

Hvor går grænsen?

Elementer af letklinkerbeton

Tolerancer og overfladespecifikationer

A close-up photograph of a concrete joint. A black sealant strip is applied to the joint between two concrete elements. The concrete has a textured, aggregate surface. The lighting is dramatic, with strong shadows and highlights.

dansk byggeri



Hvor går grænsen?

Beton – in situ, elementer og montage

Tolerancer og kontrolmetoder



Hvor går grænsen?

Elementer af letklinkerbeton

Tolerancer og overfladespecifikationer



Hvor går grænsen?

Murerfaget

Tolerancer for murværk og overflader



Hvor går grænsen?

Tømrer / Træelementer / Snedker / Gulv / Glas-alufacader

Tolerancer og overfladespecifikationer



Hvor går grænsen?

Malerfaget

Forsudsætninger for malebehandling og kontrolmetoder

Hvor går grænsen?

Elementer af letklinkerbeton

Tolerancer og overfladespecifikationer for vægge og dæk
1. version / marts 2007



På vej mod højere kvalitet og produktivitet	6
Fagligt forord	8
Forudsætninger	10
Historik	13

TOLERANCER

1. MÅLTOLERANCER FOR DET ENKELTE ELEMENT	14
1.1 Vægge	15
1.2 Dæk	16
2. MÅLTOLERANCER FOR MONTEREDE ELEMENTER	17
2.1 Vægge	17
2.2 Dæk	17
3. TOLERANCER FOR OVERFLADER	18
3.1 Overfladespecifikationer for vægge	18
3.1.1 Udfaldskrav til overflader på det enkelte vægelement	18
3.1.2 Udfaldskrav til overflader på monterede vægelementer	19
3.1.3 Udfaldskrav til overfladedetaljer for det enkelte vægelement	19
3.1.4 Udfaldskrav til overfladedetaljer for monterede vægelementer	20
3.1.5 Øvrige forhold	20
3.2 Overfladespecifikationer for dækundersider	21
3.2.1 Udfaldskrav til overflader for det enkelte dækelement	21
3.2.2 Udfaldskrav til overflader for monterede dækelementer	21
3.2.3 Øvrige forhold	22
3.3 Udtørring af elementer før overfladebehandling	22
3.3.1 Fugt og udtørring	22
3.3.2 Udtørringsmetoder	23
3.4 Forarbejder ved malebehandling af vægge	24

KONTROLMETODER

Oversigt	25
A Vandrette afsætningsmål	
A1: Vandrette mål i forhold til hovedafsætningslinier	26
A2: Måltolerancer for monterede elementer	27
B Vandrethed	
B1: Vandrethed	31
C Lodrette afsætningsmål	
C1: Lodrette mål i forhold til hovedafsætningsmål	31
C2: Tolerancer for monterede elementer i højden	31
D Elementer	
D1: Måltolerancer for det enkelte element	31
D2: Vinkelrethed på det enkelte element	32
D4: Afrunding og afskalling	33
D5: Elementaffasning	33
E Lodtolerancer	
E1: Tolerancer for montage af elementer i lod	33
E3: Lodrethed	33
F Planhed og planhedsafvigelser	
F1: Måling med retskinne	34
F2: Planhed generelt	36
F3: Lokal planhedsafvigelse	37
F4: Planhedsafvigelse ved samlinger (væg)	38
F5: Planhedsafvigelse ved samlinger (dæk)	39
F6: Højde- og dybdemåling med måleur	40
I Visuel bedømmelse	
I1: Visuel bedømmelse	40
J Afsmitning	
J1: Afsmitning ved aftørring	41
K Fugt	
K1: Fugtindhold	42
Litteraturliste	43
Ordforklaringer	44
Bilag 1: Notat om kvalitetssikring	46
Bilag 2: Placering af fundamenter	46

På vej mod højere kvalitet og produktivitet

Byggeriet er i stigende grad blevet komplekst. Den opdelte byggeproces og pres på tid og økonomi giver en række udfordringer for projektering og udførelse og for den planlægning og koordinering, der er helt afgørende for alle parter. Samtidig er der behov for en forstærket indsats for at forbedre byggeriets kvalitet og produktivitet. Men der er ingen nemme løsninger på disse udfordringer. Resultaterne skal nås ved at fokusere på en række områder, som hver især kan bidrage til den ønskede udvikling.

Entreprenører og håndværksvirksomheder har ofte peget på, at nogle af de væsentlige årsager til kvalitetsproblemer skal findes i grænsefladerne mellem bygningsdelene og de mange forskellige fag, der er involveret i en byggesag. Der er således talrige eksempler fra praksis og analyser på, at der i projektering og planlægning ikke er gjort tilstrækkeligt for at sikre, at udfaldskrav for ét fag stemmer overens med indfaldskrav for de efterfølgende fag.

Dansk Byggeri ønsker at medvirke aktivt til at forbedre byggeriets kvalitet og produktivitet og finder, at en øget fokusering på de problemer, der opstår i grænsefladerne mellem konstruktionsdele og fag, vil kunne bidrage til dette formål. Derfor har vi taget initiativ til at fastlægge tolerancer og måleregler på nogle væsentlige faglige områder inden for nybyggeriet. Initiativets resultat foreligger nu i form af en række håndbøger, som hver på sit faglige område afklarer fagets tolerancer med særlig vægt på de tolerancer, som ligger i grænsefladerne til andre fag.

I første omgang er der udarbejdet følgende håndbøger:

- Beton – in situ, elementer og montage
- Elementer af letklinkerbeton
- Murerfaget
- Tømrer / Træelementer / Snedker / Gulv / Glas-alufacader
- Malerfaget

Tanken er endvidere, at udgivelsen skal føre til, at der fremkommer kommentarer og erfaringer med håndbøgerne, så vi i lyset heraf kan vurdere behovet for ajourføringer. Håndbøgerne er med andre ord første version og vil i takt med et øget fokus på byggeprocessen og overgangene mellem fagene blive ajourført og videreudviklet. Håndbøgerne samt en oversigt over de anvendte kontrolmetoder stilles frit til rådighed via videnportalen www.bygviden.dk.

Tolerancehåndbøgerne kan efter Dansk Byggeris opfattelse blive et nyttigt værktøj for byggeriets parter til fremme af kvalitet og produktivitet i nybyggeriet. Det er endvidere vores håb, at den afklaring, som håndbøgerne giver, kan reducere omfanget af svigt og tvistigheder i byggeriet.

København, marts 2007



Povl Christensen
Formand



Jens Klarskov
Adm. direktør

Fagligt forord

Denne håndbog er en del af Dansk Byggeris projekt om tværfaglige tolerancer i nybyggeriet, der har til formål at forebygge konflikter som følge af forskellige opfattelser af kvalitetsniveauet for et byggearbejde – herunder ved overgang fra en entreprise til den næste.

For elementer af letklinkerbeton er beskrivelse af overfladekarakteristikken og måltolerancer væsentlige temaer.

Håndbogen er udarbejdet i samarbejde mellem brancheforeningen Dansk Beton Letbetonelementgruppen (BIH) og Dansk Byggeri og udgivet marts 2007.

Hvor går grænserne mellem leverandør, montør og maler?

Håndbogen er opdelt i tre hovedafsnit, der fastlægger grænserne mellem elementleverandør, montagefirma og malerfirma:

1. **Tolerancer for elementer** fastlægger udfaldskravene til elementleverandøren
2. **Tolerancer for monterede elementer** fastlægger udfaldskravene til elementmontøren
3. **Tolerancer for overflader** fastlægger indfaldskravene til malerfaget som kombinationen af udfaldskrav til leverandøren og montøren, dvs. til det enkelte element og til de færdigmonterede elementer.

I kapitlet **Kontrolmetoder** findes en beskrivelse af de metoder, som fagene er enige om, egner sig bedst til at sætte tal på det aftalte niveau for kvaliteten.

Hvad er med?

Håndbogen omfatter vægge og dæk udført af elementer af letklinkerbeton og beskriver udseende af *indvendige* vægoverflader og dækundersider med henblik på valg af malebehandling. Desuden er særlige forhold vedrørende vægge og dæk, herunder fritstående kanter, vinduesfalse, affasninger og samlinger mellem væg og dæk, beskrevet.

Måltolerancer for enkelte støbte/producerede elementer og for monterede elementer er beskrevet i hvert sit kapitel. Og endelig er der medtaget to selvstændige kapitler om udtørring af elementer og nødvendige forarbejder ved malebehandling.

Som bilag 1 er medtaget en kortfattet redegørelse for principperne i kvalitetssikring, som udgør et væsentligt element i overholdelse af tolerancer.

Hvad er ikke med?

Udvendige overflader er ikke medtaget.

Funktionsklasser, slutbehandling, den malermæssige overfladebehandling og forventet udfald er ikke beskrevet i denne håndbog, hvorfor der henvises til Malerhåndbogen, Malerfaglig Behandlings-Katalog, MBK, eller til malerleverandørernes anvisninger.

Valg af overfladespecifikationer

Ved valg af overfladespecifikationer i det enkelte byggeprojekt må der tages hensyn til hvilke krav, der stilles til den færdigbehandlede overflade, herunder:

- Overfladespecifikation for element
- Funktionsklasse
- Slutbehandling
- Forventet udfald

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

Når man arbejder med elementer af letklinkerbeton, er der en række forudsætninger, der skal være på plads, for at et korrekt resultat kan opnås.

Det er således afgørende vigtigt, at fundamentarbejdet med tilhørende indstøbninger er udført med tolerancer, som svarer til indfaldskrav for elementmontagen. Krav til fundamenter er derfor medtaget som bilag 2.

I afsnit 3.3 *Udtørring af elementer før overfladebehandling* beskrives de væsentligste forhold vedrørende fugt, udtørring og udtørringsmetoder, som er afgørende for, at fagene i fællesskab kan levere byggeri af høj kvalitet.

I afsnit 3.4 *Forarbejder ved malebehandling* beskrives nogle særlige forhold, der gør sig gældende i grænsefladen mellem på den ene side leverandøren og montøren og på den anden side malerfaget.

Om brugen af tolerancerne

- **Enkeltmål.** Tolerancer er angivet for enkeltmål.
- **Bearbejdning.** Overholdelse af montagetolerancerne kan i sjældne tilfælde medføre bearbejdning (tildannelse, pudsning) af elementerne på pladsen.
- **Særaftaler.** Den rådgivende ingeniør eller arkitekt må i den enkelte byggesag vurdere, om de angivne tolerancer er forenelige med de valgte løsninger i forhold til andre bygningsdele. Hvis der er særlige behov i det enkelte projekt, kan der aftales andre tolerancer.

Mulige konfliktområder

Ved anvendelse af tolerancerne i Produktstandarden DS/EN 1520 Præfabrikerede elementer af letklinkerbeton, DS 420 Norm for letbetonkonstruktioner samt BIH's vejledende tolerancer kan der være konflikt mellem tolerancerne for råhuset og de efterfølgende aktiviteter. Det kan fx dreje sig om:

- Montage af større vinduespartier mv.
- Målfølsomme indvendige bygningsdele som trapper, elevatorer, branddøre, skabsnicher, køkkener, badeværelser mv.
- Indvendigt gulvarbejde – herunder fastlæggelse af højder samt etablering af ensartede ud-/indgangsniveauer
- Indplacering af andre bærende elementer, dragere samt tagkonstruktion.

Anbefalinger

- **Overordnet analyse.** Det er nødvendigt at gennemanalysere bygningen og fastlægge de tværfaglige detaljer og tolerancer ud fra en overordnet sammenhæng. Det kan således være nødvendigt at tilpasse detaljer og tolerancer, så det ønskede resultat kan opnås af de forskellige fag.
- **Udsparinger til vinduer og døre.** Det anbefales at målsætte udsparinger til vinduer og døre med +10 mm i forhold til det teoretiske hulmål for at imødegå evt. toleranceafvigelser ved elementproduktionen, pilhøjder og montagen.
- **Flugtende vinduer og døre.** Udsparinger til vinduer og døre kan, hvor vinduer skal flugte vandret og/eller lodret, som alternativ til skærpet montagenøjagtighed udføres med et overmål i bredde og højde på fx 30 mm. Efterfølgende udføres pålimning af false, der indmåles og monteres efter elementmontagen.

De angivne måltolerancer for de enkelte vægge og dæk beskriver udfaldskravene til leverandøren – og dermed indfaldskravene for montøren.

Ydelsesfordeling

Den principielle fordeling af ydelser for det enkelte byggeprojekt kan opstilles således:

Aktør	Opgave
Arkitekt/ingeniør	<ul style="list-style-type: none"> • Valg af overfladespecifikation • Valg af udbedringsmaterialer • Beskrive krav til udfyldning af fuger mellem vægge og dæk, herunder valg af materialer • Beskrive krav til udtørring af elementer • Beskrive forbehandling af elementsamlinger, frie kanter, hjørner og false • Beskrive funktionsklasse • Beskrive malebehandlingen og udfaldskrav
Elementleverandør	<ul style="list-style-type: none"> • Levere elementer, der opfylder de fastlagte krav til det enkelte element
Elementmontage	<ul style="list-style-type: none"> • Udføre montage, der opfylder kravene til de færdigmonterede elementer • Udbedre skår i elementer
Malerentreprenør	<ul style="list-style-type: none"> • Udføre malerarbejdet i henhold til beskrivelsen for malerarbejdet

Historik

Dette er den første udgave af *Hvor går grænsen? Elementer af letklinkerbeton*, som udkom marts 2007.

Dette er et vigtigt kapitel – på sigt

På sigt er det planen, at håndbogen skal opdateres efter behov, fx når måltolerancer ændres. Derfor bliver dette kapitel vigtigt at holde øje med i kommende versioner, fordi det rummer den historiske oversigt over, hvad der har ændret sig, og fra hvilket tidspunkt ændringen har effekt. Er en tolerance fx blevet skærpet, kan det både have faglig og juridisk betydning i forhold til tidligere og igangværende arbejder.

Dette kapitel vil i de følgende versioner give en oversigt over, hvad der er ændret mht. mål, tolerancer og ansvarsfordeling i grænsefladerne mellem de forskellige fag, og kunne bruges som dokumentation for, hvornår ændringerne er trådt i kraft.

Kommentarer er velkomne

Efterhånden som fagene får erfaring med at bruge håndbøgerne i praksis, regner vi med, at der kommer kommentarer til både indhold og udformning. Og på baggrund heraf skal håndbøgerne løbende føres ajour, så de bliver det bedst mulige værktøj for alle – håndværkere, projekterende og bygherrer.

Kommentarer er velkomne. Både til indhold og udformning. Kontakt
Dansk Byggeri, Erhvervsteknisk Afdeling
Postboks 2125
1015 København K
Telefon 72 16 00 00

1. Måltolerancer for det enkelte element

De nye branchetolerancer er opstillet ud fra tre velkendte sæt af normer og standarder:

1. Produktstandarden DS/EN 1520 Præfabrikerede elementer af letklinkerbeton
2. DS 420 Norm for letbetonkonstruktioner
3. BIH's vejledende tolerancer.

Som det fremgår af skemaerne på de følgende sider, er alt ved det gamle på nær nogle få ændringer og tilføjelser. I kolonnerne yderst til højre findes de gældende branchetolerancer og de metoder, der skal bruges for at afgøre, om de er overholdt.

Om brugen af tolerancerne

Enkeltmål. Tolerancer er angivet for enkeltmål.

Bearbejdning. Overholdelse af montageolerancerne kan i sjældne tilfælde medføre bearbejdning (tildannelse, pudsning) af elementerne på pladsen.

Særaftaler. Den rådgivende ingeniør eller arkitekt må i den enkelte byggesag vurdere, om de angivne tolerancer er forenelige med de valgte løsninger i forhold til andre bygningsdele. Hvis der er særlige behov i det enkelte projekt, kan der aftales andre tolerancer.

De følgende måltolerancer for hhv. vægge og dæk beskriver udfaldskravene til leverandøren – og dermed indfaldskravene til montøren.

1.1 Vægge

Udfaldskrav: Måltolerancer for det enkelte vægelement

	DS/EN 1520	DS 420	Branche-tolerancer	Kontrolmetode og -middel
Tykkelse	±5 mm	-	±5 mm	D1 Skydelære
Længde	±8 mm	-	±8 mm	D1 Målebånd
Højde	±8 mm	-	±8 mm	D1 Målebånd
Planhed, max	5 mm/2 m		3 mm/1 m jævnt stigende/faldende, max 1:100	F2 F3 Retskinne
Afvigelse fra ret vinkel	2 mm/0,5 m	-	2 mm/0,5 m	D2 Stålvinkel
Udsparingsmål, døre/vinduer	-	-	±10 mm	D1 Målebånd
Placering af døre/vinduer	-	-	±10 mm	D1 Målebånd
Placering af udpegede indstøbningsdele	-	-	±10 mm	D1 Målebånd
Øvrige indstøbningsdele	-	-	±15 mm	D1 Målebånd
Placering af el-dåser, lodret/vandret	-	-	±15 mm	D1 Målebånd
Eldåser under plan	-	-	max 5 mm	D1 Skydelære
Eldåser afviger fra lod over 150 mm	-	-	max 5 mm	E3 Lodstok
Tomt el-rør uden dåse, vandret placering	-	-	±20 mm	D1 Målebånd

1.2 Dæk

Udfaldskrav: Måltolerancer for det enkelte dækelement

	DS/EN 1520	DS 420	Branche-tolerancer	Kontrolmetode og -middel	
Tykkelse	±5 mm	-	±5 mm	D1	Skydelære
Længde	±8 mm	-	±8 mm	D1	Målebånd
Bredde	±8 mm	-	±2 mm	D1	Målebånd
Bredde, paselementer	-	-	±10 mm	D1	Målebånd
Planhed på underside, max	5 mm/2 m	-	3 mm/1 m jævnt stigende/faldende, max 1:100	F2 F3	Retskinne
Planhed på overside	-	-	±10 mm/1 m	F2 F3	Retskinne
Afvigelse fra ret vinkel	2 mm/0,5 m	-	2 mm/0,5 m	D2	Stålvinkel
Udsparingsmål	-	-	±10 mm	D1	Målebånd
Placering af udsparring	-	-	±20 mm	D1	Målebånd
Placering af el-dåser	-	-	±15 mm	D1	Målebånd

Elementerne støbes på form med op til 24 mm pilhøjde.

2. Måltolerancer for monterede elementer

De nye branchetolerancer er opstillet ud fra to velkendte regelsæt:

- DS 420 Norm for letbetonkonstruktioner
- BIH's vejledende tolerancer.

2.1 Vægge

Udfaldskrav: Måltolerancer for monterede vægelementer

	DS/EN 1520	DS 420	Branchetolerancer	Kontrolmetode og -middel	
Placering i planet	-	-	±10 mm	A1 A2	Stålbånd/totalstation
Koter til underside af væg	-	-	±5 mm	B1	Vaterpas/retskinne/ nivelement
				C1	Nivelement
Afvigelse fra lod	-	max h/500	max 2 mm/1 m	E1	Lodstok
Afvigelse af vægplacering over/under etageadskillelse i forhold til det projekterede	-	max 10 mm	max 10 mm	A2	Stålbånd/totalstation

2.2 Dæk

Udfaldskrav: Måltolerancer for monterede dækelementer

	DS/EN 1520	DS 420	Branchetolerancer	Kontrolmetode og -middel	
Placering i planet	-	-	±10 mm	A1 A2	Stålbånd/totalstation
Koter til underside af dæk i vederlag	-	-	±10 mm	B1	Vaterpas/retskinne/ nivelement

Pilhøjden kan variere mellem dækkene.

3. Tolerancer for overflader

De følgende udfaldskrav i forhold til malerfaget er opdelt i krav til det enkelte støbte element og krav til de færdigmonterede elementer.

3.1 Overfladespecifikationer for vægge

3.1.1 Udfaldskrav til overflader på det enkelte vægelement

	LAC*-væg	LAC*-væg	LAC*-væg	Kontrolmetode og -middel	
Betegnelse	Finkornet	Grov/tæt	Grov/åben		
Overfladens karakter	Finkornet tæt overflade uden revner og oprivninger Enkelte huller eller ridser kan forekomme Der kan forekomme betonudbedringer som ensartet filtset flade	Grovkornet tæt overflade uden revner og oprivninger Enkelte huller eller ridser kan forekomme Der kan forekomme betonudbedringer som ensartet filtset flade	Grovkornet åben overflade uden revner og oprivninger Enkelte huller eller ridser kan forekomme Der kan forekomme betonudbedringer som ensartet filtset flade	I1	Visuel bedømmelse, herunder ensartet filtset flade
Porer, lokal planhedsafvigelse	-1 mm	-2 mm	-3 mm	F6	Måleür
Planhed generelt	Max 3 mm/1 m retskinne, jævnt stigende/faldende, max 1:100			F2 F3	Retskinne
Revner, spor og prophuller	Skal være udfyldt; lokal planhedsafvigelse +0,2 til -1 mm			F6	Måleür
Toppe og grater	Skal være fjernet; lokal planhedsafvigelse +0,2 til -1 mm			F6	Måleür
Afsmitning	Væsentlig afsmitning må ikke forekomme			J1	Aftørring m. klud

*LAC = *Lightweight Aggregate Concrete*

Partielle udstøbninger med beton kan forekomme med overflader som B0 22 og B0 23 jvf. bips A 24.

3.1.2 Udfaldskrav til overflader på monterede vægelementer

	LAC-væg	LAC-væg	LAC-væg	Kontrolmetode og -middel	
	Finkornet	Grov/tæt	Grov/åben		
Planhedsafvigelse ved element-samlinger	Max 5 mm/1 m retskinne, jævnt stigende/faldende, max 1:100			F4	Retskinne
Betonudbedringer	Som ensartet filtset flade; lokal planhedsafvigelse +0,2 til -1 mm			F6	Måleur

3.1.3 Udfaldskrav til overfladedetaljer for det enkelte vægelement

	LAC-væg	LAC-væg	LAC-væg	Kontrolmetode og -middel	
Betegnelse	Frie endeflader Fritstående kanter (fx vindues- og dørlysnings)	Udadgående hjørner	Affasning		
Overfladens karakter	Poret overflade Revner, afrundinger, afskalninger, grater, uregelmæssigheder, oprivninger og vinkelafvigelse kan forekomme Der kan forekomme betonudbedringer	Poret overflade Revner, afrundinger, afskalninger, grater, uregelmæssigheder og oprivninger kan forekomme Der kan forekomme betonudbedringer	Poret overflade Revner, oprivninger og grater kan forekomme Der kan forekomme betonudbedringer som ensartet filtset flade	I1	Visuel bedømmelse, herunder ensartet filtset flade
Vinkelafvigelse i tykkelsesretning	Max 3 mm pr. 100 mm	Max 3 mm pr. 100 mm	-	D4	Stålvinkel
Porer, lokal planhedsafvigelse	Max -5 mm	Max -5 mm	Max -5 mm	F6	Måleur
Bredde affasning	-	-	±5 mm jævnt stigende/faldende, max 1:100	D5	Målestok
Planhed generelt	Max 3 mm/1 m retskinne, jævnt stigende/faldende, max 1:100			F2 F3	Retskinne
Revner, spor og prophuller	Kan forekomme			F6 I1	Måleur Visuel bedømmelse
Toppe og grater	Skal være fjernet; lokal planhedsafvigelse +1 til -5 mm			F6	Måleur
Afsmitning	Væsentlig afsmitning må ikke forekomme			J1	Aftørring m. klud
Spring ved evt. formsamling	Max 3 mm			F2	Retskinne
Afrunding og afskalning	Kan forekomme stedvis med en dybde på 5 mm			D4	Stålvinkel

3.1.4 Udfaldskrav til overfladedetaljer for monterede vægelementer

	LAC-væg	LAC-væg	LAC-væg	Kontrolmetode og -middel	
Betegnelse	Frie endeflader Fritstående kanter (fx vindues- og dørlysninger)	Udadgående hjørner	Affasning		
Planhedsafvigelse ved samlinger	-	Max 5 mm/1 m retskinne, jævnt stigende/faldende, max 1:100	Max 5 mm/1 m retskinne	F4	Retskinne
Betonudbedringer	Lokal planhedsafvigelse +1 til -3 mm	Lokal planhedsafvigelse +1 til -3 mm	Lokal planhedsafvigelse +1 til -3 mm	F6	Måleur

3.1.5 Øvrige forhold for vægge

Skader og skår, der er opstået under aflæsning og montage, skal udbedres af montageentreprenører, så overfladen svarer til den aktuelle specifikation.

Betonudbedringer udføres med cementbundne materialer eller efter nærmere aftaler med tilsynet.

Fuger mellem loft og væg. Eventuelle krav til udfyldning af fuger mellem loft og væg, herunder valg af materiale skal fremgå særskilt af entreprisebeskrivelsen.

Farveforskelle kan forekomme i det enkelte element og elementerne imellem. Mørtler og spartelmasser kan have afvigende farve i forhold til elementerne.

Specielle overfladekarakterer kan præciseres ved hjælp af referenceelementer, der godkendes af byggeriets parter forud for igangsættelse af arbejderne.

3.2 Overfladespecifikationer for dækundersider

3.2.1 Udfaldskrav til overflader på det enkelte dækelement

	LAC*-dæk	LAC*-dæk	LAC*-dæk	Kontrolmetode og -middel	
Betegnelse	Finkornet	Grov/tæt	Akustik		
Overfladens karakter	Finkornet tæt overflade uden revner og oprivninger Enkelte huller eller ridser kan forekomme Der kan forekomme betonudbedringer som ensartet filtset flade	Grovkornet tæt overflade uden revner og oprivninger Enkelte huller, ridser eller trækninger kan forekomme Der kan forekomme betonudbedringer som ensartet filtset flade	Ru åben overflade med frilagte letklinker uden revner og oprivninger - -	I1	Visuel bedømmelse, herunder ensartet filtset flade
Porer, lokal planhedsafvigelse	-1 mm	-2 mm	-	F6	Måleür
Revner, spor og prophuller	Skal være udfyldt; lokal planhedsafvigelse +0,2 til -1 mm		-	F6	Måleür
Toppe og grater	Skal være fjernet; lokal planhedsafvigelse +0,2 til -1 mm		-	F6	Måleür
Planhed generelt	Max 3 mm/1 m retskinne, jævnt stigende/faldende, max 1:100			F2 F3	Retskinne
Afsmitning	Væsentlig afsmitning må ikke forekomme			J1	Aftørring m. klud

*LAC = *Lightweight Aggregate Concrete*

3.2.2 Udfaldskrav til overflader for monterede dækelementer

	LAC-dæk	LAC-dæk	LAC-dæk	Kontrolmetode og -middel	
Betegnelse	Finkornet	Grov/tæt	Akustik		
Planhedsafvigelse ved samlinger	Max 5 mm			F5	Retskinne
Fuge mellem dæk	Max 5 mm			D1	Skydelære/målebånd
Betonudbedringer	Lokal planhedsafvigelse +0,2 til -1 mm			F6	Måleür

3.2.3 Øvrige forhold for dæk

Skader og skår, der er opstået under aflæsning og montage, skal udbedres af montageentreprenører, så overfladen svarer til den aktuelle specifikation.

Betonudbedringer udføres med cementbundne materialer eller efter nærmere aftaler med tilsynet.

Fuger mellem loft og væg. Eventuelle krav til udfyldning af fuger mellem loft og væg, herunder valg af materiale skal fremgå særskilt af entreprisebeskrivelsen.

Fuger mellem dækelementer. Eventuelle krav til udfyldning af fuger i loftet mellem dækelementer, herunder valg af materiale, beskrives særskilt i entreprisebeskrivelsen.

Farveforskelle kan forekomme i det enkelte element og elementerne imellem. Mørtler og spartelmasser kan have afvigende farve i forhold til elementerne.

Specielle overfladekarakterer kan præciseres ved hjælp af referenceelementer, der godkendes af byggeriets parter forud for igangsættelse af arbejderne.

3.3 Udtørring af elementer før overfladebehandling

3.3.1 Fugt og udtørring

De fleste byggematerialer svinder under udtørring og risikerer derfor at slå revner. Dette gælder også elementer af letklinkerbeton. For at forebygge skader i den færdige behandling af overfladerne skal der foretages en styret udtørring, før maler- og flisearbejdet påbegyndes.

Elementer af letklinkerbeton svinder op til 0,8 ‰ fra produktion til bolig tør tilstand. Før maler- og flisearbejdet kan påbegyndes, skal udtørringssvindet normalt være halveret, hvilket vil være sket, når væggene udtørres til de nedenfor anførte maksimale fugtighedsindhold. Følges disse retningslinier, er der minimal risiko for skader i den behandlede overflade.

Densitet	Anbefalet max. fugtindhold	Kontrolmetode og -middel
1000 kg/m ³	8,0 % vægt	K1 Fx veje-tørremetoden
1200 kg/m ³	7,0 % vægt	
1500 kg/m ³	5,0 % vægt	
1800 kg/m ³	4,0 % vægt	

Særlig opmærksomhed må udvises for at beskytte elementerne mod nedbør og slagregn.

3.3.2 Udtøringsmetoder

Der er mange faktorer, der afgør, hvor hurtigt vægelementer udtørres: Temperaturen og luftfugtigheden i rummet, typen af beton samt elementets tykkelse og fugtindhold. Som tommelfingerregel bør temperaturen i bygningen ligge på 18–20°C for at sikre en jævn fugtafgivelse fra elementerne. Højere temperatur giver risiko for overfladerevner (krakeleringer og netrevner), og lavere temperatur giver lang udtørringstid.

Følgende udtøringsmetoder kan anvendes:

Langsom udtørring: Opvarmning og ventilation

Ved opvarmning og ventilation (åben radiator og vinduer på klem) vil den relative fugtighed ligge på op til 90 %, hvis der ikke ventileres kraftigt. Udtørringen vil forløbe meget langsomt.

Middelhurtig udtørring: Kondenstørring

Ved anvendelse af kondenstørrer kan der opnås en relativ luftfugtighed på 40 %. Udtørringen forløber middelhurtigt. Metoden fungerer som et omvendt køleskab, hvor luften suges gennem en køleflade, så vandindholdet kondenserer. Kondenstørreren skal have afløb til kloak.

Almindelige forholdsregler ved brug af udtøringsanlæg

- Hold temperaturen på 18–20°C
- Hold døre og vinduer lukkede
- Dimensionér udtøringsanlægget korrekt, og hold det konstant i drift.

Hurtig udtørring: Adsorptionstørring

Med adsorptionstørring kan der opnås en relativ luftfugtighed på 10–20 %. Udtørringen forløber hurtigt. Metoden fungerer ved, at luften suges gennem en adsorbent, der optager vandindholdet i en række kamre, der regenereres efter tur. Adsorptionstørreren skal have en lille ventilationsslange til det fri for at aflede fugten fra regenereringsprocessen. (Se litteraturliste).

3.4 Forarbejder ved malebehandling

Elementsamlinger

Stødsamlinger mellem elementer skal strimles med glasvæv for at forebygge, at der dannes revner i den færdigbehandlede overflade. Arbejdet skal fremgå af malerbeskrivelsen.

Indadgående hjørner

Indadgående hjørner skal strimles med glasvæv for at forebygge revner i den færdigbehandlede overflade. Alternativt kan banevarer på helvægge stødes i hjørner og fuges med acryl. Arbejdet skal fremgå af malerbeskrivelsen.

Fugning af samlinger mellem dækelementer

Hvis elementmontøren skal udføre fugning af samlinger mellem dækelementer, skal dette fremgå af entreprisebeskrivelsen.

Der henvises i øvrigt til *Hvor går grænsen? Malerfaget*.

For elementer af letklinkerbeton benyttes følgende kontrolmetoder:

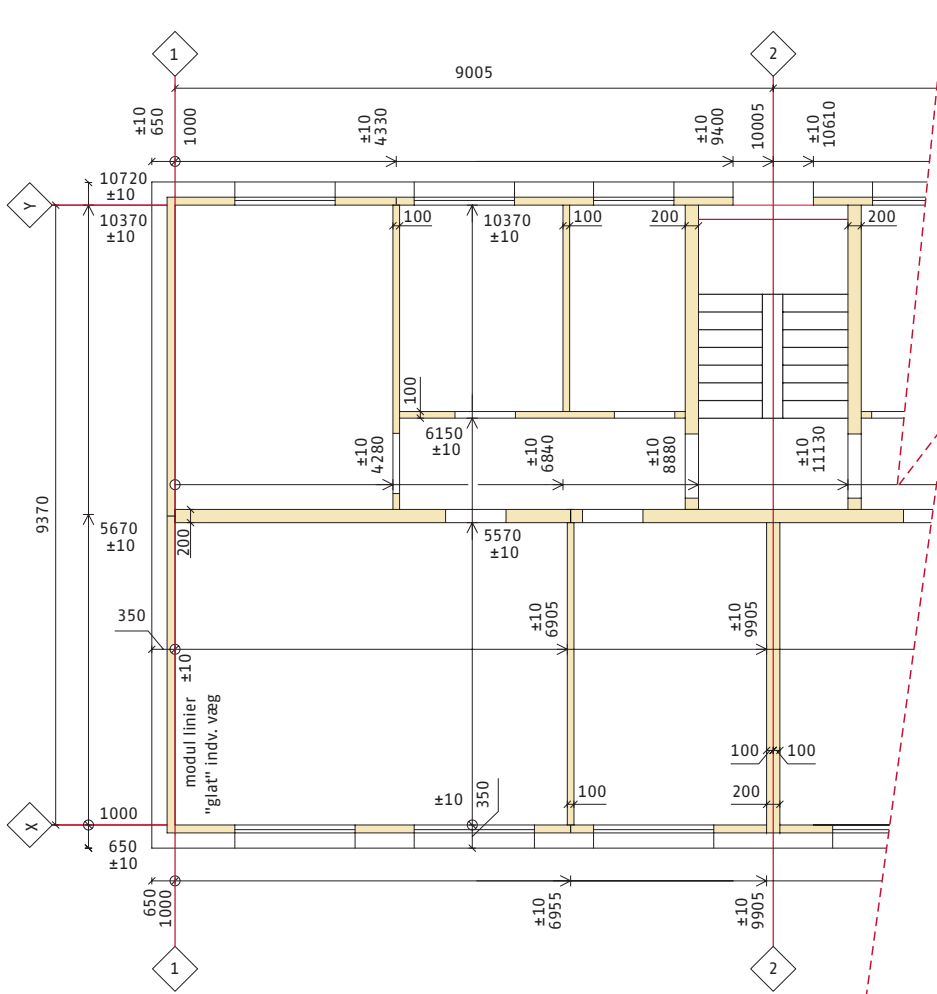
Nr.	Metode	Side
A	Vandrette afsætningsmål	
A1	Vandrette mål i forhold til hovedafsætningslinier	26
A2	Måltolerancer for monterede elementer	27
B	Vandrethed	
B1	Vandrethed	31
C	Lodrette afsætningsmål	
C1	Lodrette mål i forhold til hovedafsætningsmål	31
C2	Tolerancer for monterede elementer i højden	31
D	Elementer	
D1	Måltolerancer for enkelte elementer	31
D2	Vinkelrethed på enkelte elementer	32
D4	Afrunding og afskalling	33
D5	Elementaffasning	33
E	Lodtolerancer	
E1	Tolerancer for montage af elementer i lod	33
E3	Lodrethed	33
F	Planhed og planhedsafvigelser	
F1	Måling med retskinne	34
F2	Planhed generelt	36
F3	Lokal planhedsafvigelse	37
F4	Planhedsafvigelse ved samlinger (væg)	38
F5	Planhedsafvigelse ved samlinger (dæk)	39
F6	Højde- og dybdemåling med måleur	40
I	Visuel bedømmelse	
I1	Visuel bedømmelse	40
J	Afsmitning	
J1	Afsmitning ved aftørring	41
K	Fugtindhold	
K1	Fugtindhold	42

A1 Kontrol af vandrette mål i forhold til hovedafsætningslinier

Mål afsættes og kontrolleres ud fra fortløbende målsætning i forhold til fastlagt nulpunkt på plan. Se figur A1.1

Mål < 30 m kontrolleres med stålband eller totalstation.

Mål > 30 m kontrolleres med totalstation.



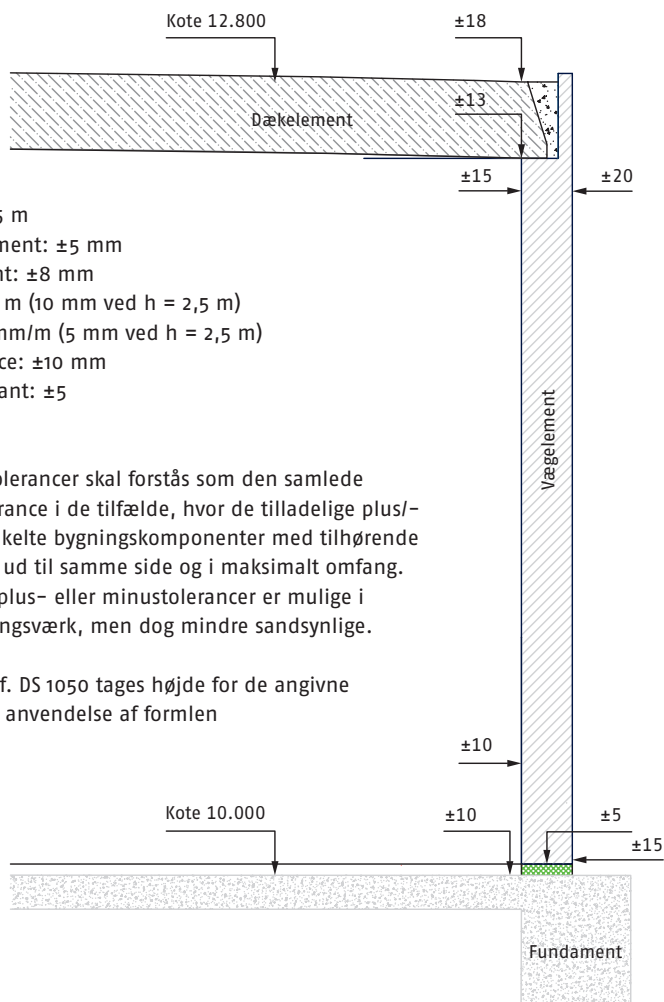
A1.1 Afsætningsplan med fortløbende målsætning og tilhørende tolerancer. (Illustrationen refererer ikke til et fag eller produkt).

A2 Kontrol af måltolerancer for monterede elementer

Måltolerancer for elementernes placering kontrolleres ud fra fortløbende målsætning i forhold til fastlagt nulpunkt på plan og opstalt. Se figur A1.1

Mål < 30 m kontrolleres med stålbånd eller totalstation.
Mål > 30 m kontrolleres med totalstation.

A2.1.1 Elementers vandrette placering, højder og i lod



Elementhøjde er sat til 2,5 m

Tykkelsestolerance på element: ±5 mm

Højdetolerance på element: ±8 mm

Vinkelskævhed: 2 mm/0,5 m (10 mm ved h = 2,5 m)

Montagetolerance lod: 2 mm/m (5 mm ved h = 2,5 m)

Vandret placeringstolerance: ±10 mm

Kotetolerance ved underkant: ±5

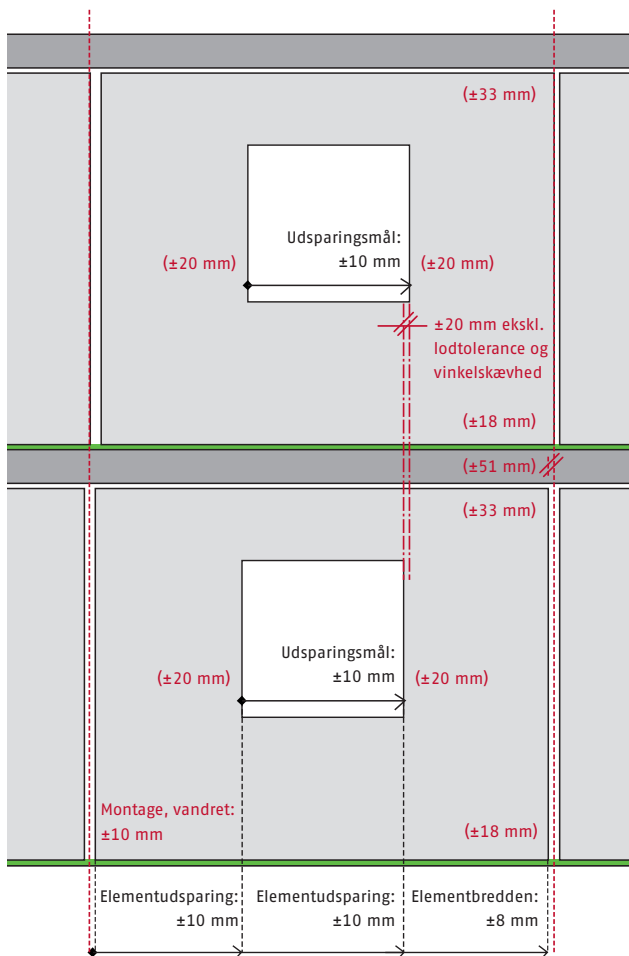
Bemærkninger

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

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

A2.2.1 Udsparring i vægge, flugt over hinanden inkl. montageolerancer i vandret plan, men ekskl. lodtolerance



Bemærkninger

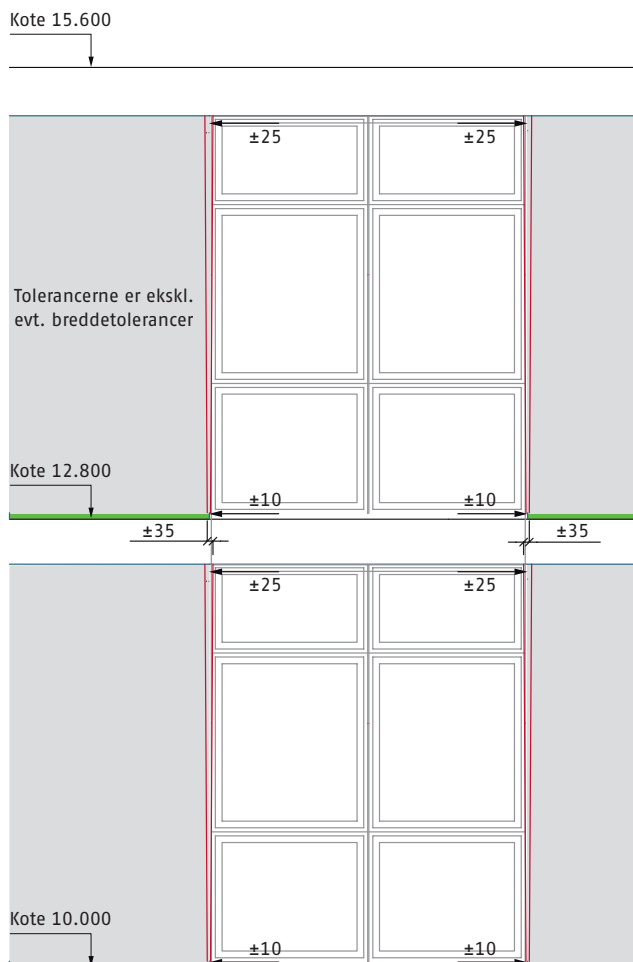
De angivne plus-/minustolerancer skal forstås som den samlede maksimalt tilladelige tolerance i de tilfælde, hvor de tilladelige plus-/minustolerancer for de enkelte bygningskomponenter med tilhørende arbejdsoperationer falder ud til samme side og i maksimalt omfang. Sådanne ophobninger af plus- eller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

Elementhøjde er sat til 2,5 m
 Breddetolerance på element: ± 8 mm
 Vinkelskævhed: 2 mm/0,5 m (10 mm ved $h = 2,5$ m)
 Montageolerance lod: 2 mm/m (5 mm ved $h = 2,5$ m)
 Vandret placeringstolerance: ± 10 mm

A2.3.1 Lodrette gennemgående facadeåbninger kantet af elementer, optegnet alene efter montageolerancer



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:

Elementhøjde ca. 2,5 m

Breddetolerance på element: ±8 mm

Vinkelskævhed: 2 mm/0,5 m (10 mm ved h = 2,5 m)

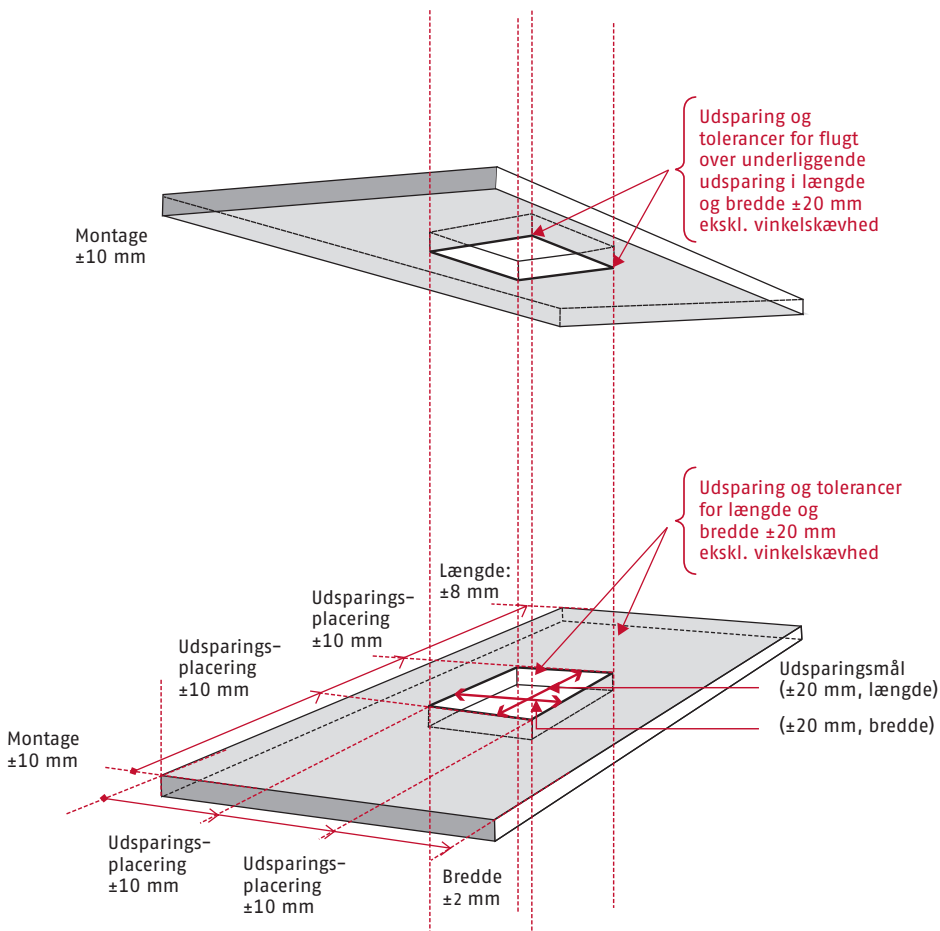
Montagetolerance lod: 2 mm/m (5 mm ved h = 2,5 m)

Vandret placeringstolerance: ±10 mm

A2.4.1 Dækelementer

Udsparinger i dæk, flugt over hinanden inkl. montage tolerancer i vandret plan, men ekskl. elementets vinkelskævhed.

- Breddetolerance på element: ± 2 mm
- Vinkelskævhed: 2 mm/0,5 m (10 mm ved $h = 2,5$ m)
- Montage, vandret placeringstolerance: ± 10 mm



Bemærkninger (til A2.4.1)

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

B1 Kontrol af vandretthed

Enkelte elementer

Vaterpas + evt. retskinne i længder svarende til bygningsdel og kravspecifikation.

Hel eller del af en facade

Ved nivellement af enkelte bygningsdele.

C1 Kontrol af lodrette mål i forhold til hovedafsætningsmål

Mål afsættes ud fra fortløbende målsætning i forhold til fastlagt nulpunkt på opstalt.

Metode: Nivellement. Se figur A2.1.1.

C2 Kontrol af tolerancer for monterede elementer i højden

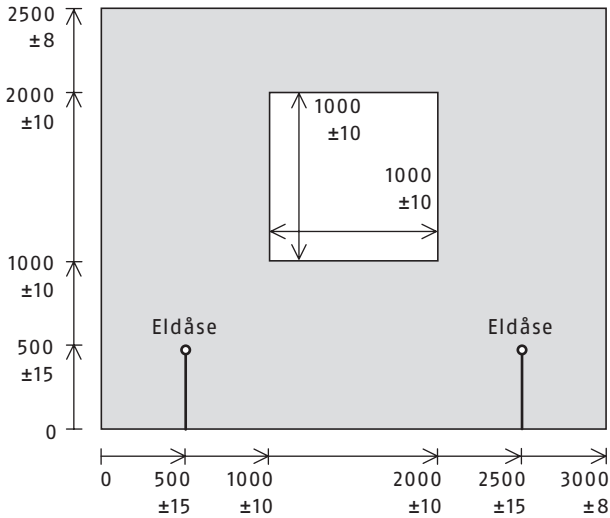
Elementer afsættes til underside, hvis andet ikke er anført

Metode: Nivellement. Se figur A2.1.1, A2.2.1 og A2.3.1.

D1 Kontrol af måltolerancer for det enkelte element

Måltolerancer kontrolleres ud fra fortløbende målsætning i forhold til fastlagt nulpunkt på elementet. Fremgangsmåden er generel for alle elementtyper.

D1.1 Eksempel på måltolerancer for det enkelte element (alle mål er i mm)

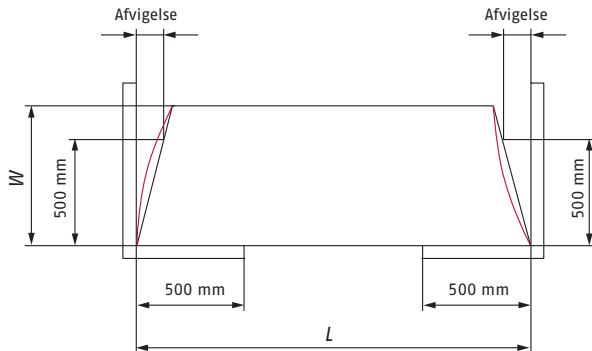


I projekteringen skal der jf. DS 1050 tages højde for de angivne maksimale tolerancer ved anvendelse af formlen $\sqrt{a^2 + b^2 + \dots + n^2}$.

D2 Vinkelrethed på det enkelte element

Kontrol af vinkelretning foretages i overensstemmelse med tegning.

D2.1 Eksempel på opmåling af vinkelrethed



For vægge er: W = højde L = længde
 For dæk er: W = bredde L = længde

D4 Kontrol af afrunding og afskalling

Måles med stålinkel.

D5 Kontrol af elementaffasning

Måles med målestok.

E1 Kontrol af tolerancer for montage af elementer i lod

Måles med 2 meter lodstok.

E3 Kontrol af lodrethed

Bygningsdel

Måles med 2 meter lodstok.

Facade

- Bygninger < 2 etager: Måles med lodsnoer (for mur og tøj) eller totalstation
- Bygninger ≥ 2 etager: Måles med totalstation.

F1 Måling med retskinne

Metoden benyttes ved plane sammenhængende flader, fx vægge, dæk og lofter.

Ved plane flader, fx vægge, dæk og lofter anvendes retskinner på hhv. 1 og 2 m med 20 mm afstandsholder og målekile af aluminium eller træ.

Ved præcisionsmåling anvendes retskinne og målekile af aluminium.

Ved overflader af letklinkerbeton anvendes retskinne på 1 m med 20 mm afstandsholdere og målekile.

Sådan kan en retskinne laves som et enkelt værktøj

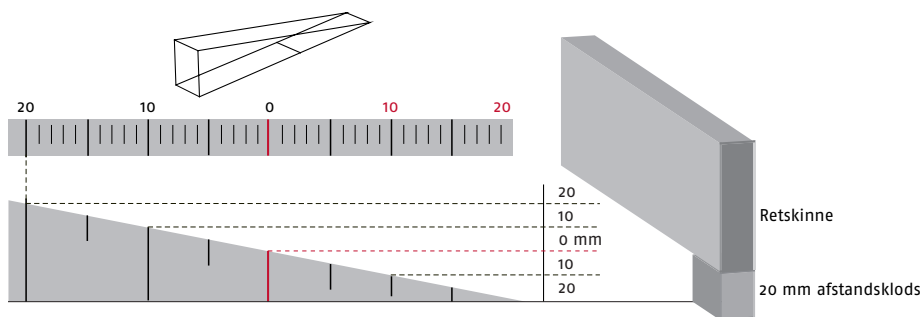
Som et enkelt værktøj, kan et lige og plant høvlet bræt, fx 2,5 x 10 cm og ca. 105 cm langt anvendes som retskinne. Brættet forsynes med ben ved at forbore og placere to skruer vinkelret i den ene kant med 100 cm mellemrum. Skruehovedet skal rage 20 mm ud fra træoverfladen. Til kontrol af afvigelse fra retskinne kan benyttes en almindelig målestok.

Sådan bruges en retskinne

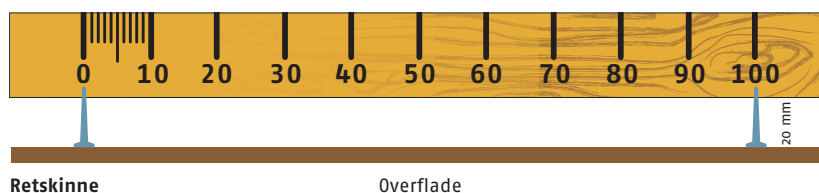
Brættet anbringes med benene vinkelret på den aktuelle flade. Med målestokken måles afstanden fra brættets underkant til fladen. Måler man over 20 mm, er afvigelsen fra retskinnen negativ (minus), og størrelsen af afvigelsen svarer til den målte afstand minus 20 mm. Måler man mindre end 20 mm, er afvigelsen positiv (plus) og svarer til 20 mm minus den målte afstand.

Ved præcisionsmåling anvendes retskinne og målekile af aluminium.

F1.1 Målekile med tilhørende retskinne af fx aluminium



F1.2 Retskinne af træ



Positive og negative afvigelser

Ved **positiv afvigelse** er afstanden fra centerlinjen **mindre end** det fastlagte teoretiske mål, dvs. mindre end 20 mm.

Ved **negativ afvigelse** er afstanden fra centerlinjen **større end** det fastlagte teoretiske mål, dvs. større end 20 mm.

Eksempler på brug af retskinne

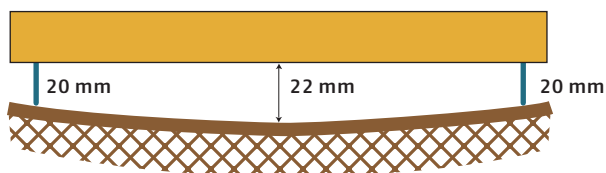
I det følgende vises en række eksempler på, hvordan man bruger en retskinne, når man kontrollerer planhed og planhedsafvigelser.

Emne	Eksempler
Planhed generelt	F2.1-2
Lokale planhedsafvigelser	F3.1-2
Planhedsafvigelser ved samlinger (væg)	F4.1-3
Planhedsafvigelser ved samlinger (dæk)	F5.1

F2 Kontrol af planhed generelt

F2.1 Planhed generelt

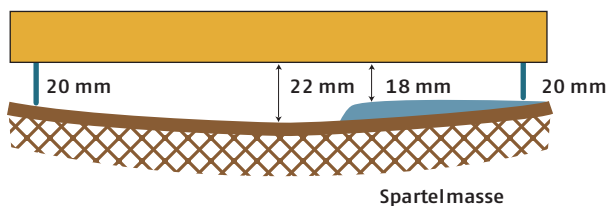
Krav: Planhed generelt max ± 3 mm/1 m retskinne, jævnt stigende/jævnt faldende, max 1:100. Dvs. at kravet er opfyldt, hvis målene er min. 17 mm og max 23 mm.



Er kravet opfyldt? **JA**

F2.2 Planhed generelt

Krav: Planhed generelt max ± 3 mm/1 m retskinne, jævnt stigende/jævnt faldende, max 1:100.

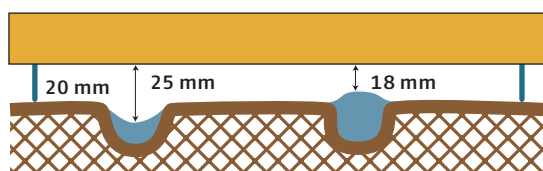


Er kravet jævnt stigende/jævnt faldende opfyldt? **NEJ**

F3 Lokal planhedsafvigelse

F3.1 Lokal planhedsafvigelse

Krav: Lokal planhedsafvigelse max ± 3 mm.



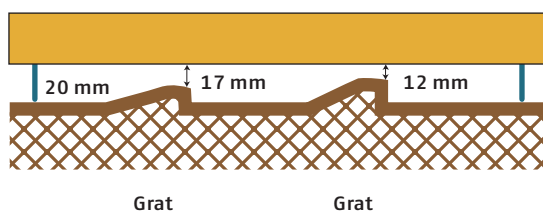
Er kravet opfyldt?

NEJ

JA

F3.2 Lokal planhedsafvigelse

Krav: Lokal planhedsafvigelse max ± 3 mm.



Er kravet opfyldt?

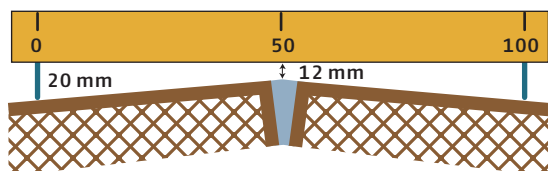
JA

NEJ

F4 Planhedsafvigelse ved samlinger (væg)

F4.1 Planhedsafvigelse ved samlinger (væg)

Krav: Planhedsafvigelse ved samlinger max ± 5 mm/1 m retskinne, jævnt stigende/- jævnt faldende, max 1:100. Dvs. at kravene er opfyldt, hvis målene er min. 15 mm og max 25 mm.



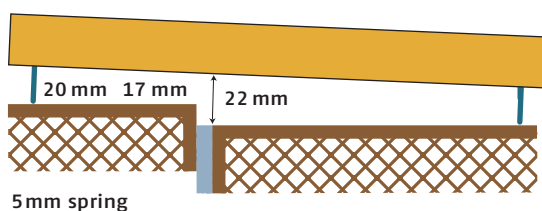
Er kravet opfyldt?

NEJ

Med retskinne anbragt mindst fordelagtigt (midt over samling) er planhedsafvigelsen 8 mm og afvigelsen stiger eller falder mere end 1:100.

F4.2 Planhedsafvigelse ved samlinger (væg)

Krav: Planhedsafvigelse ved samlinger max ± 5 mm/1 m retskinne, jævnt stigende/- jævnt faldende, max 1:100



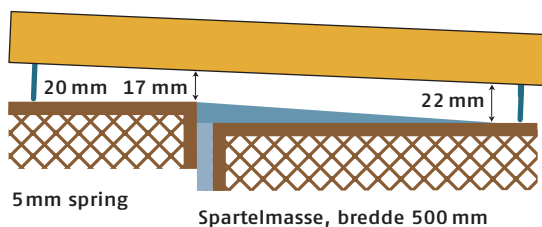
Er kravet opfyldt?

NEJ

Afvigelsen er ikke jævnt stigende/jævnt faldende, men brat og med størrelsen 5 mm ($22 \div 17 = 5$). Se i næste eksempel, hvordan problemet kan rettes op.

F4.3 Planhedsafvigelse ved samlinger (væg)

Krav: Planhedsafvigelse ved samlinger max ± 5 mm/1 m retskinne, jævnt stigende/jævnt faldende, max 1:100.



Er kravet opfyldt?

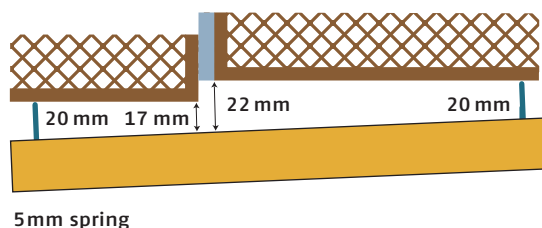
JA

Ligeegyldigt hvor retskinnen anbringes, er afvigelsen inden for ± 5 mm. Den maksimale stigning (eller fald) er 1:100, da springet er udspartlet med en jævn stigning/et jævnt fald i en bredde på 50 cm.

F5 Planhedsafvigelse ved samlinger (dæk)

F5.1 Planhedsafvigelse ved samlinger (dæk)

Krav: Planhedsafvigelse ved samlinger max ± 5 mm (uden at der er krav om, at afvigelsen skal være jævnt stigende/jævnt faldende som i eksempel F4.1-3).

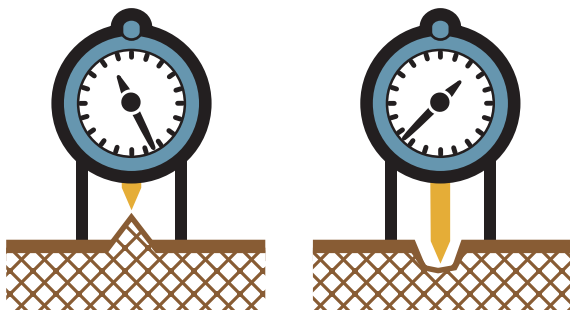


Er kravet opfyldt?

JA

F6 Højdemåling og dybdemåling på små toppe, grater og porer med måleur

Hvis overfladen i øvrigt er jævn og glat, kan stedvise afvigelser måles ved hjælp af mikrometer-måleur med to faste og et bevægeligt ben. Måleområde ca. ± 10 mm. (Om forskellen mellem toppe, grater og porer; se ordforklaringen).



I1 Visuel bedømmelse

Ved en visuel bedømmelse betragtes overfladerne fra ca. tre meters afstand i medlys og i normal belysning. Overflader bedømmes i første omgang visuelt med hensyn til:

- Planhed
- Lokal planhedsafvigelse
- Spring
- Porestørrelse og antal
- Afsmitning.

I tilfælde af tvivl om, hvorvidt kravene er overholdt, anvendes en af kontrolmetoderne fra dette kapitel.

Bemærk, at der generelt må forudses strukturforskelle på overflader støbt henholdsvis mod forbund, mod sideform eller som opside.

Eksempel: Ensartet filtset flade

Subjektiv bedømmelse ved sammenligning med en referenceprøve, der er godkendt af byggeriets parter.

J1 Undersøgelse af afsmitning ved aftørring

En overflade, der smitter væsentligt af, når man gnider på den, har ringe overflade-fasthed og kan komplicere malebehandling. For at bedømme graden af afsmitning benyttes metode SIS 18 41 97. Elementets overflade skal være tør, før der kan foretages en prøve.

Hjælpe midler

Rent, sort, blødt bomuldsstof.

Sådan gør man

- Fjern støv med støvkost eller støvsuger
- Fold stoffet, læg det omkring en finger, og før det én gang hen over den aktuelle flade med et jævnt let tryk i en bane på ca. 25 cm.

Sådan bedømmes graden af afsmitning

- 1) *Væsentlig afsmitning* = tydelig hvid-/gråfarvning af stoffet.
- 2) *Uvæsentlig afsmitning* = svag gråtoning af stoffet, som ikke øges afgørende, hvis man gnider kluden mod den prøvede flade et par gange til.
- 3) *Ingen afsmitning*.

Hvis ikke andet er angivet i entreprisebeskrivelsen, er normen, at "Væsentlig afsmitning må ikke forekomme."

K1 Måling af fugtindhold

Ved måling af fugtindholdet i elementer er veje-tørre-metoden referencemetode. For at finde stedet, hvor prøven til denne måling skal foretages, kan man finde det fugtigste sted med en fugtindikator eller en RF-måling.

Veje-tørre-metoden

På et repræsentativt sted udbores en prøve (60–100 mm i diameter) ved tørborring. Prøven emballeres umiddelbart herefter i en tæt plastpose og transporteres til laboratoriet, hvor prøven vejes og tørres i et varmeskab ved 105 °C til konstant vægt. Prøven vejes igen, og fugtindholdet bestemmes. Metoden giver en hurtig indikation af fugtindholdet, men er ikke præcis.

Fugtindikator (Gann måling)

Fugtindikatoren er et lille, elektrisk instrument, forsynet med en kugleformet måle-sonde (kuglehoved). Kuglehovedet holdes mod elementet, og instrumentets display viser et relativt tal. Med kendskab til betonens middeldensitet kan fugtindholdet bestemmes ved tabelopslag. Metoden er ikke helt præcis.

RF-måling

Princippet i RF-måling er, at den relative luftfugtighed måles i et boret hul i elementet. Ved hjælp af sorptionskurver omsættes den aflæste relative luftfugtighed til fugtindholdet i elementet. Metoden er følsom over for svingninger i temperatur. Under ideelle forhold er resultaterne pålidelige.

Litteraturliste

Adsorptionstørring

Adsorptionstørring er en meget anvendt metode, der bl.a. praktiseres af følgende landsdækkende firmaer:

- ISS Damage Control. Se www.iss.dk, søg på "affugtning"
- Munters Fugtteknik A/S. Se www.munters.dk

Dansk Beton Letbetonelementgruppen (BIH)

- Præsentation
- Bæreevne og stabilitet
- Lydisolering
- Bygningsstabilitet
- Samlingsdetaljer
- Forankring i helvægge
- Institutionsbyggeri
- Uarmerede vægelementer
- Brandmodstandsevne
- El-indstøbninger i elementer

Informationsmaterialet kan frit rekvireres i Dansk Byggeri, BIH, eller downloades fra www.bih.dk

Dansk Standard

- DS/EN 1520 Præfabrikerede elementer af letklinkerbeton med åben struktur
- DS 420 Norm for letbetonkonstruktioner af letbetonelementer
- DS 1003. Vinduer. Modulmål
- DS 2111.6 Teknisk tegning, bygningstegning, målsætning, metoder

Standarderne kan mod betaling downloades på www.ds.dk eller på www.bygviden.dk *

Malerfagligt Behandlingskatalog (MBK)

MBK – Malerfagligt Behandlings Katalog, Teknologisk Institut

MBK findes i en online-version på www.teknologisk.dk/byggeri/mbk

Teknologisk Institut, Beton. September 2006.

Vejledning i udtørring af beton

* *Køb og download af publikationer på www.bygviden.dk forudsætter log-in. Medlemsvirksomheder af Dansk Byggeri, Foreningen af Rådgivende Ingeniører og Danske Arkitektvirksomheder har log-in.*

Ordforklaringer

Afsmitning

En overflade, der har væsentlig afsmitning, når man gnider på den, har ringe overfladefasthed og kan komplicere malebehandlingen.

Det kan således være vanskeligt at opnå nødvendig vedhæftning til en afsmittende overflade. I visse tilfælde er der en nær forbindelse mellem afsmitning og ringe sammenhængsstyrke, fx ved mangelfuldt hærdede pudslag.

Afsmitning kan være vanskelig at fjerne, bl.a. fordi der sjældent er en brat overgang mellem afsmittende flade og ikke-afsmittende flade. Byggestøv kan bevirke afsmitning, men lader sig relativt let fjerne.

Filtset flade

Filtset flade er en overfladekarakter, som fremkommer, når en glat flade udfyldes eller repareres med finkornede, cementbundne materialer (dvs. med kornstørrelse under 0,3 mm), og der afsluttes med filtsning. Dybe og større reparationer eller udfyldninger kan indledningsvis udføres med grus og cement, men afsluttende behandling skal være finkornet. Udtrykket "ensartet filtset" flade betyder, at filtsningen skal være udført, så overfladekarakteren ikke er påfaldende uregelmæssig.

I praksis vil de omtalte udfyldninger eller reparationer ofte kunne udføres tilfredsstillende med spartling alene, dvs. uden afsluttende filtsning.

Glat flade

Glat flade er betegnelsen for den overflade, der fremkommer ved støbning mod glat form uden væsentlige mekaniske skrammer.

På betonfladen kan forekomme små *toppe*, *grater* og *spor*.

Grater

Grater er langstrakte forhøjninger på en i øvrigt jævn flade. Grater med små dimensioner kan have et mindre regelmæssigt forløb. Afhængig af den aktuelle flade kan grater også optræde som uregelmæssig afgrænsning fx af en elementsamling.

Lokal planhedsafvigelse

Lokale planhedsafvigelser er en samlet betegnelse for *porer*, *revner*, *spor*, *prophuller*, *toppe*, *grater* og betonudbedringer m.m. Den maksimalt acceptable lokale planhedsafvigelse skal angives.

Planhed generelt

Planhed generelt angår afvigelsen fra plan flade inden for en formflades afgrænsning eller inden for et elements afgrænsning. Generel planhed angives som jævnt stigende/jævnt faldende afvigelse fra 1 m retskinne. Definitionen bygger på, at de hældninger, der forekommer som følge af jævnt stigende eller jævnt faldende afvigelser fra retskinnen, altid er mindre end 1:100. Jævnt stigende/jævnt faldende er forklaret under kontrolmetode F2 Planhed generelt og F4 Planhedsafvigelse ved samlinger (væg).

Planhedsafvigelser ved elementsamlinger

Planhedsafvigelser ved elementsamlinger angår planhedsafvigelser som følge af fx tykkelsesforskelle mellem elementer, elementmontage ol. Disse planhedsafvigelser kan specificeres enten som bratte afvigelser eller som jævnt stigende/jævnt faldende afvigelser. Den sidste form bør kombineres med angivelse af, hvilken stigning (eller fald) der ønskes på udspartlingen af samlingerne. Den bratte afvigelse ved samlinger måles som niveauforskellen mellem de to sider af samlingen.

Porer

Porer er fordybninger i overfladen, der er forårsaget af letklinkerbetonens sammensætning. Dybden, dvs. den lokale planhedsafvigelse, måles med kontrolmetode F6 Højde- og dybdemåling på små toppe, grater og porer med måleur.

Prophuller

Prophuller er runde fordybninger eller forhøjninger i betonoverfladen, der er fremkommet på grund af tilpropning af huller i formen.

Revner

Revner er betegnelsen for utilsigtede regelmæssige eller uregelmæssige spalter med en dybde, der som regel ikke kan måles.

Spor

Spor er langstrakte, regelmæssige fordybninger med målbar dybde, men ikke nødvendigvis ens hele vejen.

Spring ved formsamlinger

Spring er planhedsafvigelser ved formsamlinger som følge af tykkelsesforskelle/spring i formen. Planhedsafvigelse specificeres som bratte spring.

Toppe

Toppe er lokale forhøjninger på overfladen. Måles med kontrolmetode F6 Højde- og dybdemåling på små toppe, grater og porer med måleur.

Bilag 1

Notat om kvalitetssikring

De gældende regler om kvalitetssikring af byggearbejder findes i bekendtgørelse nr. 169 af den 15. marts 2004. Udgangspunktet for denne bekendtgørelse er den kombinerede ansvars- og kvalitetsreform fra 1986, hvor der blev indført en femårig forældelse af ansvar kombineret med en pligt for byggeriets parter til at kvalitetssikre egne arbejder.

Bekendtgørelsen er gældende for statsligt og statsstøttet byggeri, og hvor den er konkret aftalt mellem parterne. Bekendtgørelsen berører ikke direkte byggeriets ansvarsregler, men manglende kvalitetssikring kan i sig selv indebære en misligholdelse af kontraktforholdet.

Formålet med kvalitetssikring er via en systematisk indsats at reducere omfanget af svigt ved primært at fokusere på kendte problemområder.

Hovedprincipperne i bekendtgørelse er:

- Bygherren skal sikre, at byggeriet opnår den rette byggetekniske kvalitet, således at senere svigt modvirkes. Dette indebærer en pligt til at sætte kvaliteten for det konkrete byggeri
- Rådgiverne og entreprenører skal hver for sig kvalitetssikre egne ydelser
- Hovedvægten i kvalitetssikringen skal lægges på de enkelte områder, som erfaringsmæssigt har størst risiko for svigt, eller hvor konsekvensen af et svigt er særlig stor
- Rådgiverne skal gennemføre en projektgranskning – herunder identificere særligt risikobehæftede bygningsdele og konstruktioner
- Entreprenørerne skal – inden en eventuelt krævet projektgennemgang – udføre en procesgranskning
- Der er metodefrihed med hensyn til udførelse af kvalitetssikring.

Det er en væsentlig forudsætning for at indfri bekendtgørelsens formål, at udbudsmaterialet indeholder en kontrolplan (udbudskontrolplanen) med de konkrete og specificerede krav til dokumentation af de kontraktmæssige ydelser. Ud over disse kontraktmæssige forpligtelser vil entreprenøren typisk selv have nogle forhold, som

han ud fra egne erfaringer ønsker at kontrollere. Disse kontroller kan samles i en kvalitetsplan (eller kontrolplan) for det konkrete byggeri og udgør således den samlede kvalitetssikring. Bygherren har imidlertid ikke uden særskilt aftale herom krav på, at entreprenøren udfærdiger en samlet kvalitetsplan.

Kvalitetssikringen er altså en sagsbestemt dokumentation af kontraktmæssige ydelser i et specificeret omfang og et forhold imellem bygherren og entreprenøren.

En del virksomheder har sat deres bestræbelser for at sikre kvaliteten i system, idet de har udarbejdet et kvalitetsstyringsystem for virksomheden. Heri er bl.a. virksomhedens kvalitetspolitik og retningslinier (procedurer) for opfyldelsen heraf nedfældet.

Gennem sådanne interne procedurer/retningslinier kan virksomheden systematisere sin kontrol af, om grundlaget for udførelse af konditionsmæssigt arbejde er til stede samt af kontrol med udførelsen af eget arbejde. Med andre ord sætte fokus på indfaldskrav og udfaldskrav.

For nærmere information om kvalitetssikring kan der henvises til www.danskyggeri.dk under Erhvervsteknik.

Bilag 2

Placering af fundamenter

Hvis fundamenter udføres i lempet toleranceklasse (LT) med kotetolerancer fra +25/-10 mm, er der risiko i efterfølgende entrepriser for ekstraarbejder som fx:

- Forøget opklodsning/afhugning ved de fleste typer elementer
- Opretning/afhugning for første skifte ved mur.

Ved en tolerance for afvigelser fra centerlinien på ± 30 mm vil der være risiko for, at efterfølgende aktiviteter ikke kan optage denne tolerance. In situ-støbte fundamenter, betonfundamentsblokke inkl. letklinkerblokke samt præfabrikerede fundamenter anbefales derfor udført i normal eller skærpet toleranceklasse (NT eller ST) med følgende maksimale tolerancer:

- Kote o.s. i NT ± 10 mm
- Kote o.s. i ST +5/-10 mm
- Placering i forhold til centerlinie i NT: +5/-10 mm.

Det er en forudsætning, at alle mål afsættes og kontrolleres ud fra en fortløbende målkæde i et (x,y,z) koordinatsystem.

Indstøbninger i fundamenter

Der er ikke i danske standarder taget stilling til tolerancer for indstøbningsdele, såsom bolte, beslag etc. Der skal derfor i forbindelse med projekteringen tages stilling til nøjagtigheden for at sikre, at tolerancerne er nøjagtige nok. Hvor det er nødvendigt anvendes løsning som beskrevet i enten normal eller skærpet toleranceklasse:

NT (normal toleranceklasse): Placering i forhold til centerlinier: ± 8 mm.

ST (skærpet toleranceklasse): Placering i forhold til centerlinier: ± 5 mm.

Ved afsætning af indstøbte dele med tolerance på ± 5 mm eller med større nøjagtighed kan det anbefales, at der projekteres med udsparinger i fundament og efterfølgende placering ved indstøbning. Ved efterfølgende indstøbning af ankerbolte mv. i udsparinger foretages der en kontrolmåling.

Hvor går grænsen?

Elementer af letklinkerbeton

Tolerancer og overfladespecifikationer

1. udgave, marts 2007

Udgiver: Dansk Byggeri
Postboks 2125
1015 København K
Telefon 72 16 00 00
Telefax 72 16 00 10
www.danskbyggeri.dk

Layout: Montagebureauet ApS
Tekstass.: www.selvskrevet.dk
Foto: Ricky John Molloy
Tryk: Kailow Graphic A/S
Oplag: 5.930
ISBN: 978-87-92008-02-2



- Hvad er kvalitet?
- Hvordan måler man det?
- Hvem har ansvaret?
- Og hvor går grænserne?

Denne håndbog er en del af Dansk Byggeris tværfaglige toleranceprojekt, som giver klare svar på, hvad god håndværksmæssig udførelse er – i millimeter og grader.