsætter, at afsætningsgrundlaget fra bygherrens landinspektør er defineret med overholdelse af de nødvendige tolerancer.

Udfaldskrav til fundamenter, in situ-støbt eller af blokke

	Tolerancekrav	Lempet toleranceklasse	Normal toleranceklasse	Skærpet toleranceklasse	Kontrolmetode og -middel	
Koter	DS 482	+25/-10 mm*	±10 mm	-	C1	Nivellement
	Branche	-	-	+5/-10 mm		
Placering med forskalling og blokke i forhold til centerlinie	DS 482	±30 mm	-	-	A1B2	Målebånd Totalstation
	Branche	-	+5/-10 mm	-	A1B2	Målebånd Totalstation
Uden forskalling i jordrender						
Centerlinie	Branche	-	±50 mm	-	A1B2	Målebånd Totalstation
For- og bagside	Branche	-	+30/-10 mm	-	A1B2	Målebånd Totalstation

* Jf. note til DS 482, stk. 14.1.

Bemærkninger

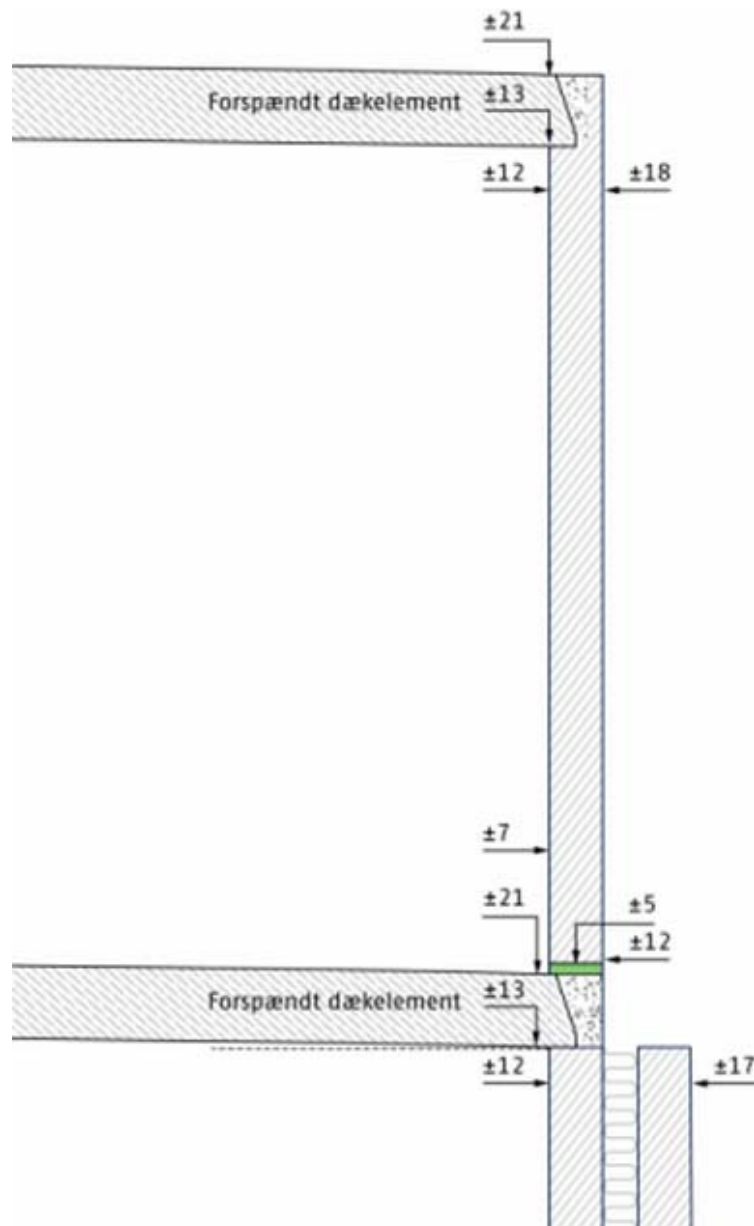
Tolerancer ved støbning i jordrender forudsætter, at de efterfølgende aktiviteter ikke kræver større tolerancenyagtighed. Andre fags indfaldskrav er ikke indarbejdet.

B2.2.1 Vandret flugt, afvigelser ud- og indadgående

Generelt om måleregler

Snor fra hjørne til hjørne,
max 20 meter

Dansk Byggeri | Nørre Voldgade 106 | Postbox 2125 1015 Kbh. K | 1358 København K | Telefon 72 16 00 00 | info@danskbyggeri.dk |



Bemærkninger

De angivne plus-/minustolerancer skal forstås som den samlede maksimalt tilladelige tolerance i de tilfælde, hvor de tilladelige plus-/minustolerancer for de enkelte bygningskomponenter med tilhørende arbejdsoperationer falder ud til samme side og i maksimalt omfang. Sådanne ophobninger af plus- eller minustolerancer er mulige i enkelte tilfælde i et bygningsværk, men dog mindre sandsynlige.

I projekteringen skal der jf. DS 1050 tages højde for de angivne maksimale tolerancer ved anvendelse af formlen $\sqrt{a^2 + b^2 + \dots + n^2}$.

Eksempel: Kote til u.s. vægelement er projektspecificeret.

Montage: Normal toleranceklasse (NT)

Elementhøjde er sat til 2,5 m

Tykkelsestolerance på element: ± 5 mm

Højdetolerance på element: ± 8 mm

Vinkelskævhed: 2 mm/0,5 m (12 mm ved $h = 3,0$ m)

Montagetolerance lod: 2 mm/m (6 mm ved $h = 3,0$ m)

Vandret placeringstolerance: ± 7 mm

Kotetolerance ved underkant: ± 5

Tolerancer/grænseflader
fagene imellem

Tolerancer og grænseflader i byggeriet

- Hvad vil projektet give svar på?
- at stålkonstruktioner er en betydende del af byggeriet,
- men også at stålet gemmer på store tolerancevariationer der påvirker de entrepriser stålkonstruktioner skal samvirke med.



Tolerancer/grænseflader
fagene imellem

2. Omfang og afgrænsning:

Tolerancer på stål i relation til øvrige
fagområder:

Omfang og afgrænsning:

Stål indgår mange steder i
byggeriet, hvorfor det er nødvendigt
at afgrænse projektet til de
områder hvor der opleves størst
gener fagene i mellem.



Tolerancer/grænseflader
fagene imellem

Tolerancer på stål i relation til
øvrige fagområder:

Som konstruktionselement kan fx
nævnes:

- Søjler
- Bjælker
- Rammer
- Spær
- Udvekslinger
- Montagebeslag



Tolerancer/grænseflader
fagene imellem

Procesteknisk kan nævnes:

- Produktionstolerancer på de enkelte elementer, herunder fx:
 - Svejsetekniske samlinger med tilhørende afsætnings- og udførelsestolerancer
 - Boltsamlinger med tilhørende afsætnings- og udførelsestolerancer



Tolerancer/grænseflader
fagene imellem

Procesteknisk kan nævnes:

Montagetolerancer i byggeriet,
fx:

- Vandret placering i plan
- Koter ex og inkl.
produktionstolerancer
- Lodtolerancer ex. og inkl.
produktionstolerancer



Tolerancer/grænseflader
fagene imellem

3. Det teknisk grundlag:

- DS/EN 1090-1 og 2
- Evt. andet der vurderes at være nødvendige



Tolerancer/grænseflader
fagene imellem



4. Status for ståltolerancer

Hvem deltager i arbejdsgruppen:

Anders Thomsen	Promecon A/S
Palle Jørgensen	Bladt Industries A/S
Henrik Hvid	Mis Stål A/S
Jørn Nielsen	Dansk Stålinstitut
Niels Strange	Dansk Byggeri

Hvem deltager i følgegruppen:

Repræsentanter fra Dansk Byggeris:

- Betonelementsektion
- Murersektion
- Træsektion
- Industrisektion
- Glas-alusektion
- Malersektion

Disponeringsforslag opdelt i afsnit.:

1.	Grundlag forudsætninger, afsætning og grænseflader		
1.1	Grundlag og forudsætninger		
1.2	Afsætning		
1.3	Grænseflader		
1.3.1		Lodret	Kan evt. placeres under pkt. 1.
1.3.2		Vandret	- do -
2.	Materialer, herunder		
2.1	Profil - færdige/valsede - opsvædsede profiler		(her beskrives udvalgte og mest anvendte profiler)
2.2	Plader		
2.3	Underpunkter til ovenstående	- krumning - vridning - pilhøjder	Beskrives alene som punkter der skal forudsættes medtaget i beregninger og projektering, men illustreres ikke i projektet.
3.	Samlinger		Med tilhørende illustration(er)
3.1	Boltsamlinger		
3.2	Svejsede samlinger		
3.3	Mellemlæg (Shimsplader)		
4.	Tilslutninger		Med tilhørende illustration(er)
4.1	Mod fundamenter	Afsætning over eller under plade	
4.2	Stål/beton		
4.3	Søjle/plade		
5	Søjler	Her under vandret afsætning, rethed og lodrethed i montage	Med tilhørende illustration(er)
5.1	Enkelt	- do -	
5.2	Flere	- do -	
6	Bjælker	Her under vandret afsætning, rethed og vandrethed i montage. Med tilhørende pilhøjder eller reference til 2.3.	Med tilhørende illustration(er)
6.1	Enkelt	- do -	
6.2	Flere	- do -	
6.3	Udragende bjælker	Enkeltbjælker	
7	Facadeudsnit	Beskrivelse af de sammensatte tolerancer for de enkelte bygningsdele.	Illustration af sammensatte tolerancer for søjler og bjælker



8	Gitterkonstruktioner, herunder	Med tilhørende pilhøjder eller reference til 2.3.	Med tilhørende illustration(er)
8.1		Drager	
8.2		Tårne	
8.3		Elevator-tårne	
9.	Specielle konstruktioner		Med tilhørende illustration(er)
9.1	Altaner		
9.2	Trapper		
9.3	Andet		
10	Overfladebehandling		
10.1		Rustbeskyttelse inkl. reparation	
10.2		Brandbeskyttelse inkl. reparation	
10.3		Færdigmalet produkter inkl. reparation	MBK- beskrivelse
10.4		Pladsmålet produkter inkl. reparation	MBK- beskrivelse

D2.22 Position af enkelt enetages søjle Efter DS/EN 1090

Lod:

Klasse 1: $\Delta = \pm h/300$

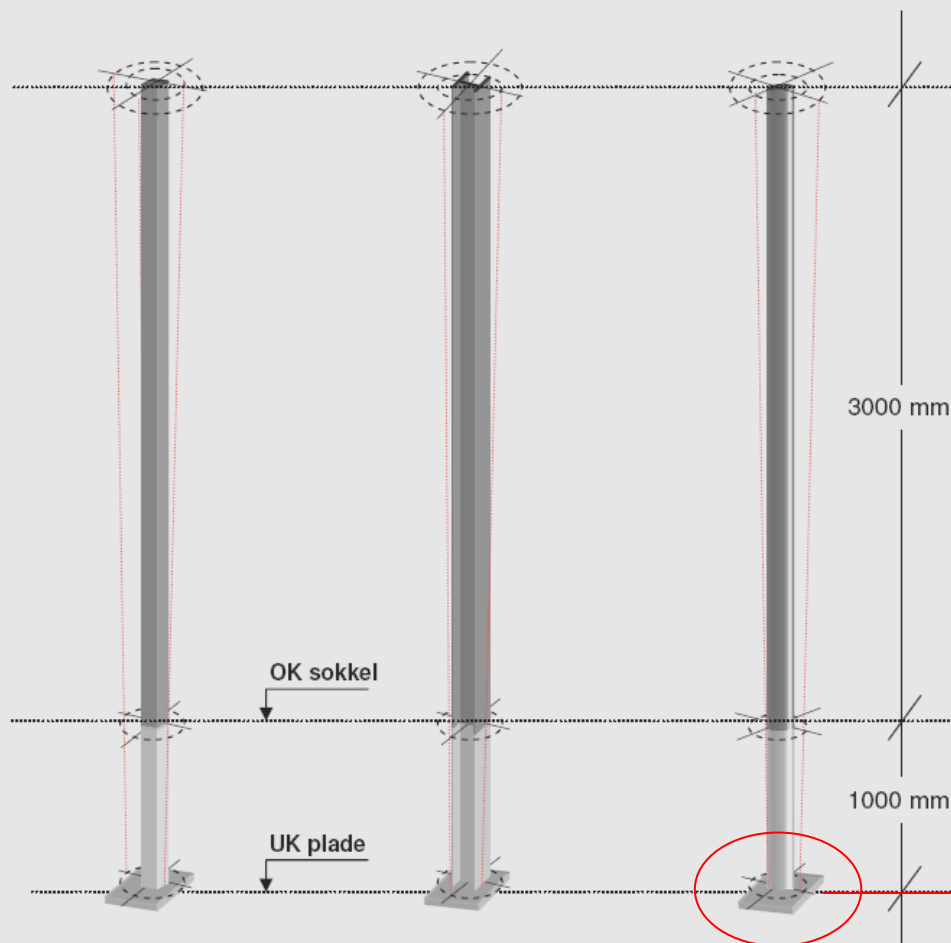
Klasse 2: $\Delta = \pm h/500$

Branche: max afvigelse fra lod?

Placering ved bundkoten

Klasse 1: ± 10 mm

Klasse 2: ± 5 mm



Placering ved bund	$\pm 10,0$ mm
Lod	$\pm 13,3$ mm
I alt	$\pm 23,3$ mm

Eksempel:
Ved en søjlehøjde på 3000 mm
+ 1000 mm indstøbning:

Eksemplet er udregnet eksklusiv
profilets egen produktions-
tolerancer samt krumning /
vridning.

Placering ved OK sokkel	± 10 mm
	$\pm 3,3$ mm (lod)
	$\pm 13,3$ mm

Placering ved bundkoten
UK plade ± 10 mm

D2.22 Position af enkelt enetages søjle med forslag til revision

Lod:

Klasse 1: $\Delta = \pm h/300$

Klasse 2: $\Delta = \pm h/500$

Branche: max afvigelse fra lod?

Forslag:

Lod:

Klasse 1: $\Delta = \pm h/300$,

max 15 mm (4,5 m)

Klasse 2: $\Delta = \pm h/500$,

max 10 mm (5 m.)

Branche: max afvigelse fra lod

– se oven for!!

D2.25.1 Montagetolerancer – koter

Total højde i forhold til bundkoten:

Klasse 1

$h \leq 20$ m: $\Delta = \pm 20$ mm

$20 \text{ m} < h < 100 \text{ m}$: $\Delta = \pm 0,5(h+20)$ mm

$h \geq 100$ m: $\Delta = \pm 0,2(h+200)$ mm

Klasse 2

$h \leq 20$ m: $\Delta = \pm 10$ mm

$20 \text{ m} < h < 100 \text{ m}$: $\Delta = \pm 0,25(h+20)$ mm

$h \geq 100$ m: $\Delta = \pm 0,1(h+200)$ mm

D2.25.5 Montagetolerancer – koter –

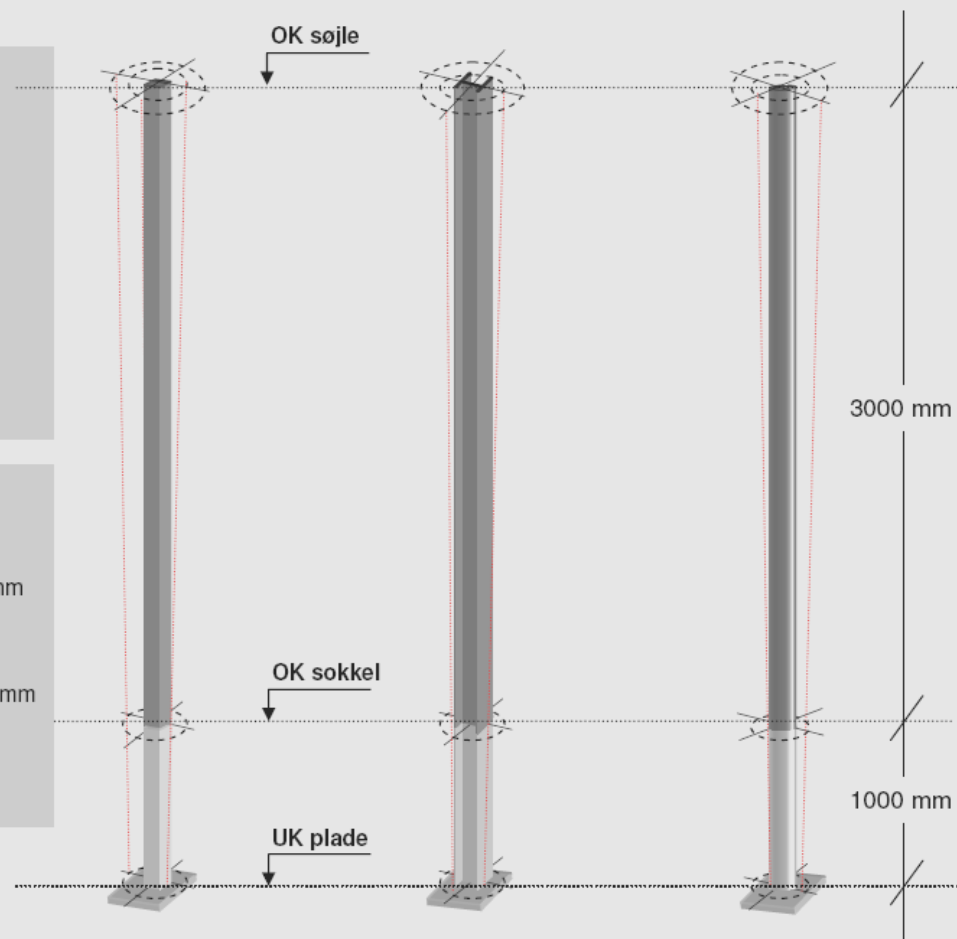
Søjlelod – **UK fodplade**

Klasse 1 og 2: $\Delta = \pm 5$ mm

Placering ved bundkoten

Klasse 1: ± 10 mm

Klasse 2: ± 5 mm



Placering ved top	$\pm 10,0$ mm
Lod	$\pm 13,3$ mm
I alt	$\pm 23,3$ mm

Eksempel:

Ved en søjlehøjde på 3000 mm + 1000 mm indstøbning:

Eksemplet er udregnet eksklusiv profilets egen produktions-tolerancer samt krumning / vridning.

Placering ved OK sokkel	± 10 mm
$\pm 3,3$ mm (lod)	
$\pm 13,3$ mm	

Placering ved bundkoten
UK plade ± 10 mm

D2.22. Position af flere enetages søjler på linje jf. DS/EN 1090

Lod:

Klasse 1: $\Delta = \pm h/300$

Klasse 2: $\Delta = \pm h/500$

Branche: max afvigelse fra lod?

Eksempel:

Ved en søjlehøjde på 3000 mm + 1000 mm indstøbning:

Eksemplet er udregnet eksklusiv profilens egen produktionstolerancer samt krumning / vridning.

Placering ved UK sokkel

± 10 mm

$\pm 3,3$ mm (lod)

$\pm x$ (løbende opsummering for afstandsmål mellem søjler)

$\pm 13,3 \pm(x)$

Lod:

Klasse 1: $\Delta = \pm h/300 = \text{max. } 13,3$ mm

Klasse 2: $\Delta = \pm h/500 = \text{max. } 8,0$ mm

Ovenstående er ex. krumning og vridning

Branche: max afvigelse fra lod?

D2.25.1 Montagetolerancer – koter

Total højde i forhold til bundkoten:

Klasse 1

$h \leq 20$ m: $\Delta = \pm 20$ mm

$20 \text{ m} < h < 100$ m: $\Delta = \pm 0,5(h+20)$ mm

$h \geq 100$ m: $\Delta = \pm 0,2(h+200)$ mm

Klasse 2

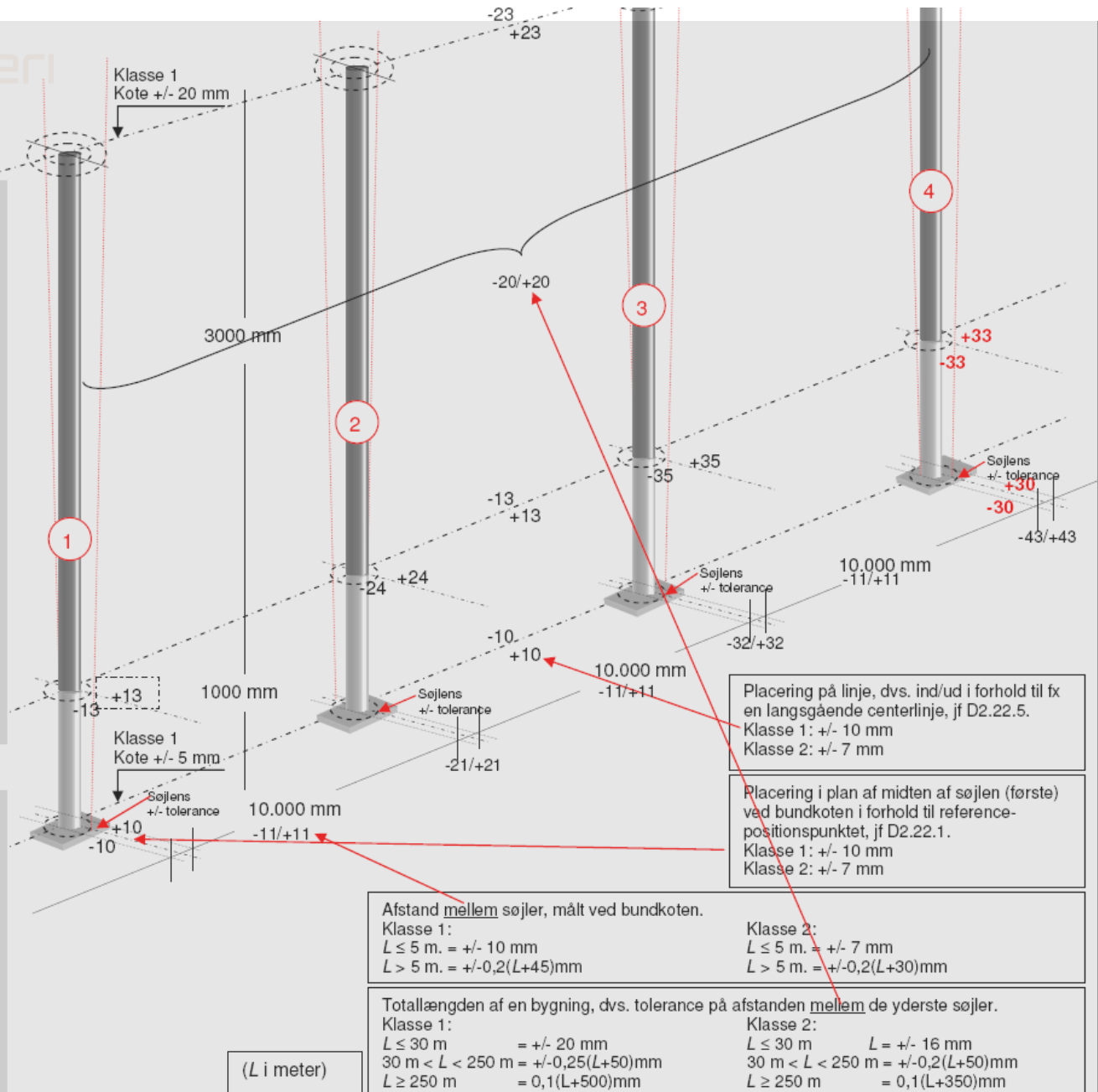
$h \leq 20$ m: $\Delta = \pm 10$ mm

$20 \text{ m} < h < 100$ m: $\Delta = \pm 0,25(h+20)$ mm

$h \geq 100$ m: $\Delta = \pm 0,1(h+200)$ mm

D2.25.5 Montagetolerancer – koter - Søjlelod

Klasse 1 og 2: $\Delta = \pm 5$ mm



D2.22. Position af flere enetages søjler på linje efter revideret forslag.

Lod:

Klasse 1: $\Delta = \pm h/300$,

max 15 mm (4,5 m)

Klasse 2: $\Delta = \pm h/500$,

max 10 mm (5 m.)

Branche: max afvigelse fra lod – se oven for!!

Eksempel:

Ved en søjlehøjde på 3000 mm
+ 1000 mm indstøbning:

Eksemplet er udregnet eksklusiv profilets egen produktionstolerancer samt krumning / vridning.

Placering ved top $\pm 10,0$ mm

Lod $\pm 13,3$ mm

I alt $\pm 23,3$ mm

Placering ved OK sokkel

± 10 mm

$\pm 3,3$ mm (lod)

$\pm x$ (løbende opsummering for
afstandsmål mellem søjler)

$\pm 13,3 + (x)$

Lod:

Klasse 1: $\Delta = \pm h/300 = \text{max. } 13,3$ mm

Klasse 2: $\Delta = \pm h/500 = \text{max. } 8,0$ mm

Ovenstående er ex. krumning og vridning

D2.25.1 Montagetolerancer – koter

Total højde i forhold til bundkoten:

Klasse 1 (Begrænsning?)

$h \leq 20$ m: $\Delta = \pm 20$ mm

$20 \text{ m} < h < 100$ m: $\Delta = \pm 0,5(h+20)$ mm

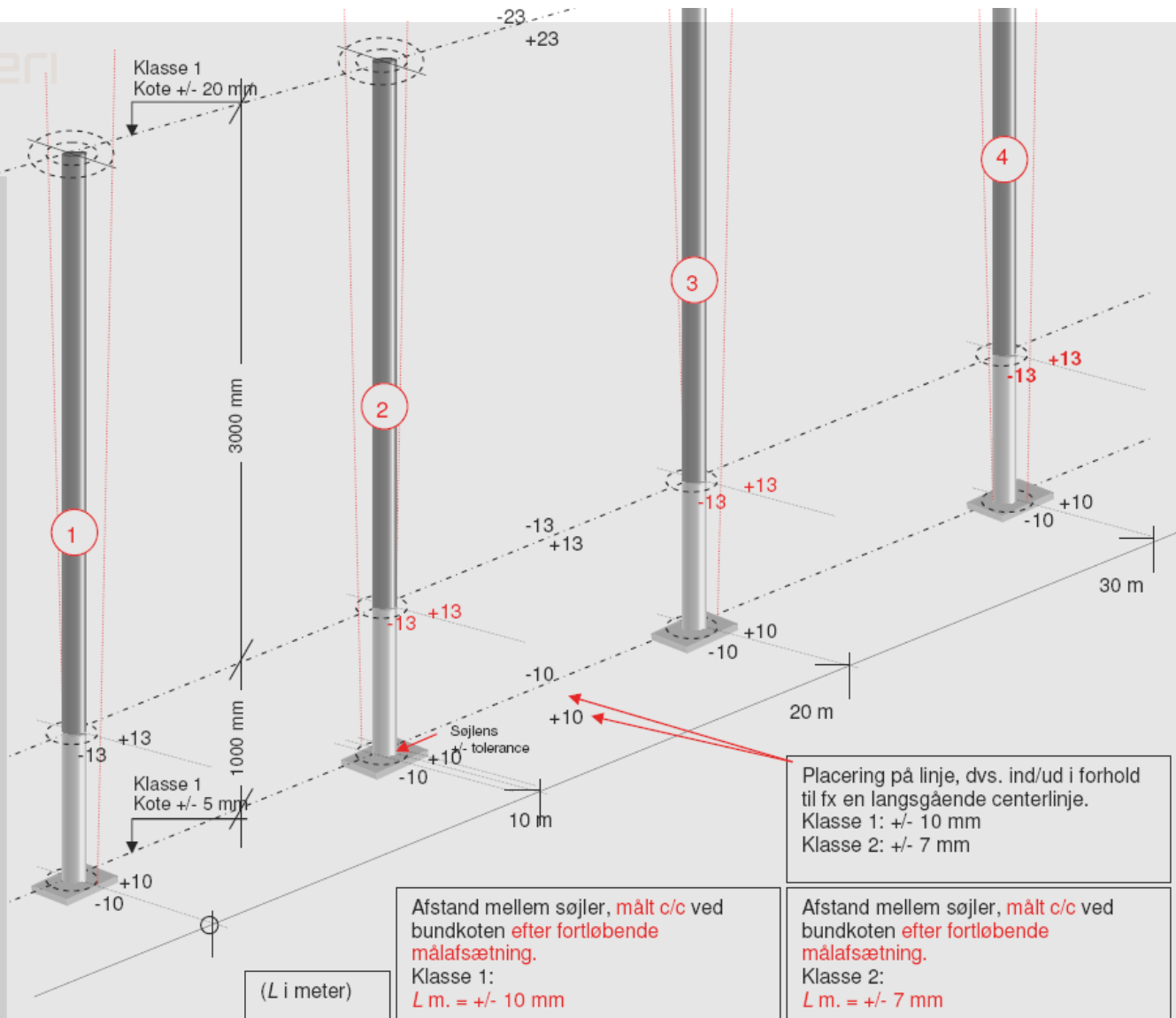
$h \geq 100$ m: $\Delta = \pm 0,2(h+200)$ mm

Klasse 2 (Begrænsning?)

$h \leq 20$ m: $\Delta = \pm 10$ mm

$20 \text{ m} < h < 100$ m: $\Delta = \pm 0,25(h+20)$ mm

$h \geq 100$ m: $\Delta = \pm 0,1(h+200)$ mm



D2.25.5 Montagetolerancer – koter -
Søjlelod

Klasse 1 og 2: $\Delta = \pm 5$ mm

D2.22.2 Montage – Position af (mange) søjler efter DS/EN 1090-2

Rev. Nr. 2

Den 23.11.2010

Tolerancer mellem søjler jf. D2.22.3 **Klasse 1:**

$L \leq 5$ m; ± 10 mm

$L > 5$ m; $\Delta = 0,2(L+45)$ mm

Eksemplet:

I : - ved afstand på 2,5 m = pr. mellemrum ± 10 mm

II : - ved afstand på 25 m = pr. mellemrum ± 14 mm

III : - ved afstand på 40 m = pr. mellemrum ± 17 mm

Tolerancer mellem de yderste søjler, jf D2.22.2,

Klasse 1:

$L \leq 30$ m = ± 20 mm

$30 \text{ m} < L < 250 \text{ m}$ = $\pm 0,25(L+50)$ mm

$L \geq 250$ m = $0,1(L+500)$ mm

Klasse 1: Eksemplet

I : $8 \times 2,5 \text{ m} = 20 \text{ m} / \leq 30 \text{ m}$ ± 20 mm

II : $8 \times 25 \text{ m} = 200 \text{ m} / \pm 0,25(L+50) \text{ mm} = \pm 62,5 \text{ mm}$

III : $8 \times 40 \text{ m} = 320 \text{ m} / \pm 0,1(L+500) \text{ mm} = \pm 82 \text{ mm}$

Tolerancer mellem søjler jf. D2.22.3, **Klasse 2:**

$L \leq 5$ m; ± 7 mm

$L > 5$ m; $\Delta = 0,2(L+30)$ mm

Eksemplet:

I : - ved afstand på 2,5 m = pr. mellemrum ± 7 mm

II : - ved afstand på 25 m = pr. mellemrum ± 11 mm

III : - ved afstand på 40 m = pr. mellemrum ± 14 mm

Tolerancer mellem de yderste søjler, jf D2.22.2,

$L \leq 30$ m = ± 16 mm

$30 \text{ m} < L < 250 \text{ m}$ = $\pm 0,2(L+50)$ mm

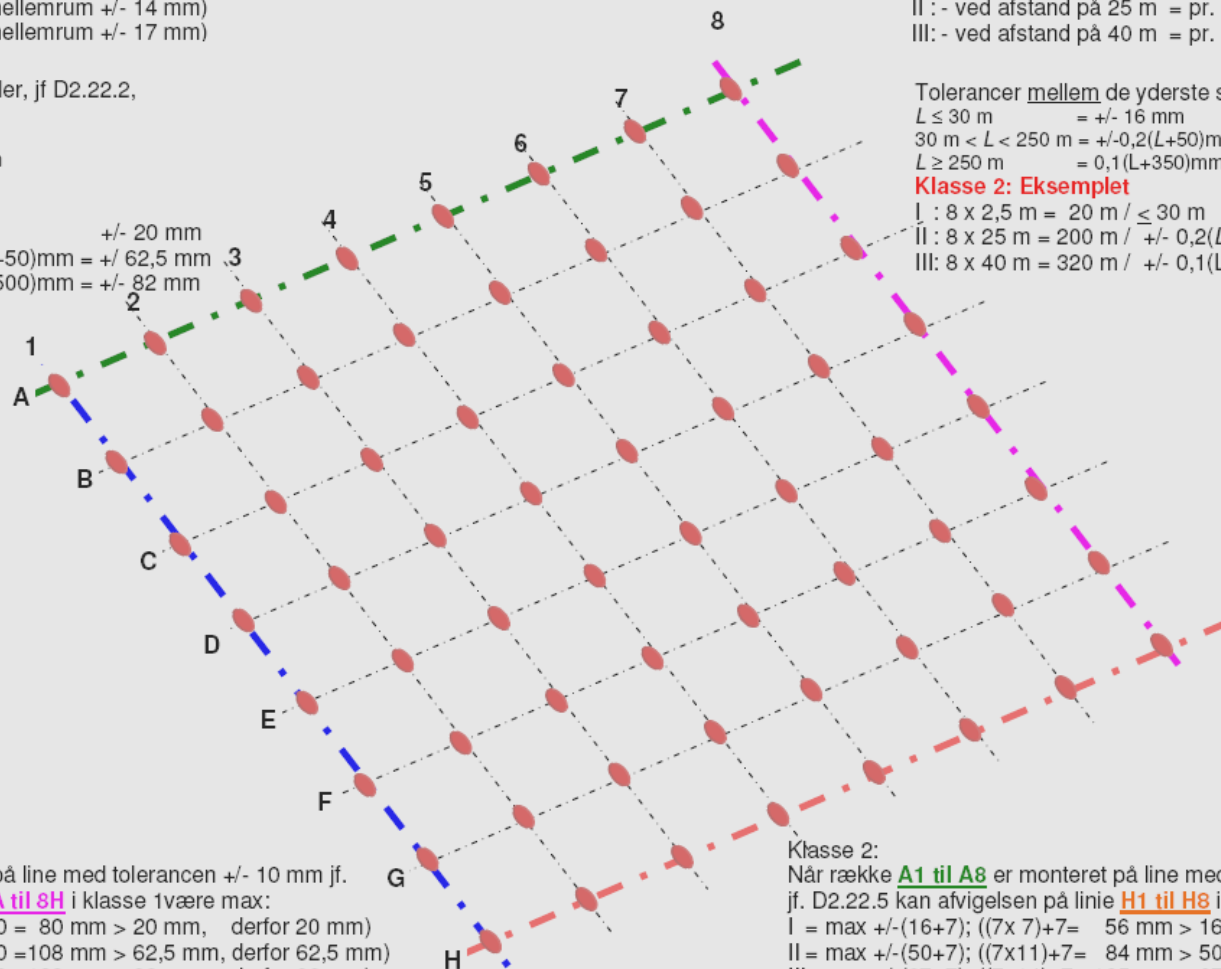
$L \geq 250$ m = $0,1(L+350)$ mm

Klasse 2: Eksemplet

I : $8 \times 2,5 \text{ m} = 20 \text{ m} / \leq 30 \text{ m}$ ± 16 mm

II : $8 \times 25 \text{ m} = 200 \text{ m} / \pm 0,2(L+50) \text{ mm} = \pm 50 \text{ mm}$

III : $8 \times 40 \text{ m} = 320 \text{ m} / \pm 0,1(L+350) \text{ mm} = \pm 67 \text{ mm}$



Klasse 1:

Når række **1A til 1H** er monteret på line med tolerancen ± 10 mm jf.

D2.22.5 kan afvigelsen for linie **8A til 8H** i klasse 1 være max:

I = max $\pm (20+10)$; $((7 \times 10)+10 = 80 \text{ mm} > 20 \text{ mm}$, derfor 20 mm)

II = max $\pm (62,5+10)$; $((7 \times 14)+10 = 108 \text{ mm} > 62,5 \text{ mm}$, derfor 62,5 mm)

III = max $\pm (82+10)$; $((7 \times 17)+10 = 129 \text{ mm} > 82 \text{ mm}$, derfor 82 mm)

Klasse 2:

Når række **A1 til A8** er monteret på line med tolerancen ± 7 mm

jf. D2.22.5 kan afvigelsen på linie **H1 til H8** i klasse 2 være max:

I = max $\pm (16+7)$; $((7 \times 7)+7 = 56 \text{ mm} > 16 \text{ mm}$, derfor 16 mm)

II = max $\pm (50+7)$; $((7 \times 11)+7 = 84 \text{ mm} > 50 \text{ mm}$, derfor 50 mm)

III = max $\pm (67+7)$; $((7 \times 14)+7 = 105 \text{ mm} > 67 \text{ mm}$, derfor 67 mm)

Funktionel montageolerancer - Position af søjler - Afsnit D2.22

Klasse 1

Indtast længden $L = 250$ m

2.22.2 Totallængde af bygning:

Afstand mellem de yderste søjler i hver linie ved bundkoten:

$L \leq 30$ m	$\Delta = \pm 20$ mm	$L = 0$ m	$\pm 0,00$ mm
$30 \text{ m} < L < 250$ m	$\Delta = \pm 0,25(L + 50)$ mm	$L = 250$ m	$\pm 75,00$ mm
$L \geq 250$ m	$\Delta = \pm 0,1(L + 500)$ mm	$L = 0$ m	$\pm 0,00$ mm

Indtast længden $L = 5$ m

2.22.3 Afstand mellem søjler:

Afstand mellem midtpunktet af nabosøjler ved bundkoten:

$L \leq 5$ m	$\Delta = \pm 10$ mm	$L = 0$ m	$\pm 0,00$ mm
$L > 5$ m	$\Delta = \pm 0,2(L + 45)$ mm	$L = 5$ m	$\pm 10,00$ mm

Klasse 2 (bedste)

$L \leq 30$ m	$\Delta = \pm 16$ mm	$L = 0$ m	$\pm 0,00$ mm
$30 \text{ m} < L < 250$ m	$\Delta = \pm 0,2(L + 50)$ mm	$L = 250$ m	$\pm 60,00$ mm
$L \geq 250$ m	$\Delta = \pm 0,1(L + 350)$ mm	$L = 0$ m	$\pm 0,00$ mm

$L \leq 5$ m	$\Delta = \pm 7$ mm	$L = 0$ m	$\pm 0,00$ mm
$L > 5$ m	$\Delta = \pm 0,2(L + 30)$ mm	$L = 5$ m	$\pm 7,00$ mm

D2.22.2 Montage – Position af (mange) søjler efter forslag til revision

Rev. 2

Den 23. 11.2010

Tolerancer mellem de yderste søjler

Tolerancer mellem alle søjler:

Alle søjler og linier afsættes efter fortløbende målkæde iht. D2.22.1, **Klasse 1:**

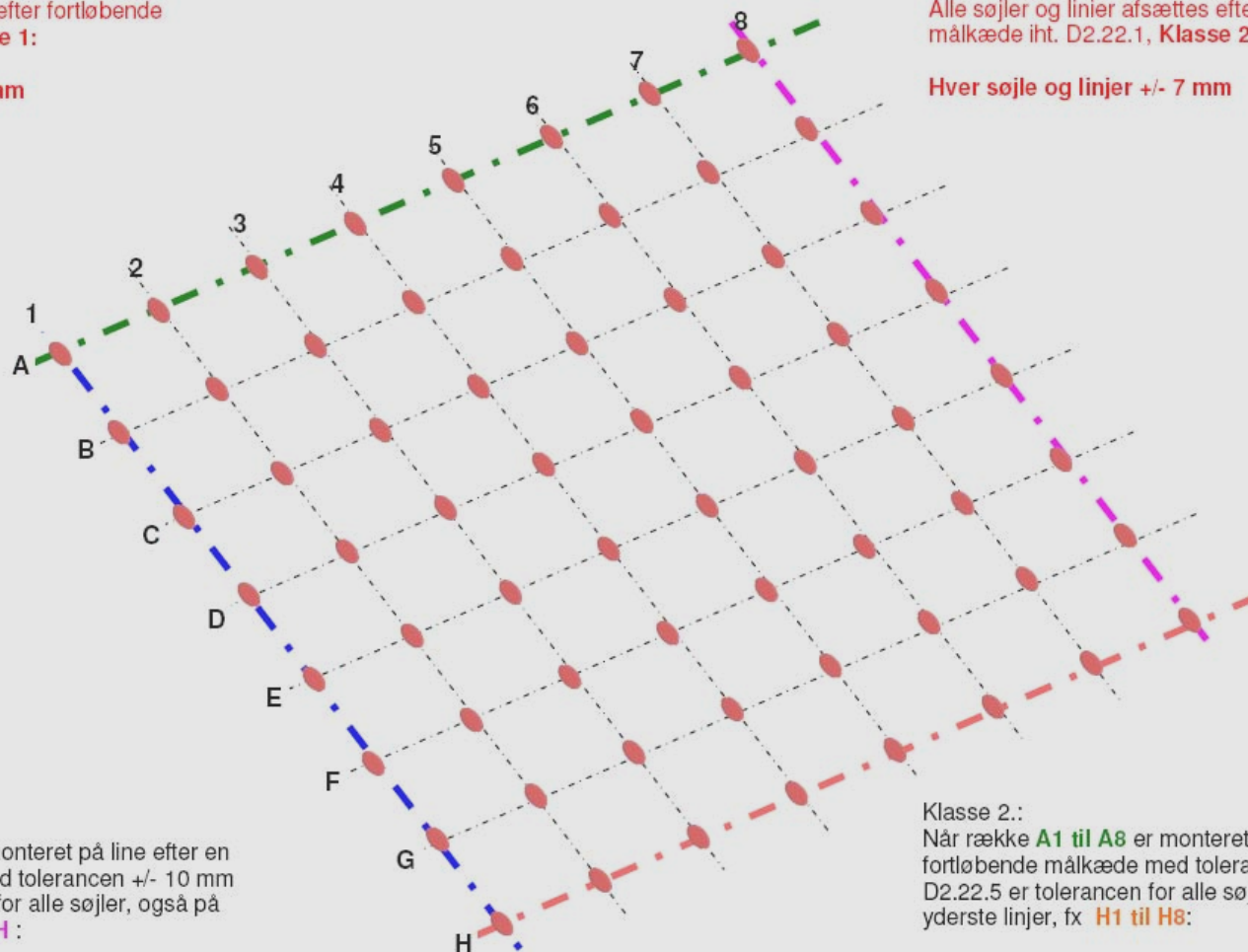
Hver søjle og linjer +/- 10 mm

Tolerancer mellem de yderste søjler

Tolerancer mellem alle søjler:

Alle søjler og linier afsættes efter fortløbende målkæde iht. D2.22.1, **Klasse 2:**

Hver søjle og linjer +/- 7 mm



Klasse 1.:

Når række **1A til 1H** er monteret på line efter en fortløbende målkæde med tolerancen +/- 10 mm jf. D2.22.5 er tolerancen for alle søjler, også på yderste linjer, fx **8A til 8H** :

- hver søjle og linie +/- 10 mm

Klasse 2.:

Når række **A1 til A8** er monteret på line efter en fortløbende målkæde med tolerancen +/- 7 mm jf. D2.22.5 er tolerancen for alle søjler, også på yderste linjer, fx **H1 til H8** :

- hver søjle og linie +/- 7 mm

D2.24.1 Montagetolerancer – fleretagers søjler jf. DS/EN 1090-2

Placering af hvert etageniveau i forhold til placering ved bundkote

Placering af søjlen i planen i forhold til en lodret linje gennem søjlens midtpunkt ved bundkoten:

Klasse 1:

$$|\Delta| = \sum h / (300 \sqrt{n})$$

Klasse 2:

$$|\Delta| = \sum h / (500 \sqrt{n})$$

Forslag: Max afvigelse??

Er der tale om hældning til samme side og i samme plan?

– det står der ikke noget om.

Placering ved bundkote jf. D2.22.1:

Klasse 1: +/- 10 mm

Klasse 2: +/- 5 mm

Eksempel, klasse 1:

En bygning på 5 etager med en etagehøjde på 3 m. og en underdel på 2 m.

Samlet højde 17 m.

$$|\Delta| = 17 / (300 \sqrt{6}) = 17 / (300 \times 2,45) = 23,1 \text{ mm}$$

Eksempel, klasse 2:

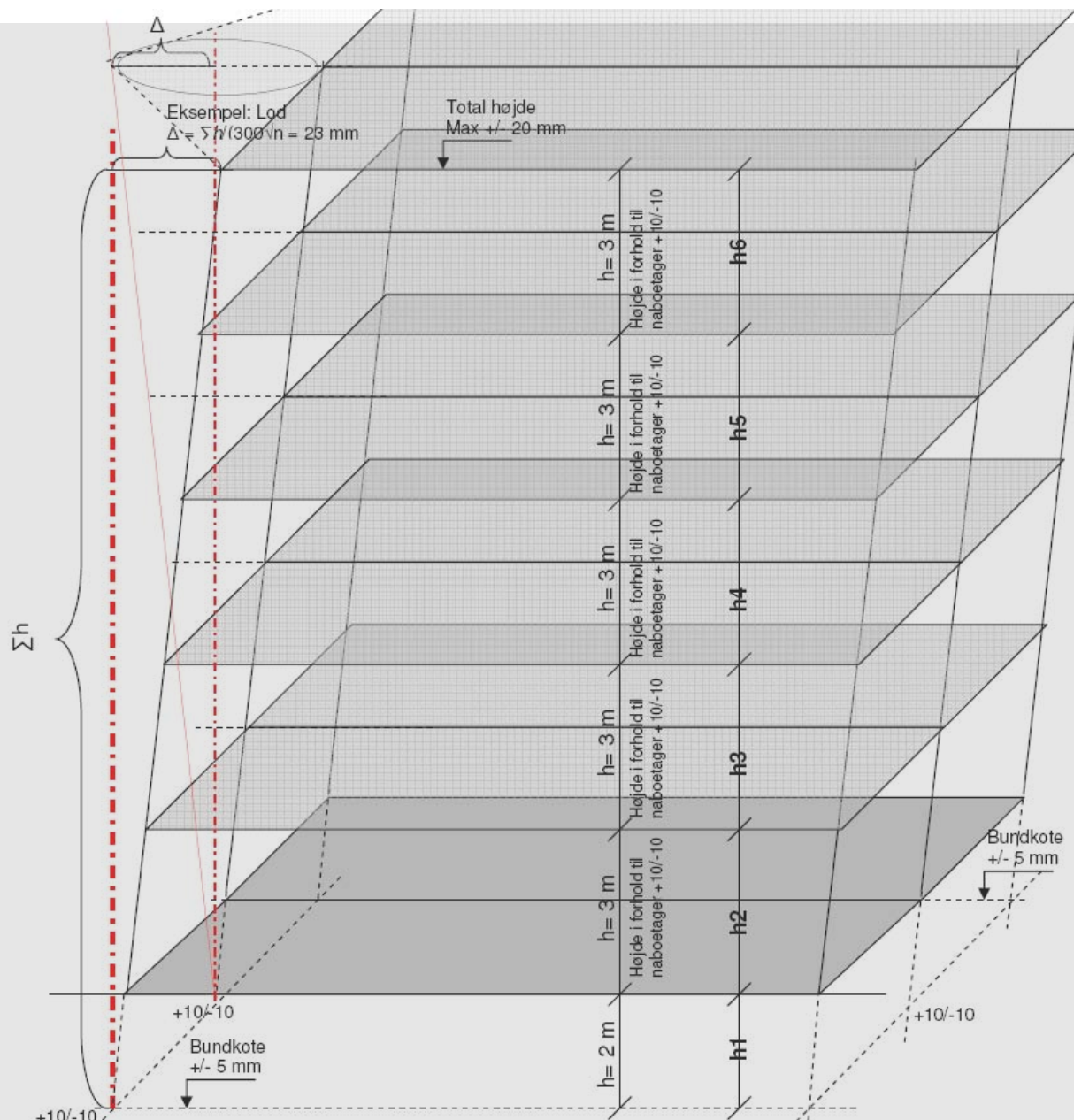
$$|\Delta| = 17 / (500 \sqrt{6}) = 17 / (500 \times 2,45) = 13,9 \text{ mm}$$

Samlet tolerance ved klasse 1:

Placering ved bunde: +/- 10 mm

Max hældning på søjle: +/- 23,1 mm

Samlet afvigelse: +/- 33,1 mm



Funktionelle montagetolerancer - fleretagers søjler afs. D2.24

Indtast etagehøjde:	Antal etage	Etagehøjde i m.	Samlet højde
Etager med samme højde:	5	3	15
Etage(r) med anden højde	1	2	2
Etage(r) med tredje højde	0	0	0
Etage(r) med fjerde højde	0	0	0
Antal i alt samt samlet højde	6		17

Klasse 1

Klasse 2 (bedste)

D.2.24.1 Placering af hvert etageniveau i forhold til placering ved bundkote

Antal etager, $\sqrt{}$ af
Samlet etagehøjede
Afvigelse h/300

6 stk.
17 m

Antal etager, $\sqrt{}$ af
Samlet etagehøjede
Afvigelse h/500

6 stk.
17 m

Afvigelse 23,1 mm.

Afvigelse 13,9 mm.

D 2.24.2 Hældning af en søjle mellem naboetager

Etagehøjede
Afvigelse h/± 500

3 m

Etagehøjede
Afvigelse h/± 1000

3 m

Afvigelse 6,00 mm.

Afvigelse 3 mm.

D2.24.3 Retlinethed af en kontinuert søjle mellem naboetager

Etagehøjede
Afvigelse h/± 500

3 m

Etagehøjede
Afvigelse h/± 1000

3 m

Afvigelse 6,00 mm.

Afvigelse 3 mm.

D.2.24.4 Retlinethed af en søjle med stød mellem naboetager

Etagehøjede
Afvigelse h/± 500

3 m

Etagehøjede
Afvigelse h/± 1000

3 m

Afvigelse 6,00 mm.

Afvigelse 3 mm.

D2.25 og 2.26 Montagetolerancer – bygninger: Hældninger på og placering af bjælker Jf. DS/EN 1090-2

Hældning jf. D2.25.3:

Højde i forhold til anden ende af bjælke:

Klasse 1: $\Delta = \pm L/500$ men $|\Delta| \leq 10$ mm

Klasse 2: $\Delta = \pm L/1000$ men $|\Delta| \leq 5$ mm

Relative koter jf. D2.25.6:

Kote for nabobjælker målt ved tilsvarende ende:

Klasse 1: $\Delta = \pm 10$ mm

Klasse 2: $\Delta = \pm 5$ mm

Kote for samlinger jf. D2.25.7:

Kote for bjælken i en bjælke-søjle-samling målt i forhold til den fastlagte etagekote jf.

Klasse 1: $\Delta = \pm 10$ mm

Klasse 2: $\Delta = \pm 5$ mm

Afstande jf. D2.26.1:

Afvigelse Δ fra den tilsigtede afstand mellem opførte nabobjælker målt ved hver ende:

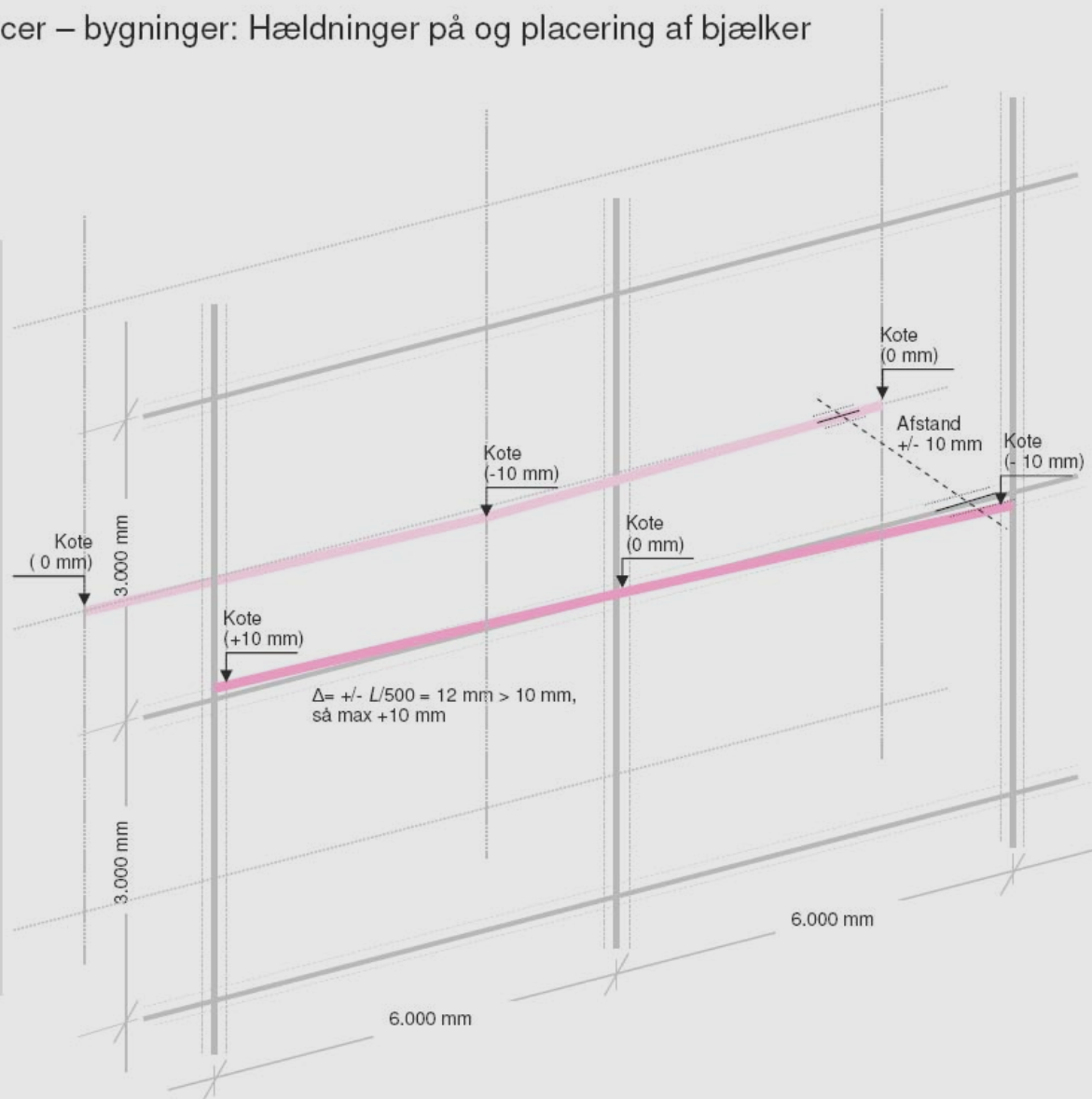
Klasse 1: $\Delta = \pm 10$ mm

Klasse 2: $\Delta = \pm 5$ mm

Placering ved søjler jf. D2.26.2:

Klasse 1: $\Delta = \pm 5$ mm

Klasse 2: $\Delta = \pm 3$ mm



Funktionelle montagetolerancer, bjælker i bygninger afs. D2.26

Klasse 1

Indtast længde 7 m

2.26.3 Retlinethed i plan

Afvigelse Δ fra retlinethed af en monteret bjælke eller udkrægning med længden

$\Delta = \pm L/500$ 7 m 14,0 mm

2.26.4 Overhøjde

Afvigelse Δ på midten fra den tilsigtede overhøjde f af en monteret bjælke eller gitterkomponent med længden L :

$\Delta = \pm L/300$ 7 m 23,3 mm

2.26.5 Placering af udkraget del

Afvigelse Δ fra den tilsigtede placering ved enden af en monteret udkrægning med længden L :

$\Delta = \pm L/200$ 7 m 35,0 mm

Klasse 2 (bedste)

$\Delta = \pm L/1000$ 7 m 7,0 mm

$\Delta = \pm L/500$ 7 m 14,0 mm

$\Delta = \pm L/300$ 7 m 23,3 mm

D2.22 og D2.23 Montagetolerancer: Enetagers søjler Jf. DS/EN 1090-2

Lod:

Klasse 1: $\Delta = \pm h/300$

Klasse 2: $\Delta = \pm h/500$

Branche: max afvigelse fra lod?

Placering ved bundkoten

Klasse 1: ± 10 mm

Klasse 2: ± 5 mm

Forslag:

Placering ved bundkoten

UK plade ± 10 mm

Eksempel:

Ved en søjle højde på 3.000 mm

Placering ved bund $\pm 10,0$ mm

Lod $\pm 10,0$ mm

I alt $\pm 20,0$ mm

D2.25.1 Montagetolerancer – koter

Total højde i forhold til bundkoten:

Klasse 1

$h \leq 20$ m: $\Delta = \pm 20$ mm

$20 \text{ m} < h < 100 \text{ m}$: $\Delta = \pm 0,5(h+20)$ mm

$h \geq 100$ m: $\Delta = \pm 0,2(h+200)$ mm

Klasse 2

$h \leq 20$ m: $\Delta = \pm 10$ mm

$20 \text{ m} < h < 100 \text{ m}$: $\Delta = \pm 0,25(h+20)$ mm

$h \geq 100$ m: $\Delta = \pm 0,1(h+200)$ mm

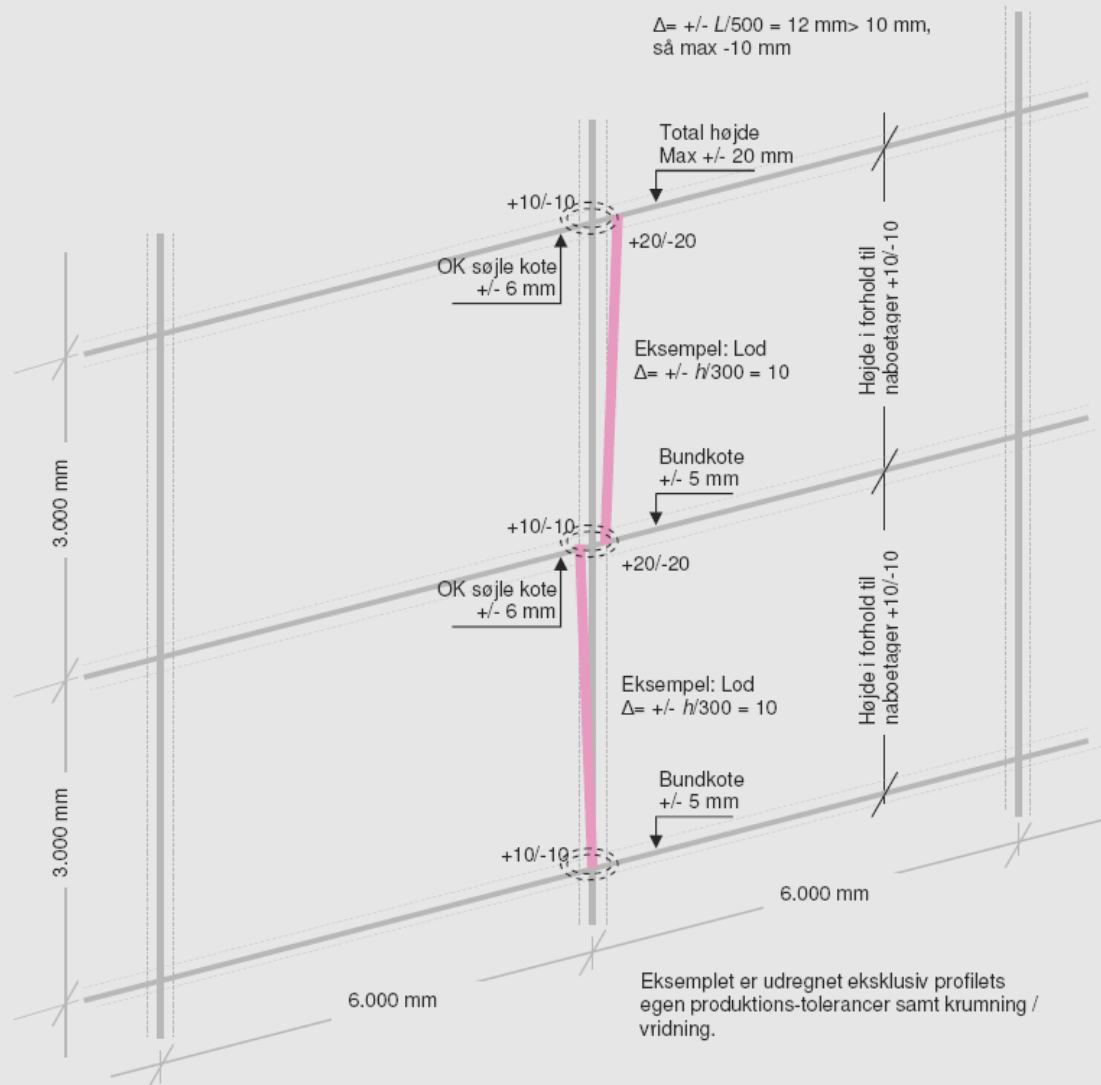
D2.25.5 Montagetolerancer – koter - Søjlelod

Klasse 1 og 2: $\Delta = \pm 5$ mm

D2.7 Søjlelængde –

$\Delta = \pm 0,1(L/5000 + 2)$ mm

$\Delta = \pm 1$ mm





**Tak for
opmærksomheden**