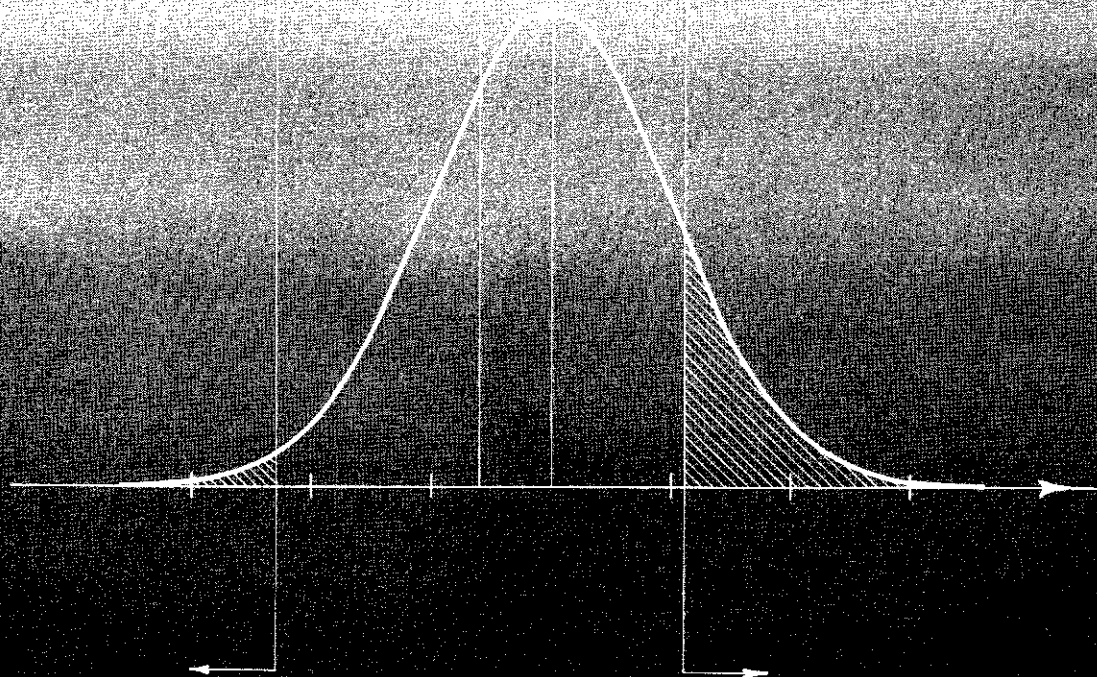


Tolerancer for betonelementers hovedmål

Revideret udgave 1975

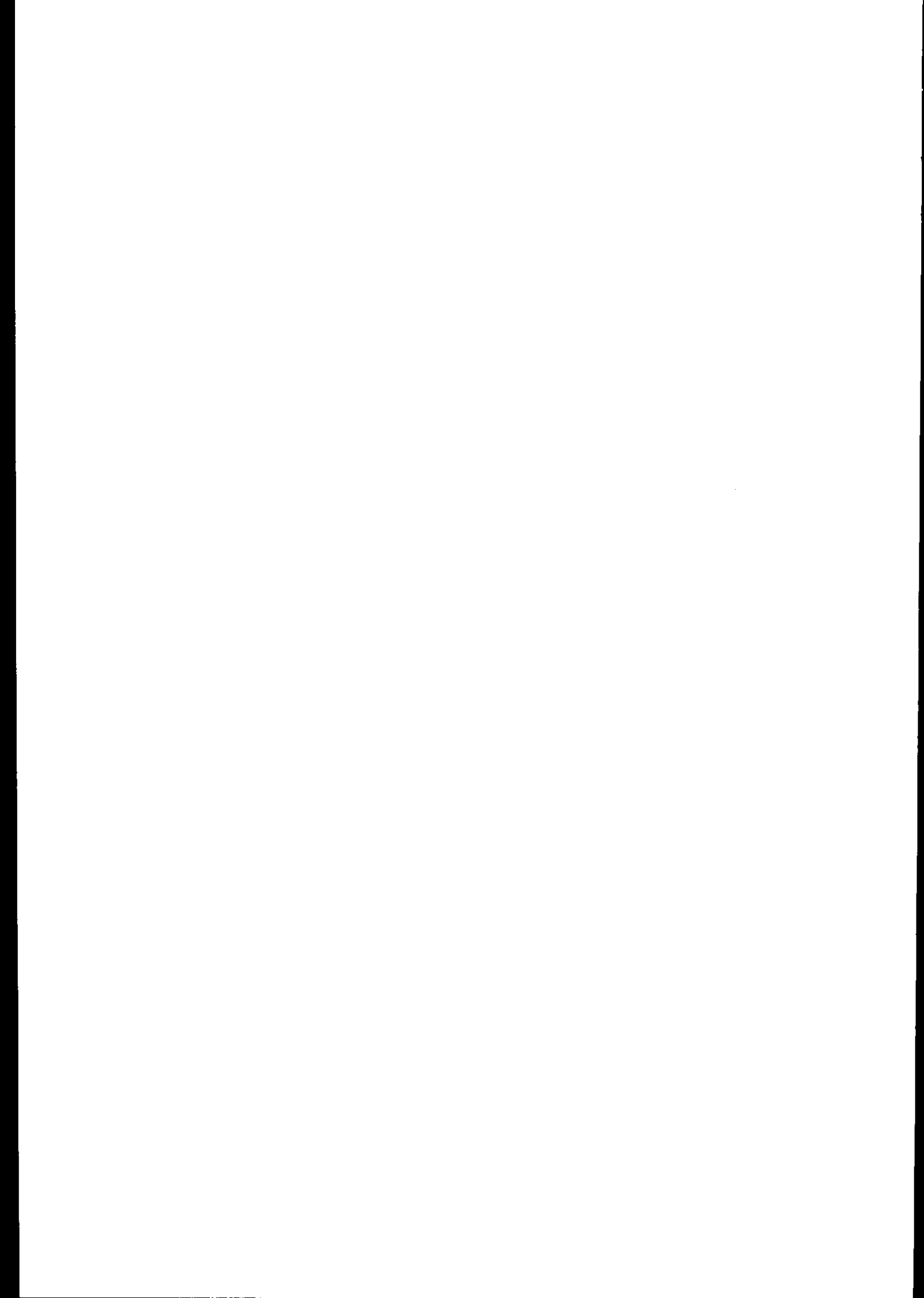




TOLERANCER FOR BETONELEMENTERS HOVEDMÅL

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. Indledning	3
2. Tolerancer	5
3. Tolerancer for vindskævheder, vinkelafvigelser og krumninger	7
4. Statistiske metoder	9
5. Kontrol og kassation	12
6. Måleværktøj og målebetingelser	14
7. Tolerancer for betonelementers hovedmål	Bilag 1 og 2



1 INDLEDNING

1.1 Baggrund for den reviderede rapport

Dansk Betonforening og Betonelement-Foreningen udsendte i august 1970 rapporten »Tolerancer for betonelementers hovedmål«. Rapporten var udformet af et udvalg nedsat af Dansk Betonforening og Betonelement-Foreningen.

Rapportens hovedindhold var en rekommendation for tolerancer for simple længdemål, vindskævheder, vinkelafvigelse og krumninger.

Rekommendationen var væsentligst baseret på et kontrolmateriale indsamlet fra Betonelement-Foreningens medlemmer samt på det arbejde, der på daværende tidspunkt foregik i Dansk Standardiseringsråd (Rekommendationsudvalget for toleranceprincipper for byggeri, Revision af DS/R 1050 m.fl.).

I bemærkningerne til rekommendationen anfører udvalget, at rekommendationen betragtes som midlertidig og bør revideres efter et kortere åremål.

Siden 1970 er der færdiggjort en række standarder eller rekommendationer af betydning for toleranceproblematikken, herunder DS/R 1050 »Anvendelse af måltolerancer«.

Der er endvidere gjort en række erfaringer ved den praktiske anvendelse af rapporten i forbindelse med projektering, udformning af betingelser, kontrol og montage.

Endelig har Betonelement-Foreningen, i forbindelse med etablering af en kontrolordning for betonelementer, gennemført en omfattende indsamling og analyse af kontrolmateriale fra hovedparten af landets betonelementfabrikker. I denne analyse er de observerede afvigelser ved dagens produktion sammenlignet med de i den oprindelige rekommendation anbefalede tolerancer.

Dansk Betonforening og Betonelement-Foreningen besluttede på denne baggrund at nedsætte et udvalg til at gennemføre en revision af rapporten.

Man ønskede i dette udvalg repræsentanter fra rådgivende side, betonelementindustrien samt entreprenørside.

1.1 Udvalgets sammensætning

Udvalget fik følgende sammensætning:

Civilingeniør A. Brink Nielsen (formand)
Civilingeniør Povl R. Andersen
Ingeniør Knud Bødker
Civilingeniør F. Brink Laursen
Civilingeniør H. J. Lundbye
Akademiingeniør Per Dragsholt (sekretær)

I udvalgets arbejde har som konsulent på det statistiske område deltaget dr. techn. Ove Ditlevsen.

1.2 Udvalgets kommissorium

Udvalget har arbejdet efter følgende kommissorium:

Revision af den i 1970 udsendte rapport »Tolerancer for betonelementers hovedmål« under hensyntagen til de senere udkomne standarder og rekommendationer samt de gjorte praktiske erfaringer.

1.3 Udvalgets rapport

Udvalget påbegyndte sit arbejde 1974-08 og afsluttede arbejdet med nærværende rapport 1975-04.

Udvalgets rapport er ud over de initiativtagende foreninger tilstillet Dansk Ingeniørforening samt Dansk Standardiseringsråd.

1.4 Generelle bemærkninger om udvalgsarbejdet

Følgende standarder og rekommendationer har dannet basis for udvalgets arbejde:

DS/R 1050 »Anvendelse af måltolerancer«
DS/R 1100 »Præferencetal for tolerancer«
DS/R 1075 »Horisontale præferencemål for byggeri«
DS/R 1076 »Vertikale præferencemål for byggeri«

Endvidere har man støttet sig til foreliggende danske og internationale oplysninger samt internationale standarder for tolerancer.

Udvalgets arbejde er i vidt omfang baseret på en undersøgelse og analyse udført i 1973 af Betonelement-Foreningen. Undersøgelsen omfatter stikprøveudtagning, kontrolmåling af hovedmål og bearbejdning af resultatet fra 8 ugers produktion i 1973 fra 17 medlemsvirksomheder svarende til ca. 90 pct. af den danske produktion af betonelementer.

I undersøgelsen er de observerede afvigelser sammenlignet med de i den oprindelige rekommendation anbefalede tolerancer, og fejlprocenten er beregnet for hver enkelt elementkategori, hoveddimension og fabrik.

Undersøgelsen omfattede stikprøver på i alt 3.807 elementer ud af en samlet produktion på 97.833 elementer.

1.5 Udvalgets rekommendation

Udvalgets rekommendation er anført i afsnit 2 og 3. I de følgende afsnit omtales det statistiske grundlag for kontrol, samt måleværktøj og målebetingelser. Derimod er der ikke stillet forslag om montagetolerancer.

Udvalget har undersøgt, om de foreslåede tolerancer harmonerer med de almindeligt anvendte samlinger og har fundet, at dette var tilfældet.

Denne rekommendation bør ligesom den tidligere revideres efter et kortere åremål.

1.6 Bidrag til udvalgsarbejdet

Udvalget har under sit arbejde indhentet værdifulde kommentarer fra en række rådgivende ingeniørvirksomheder, entreprenørvirksomheder og betonelementvirksomheder. Udvalget ønsker at takke for den væsentlige støtte til arbejdet, som er opnået herved.

2 TOLERANCER

2.1 Indledning

Rekommendationen foreligger som et skema (bilag 1), der angiver normale tolerancer for betonelementer i almindelig god udførelse.

Tolerancerne er i skemaet angivet afhængig af elementkategori, dimension og basismål. En skærpet tolerance, 1 trin lavere i rækken af præferencetal (6, 10, 16, 24, 40,) end den normale tolerance, kan overholdes i visse tilfælde, hvor der anvendes særligt produktionsudstyr, forme eller produktionsmetoder.

Overholdelse af en skærpet tolerance kan i mange tilfælde være vanskelig og specifikation heraf kan derfor medføre væsentligt forøgede fremstillingsomkostninger.

En skærpet tolerance bør kun specificeres ved de dimensioner eller elementer, hvor de økonomiske fordele ved montage, sammenbygning eller anvendelse opvejer de forøgede fremstillingsomkostninger.

Ved specifikation af en skærpet tolerance bør man være opmærksom på afhængigheden mellem basismål og mindste mulige tolerance som vist i bilag 2.

Tolerancen T defineres i henhold til DS/R 1050 og angives som T eller $\pm \frac{T}{2}$.

De angivne tolerancer forudsætter, at man for et parti akcepterer en samlet fejlprocent, jfr. DS/R 1050, på

$$p_- + p_+ \leq 10\%$$

idet dog den del af partiet, der falder udenfor toleranceområdet, kun er betinget godkendt (se afsnit 5).

2.2 Grundlag

Rapporten er udformet i nøje overensstemmelse med definitioner og principper som angivet i DS/R 1050 »Anvendelse af måltolerancer«.

Talværdier for tolerancer er valgt i overensstemmelse med DS/R 1100 »Præferencetal for tolerancer«, der anbefaler at tolerancer vælges fra følgende række

10 (± 5), 16 (± 8), 24 (± 12), 40 (± 20), 60 (± 30)

Rækken kan forlænges efter behov til begge sider ved multiplikation med hele negative eller positive potenser af 10.

Det fremgår af skemaet i bilag 1, at de her rekommanderede tolerancer i nogle tilfælde er afhængige af basismålet. Tolerancespringene er placeret ved basismål i overensstemmelse med DS/R 1075 »Horizontale præferencemål for byggeri« fra første og anden fordoblingsrække. Tolerancespringene er samtidig søgt placeret således, at der så vidt muligt opnås samme tolerance på elementer fremstillet ved samme teknologi eller til samme anvendelse.

2.3 Væsentlige revisioner

Begrebet toleranceklasser med tilhørende længdeafhængighed (trappekurver) erstattes af

- dels en normal tolerance gældende for betonelementer i god kvalitet
- dels en skærpet tolerance som, hvor særlige forholdsregler træffes, kan opnås for enkelte dimensioner eller enkelte elementer.

Opdelingen i elementkategorier er ændret således, at den er entydig og let at håndtere i praksis.

For hver elementkategori og dimension er kun anført den normale tolerance og eventuelle længdeafhængighed. En skærpet tolerance er som hovedregel et trin lavere i rækken af præferencetal.

2.5 **Specielle tolerancer**

De nævnte tolerancer gælder for betonelementers hovedmål.

Hvor der stilles krav om specielle tolerancer, f.eks. til sammenbygningskanter for væg- eller dækelementer, eller til afsætning af huller og inserts, må dette specificeres på entydig måde.

Mål, til hvilke der stilles specielle tolerancekrav, bør angives direkte på elementtegningen ved basismål og tolerance.

3 TOLERANCER FOR VINDSKÆVHEDER, VINKELAFVIGELSER OG KRUMNINGER

3.1 Indledning

Vindskævhed, vinkelafvigelse og krumning er fortsat ikke kontrolleret i tilstrækkeligt omfang i praksis, men da disse afvigelsers forekomst er af betydning for elementernes anvendelse, har udvalget ment det rimeligt at fastholde de retningslinier for størrelsesorden og kontrol, der blev givet i den oprindelige rapport. Rekommendationen sammenholder formtolerancerne med længdetolerancerne for derigennem at give et praktisk anvendeligt sæt tolerancer for betonelementproduktionen. I det følgende behandles kun pladeformede ikke-forspændte elementer (dæk og vægge) i forbindelse med de almindeligt anvendte fugeløsninger.

3.2 Dækelementer

Elementet anbringes i en vandret kontrolstand, oplagt ved enderne på to parallelle vederlag.

3.2.1 Vindskævheder og krumninger ud af elementets plan

Vindskævheder måles som et hjørnepunkts afvigelser fra en plan gennem de tre øvrige hjørnepunkter.

Maksimalt tilladelige afvigelse for undersiden: 5 mm.

De langsgående siders krumning måles hver for sig som de lodrette afvigelser fra en linie gennem sidernes endepunkter.

Maksimalt tilladelige afvigelser

For differenskrumning af undersiden af lige lange naboelementer: $\frac{1}{1200} L$, hvor L er elementets spændvidde.

For undersidens krumning: $\frac{1}{600} L$, for $L \leq 4,8$ m.

For $L > 4,8$ m må der tages stilling i de aktuelle tilfælde.

For elementer, hvor oversiderne er afgørende, må der stilles særlige krav.

3.2.2 Krumninger og vinkelafvigelser i elementets plan

De langsgående siders krumninger måles hver for sig som vandrette afvigelser fra en linie gennem hjørnepunkterne.

Maksimal tilladelig afvigelse: 3 mm.

Endefladernes vinkelafvigelser og krumninger bestemmes ikke hver for sig, men begrænses ved følgende fælleskrav:

Differencen mellem største og mindste afvigelse fra en ret linie, fx defineret ved en stål-vinkel placeret med det ene ben langs elementets side, bestemmes.

Maksimal tilladelig differens: 8 mm.

3.3 Vægelementer

Elementet anbringes i lodret stilling.

3.3.1 Vindskævheder og krumninger ud af elementets plan

De følgende tolerancer gælder for elementer med tykkelse $\geq 0,15$ m.

Vindskævheden bestemmes som et hjørnepunkts afvigelse fra en plan gennem de tre øvrige hjørnepunkter. Dette kan ske ved anvendelse af et lodbræt, eller ved måling fra en kontrolplan bestemt ved 2 vandrette, parallelle linier (fx klaverstrengene) anbragt lodret over hinanden, i en afstand svarende til elementets højde.

Maksimal tilladelig afvigelse:

5 mm ved elementbredde	$B \leq 2,4$ m.
8 mm ved elementbredde	$2,4 < B \leq 7,2$ m.

Kravet gælder for begge elementets sider.

Krumning: en sidekants krumning måles som afvigelsen ud af elementets plan fra en linie gennem sidekantens endepunkter.

Maksimalt tilladelige afvigelser for

<i>lodrette kanter:</i>	5 mm	
<i>vandrette kanter:</i>	5 mm ved elementbredde	$B \leq 2,4$ m
	8 mm ved elementbredde	$2,4 < B \leq 7,2$ m

3.3.2 Krumninger og vinkelafvigelser i elementets plan

Krumninger: en elementkants krumning måles som afvigelsen i elementets plan fra en linie gennem kantens endepunkter.

Maksimalt tilladelig krumning for

<i>lodrette kanter:</i>	5 mm	
<i>vandrette kanter:</i>	5 mm ved elementbredde	$B \leq 2,4$ m
	8 mm ved elementbredde	$2,4 < B \leq 7,2$ m

Vinkelafvigelser begrænses ved følgende betingelse:

Differensen mellem en sideflades to diagonaler bestemmes.

Maksimalt tilladelig differens: 16 mm

Kravene gælder for begge elementets sideflader.

3.4 Kasseprincippet

Hvis målkontrollen udføres efter kasseprincippet (jf DS/R 1050), kan de angivne længde- og formtolerancer kombineres på sandsynlighedsgrundlag.

4 STATISTISKE METODER

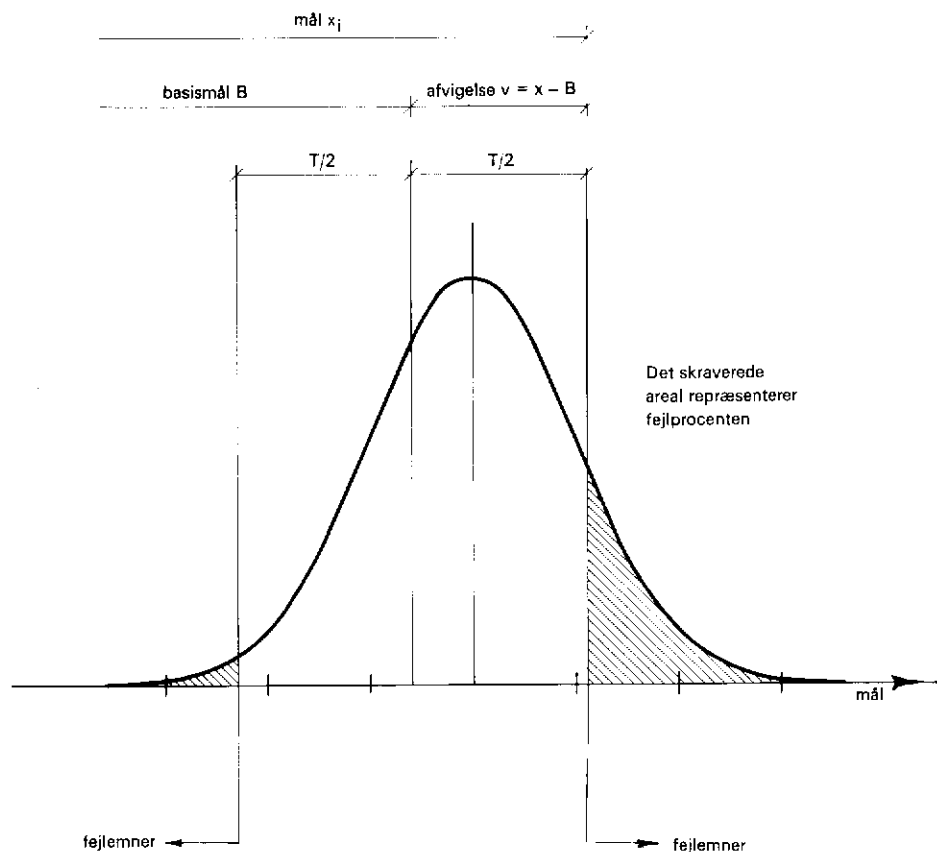
4.1 Grundlag

Ved fremstilling af betonelementer, såvel som ved enhver anden produktionsproces, vil de færdige elementer have mål, der afviger mere eller mindre fra de tilstræbte mål. Det tilstræbte mål vil ofte være det specificerede mål, basismålet.

Disse afvigelser fra basismål stammer fra en række fejlkilder, som formkonstruktion, målaf sætning, formsamling, udstøbning, afretning, hærdning, lagringsforhold og kontrolmåling. Afvigelseernes fordeling omkring basismål vil ofte være sammensat af en systematisk del og en tilfældig del.

Et bestemt parti elementer kan afgrænses som en bestemt leverance eller som en bestemt type elementer produceret indenfor en bestemt kontrolperiode. Afvigelseerne på et bestemt mål ved disse elementer vil fordele sig omkring basismål på ukendt måde.

Fordelingen vil dog ofte med god tilnærmelse kunne antages at være af normalfordelings-typen. For eftervisning af denne forudsætning se DS/R 1050, appendiks. Ved fordelinger af denne type opnås væsentlige lettelser i de statistiske metoder.



Eksempel på fordeling af afvigelser

Tolerance er oftest angivet som et område, symmetrisk i forhold til basismålet B.

Fejlprocent i relation til et bestemt mål, er den del af partiet, der ligger udenfor toleranceområdet. De i denne rapport anførte tolerancer gælder med en største tilladt fejlprocent $p_0 = 10\%$.

Middelværdi for partiet, vurderet på grundlag af en stikprøves gennemsnit.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Standardafvigelse for partiet, vurderet på grundlag af en stikprøves empiriske spredning.

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Systematisk afvigelse er middelværdiens afvigelse fra basismål.

4.2 Stikprøvekontrol

Kontrol af et bestemt mål ved et parti af elementer kan udføres som

- enten en 100 %-kontrol, hvor samtlige elementer i partiet kontrolmåles, og det på dette grundlag *afgøres*, om elementerne svarer til specifikationen,
- eller en stikprøvekontrol, hvor elementerne i en stikprøve, udtaget repræsentativt af partiet, kontrolmåles, og det på dette grundlag *vurderes*, om partiet svarer til specifikationen.

Der findes flere statistiske metoder, der er hensigtsmæssige som grundlag for en sådan vurdering:

Kontrol ved kontinuert variation

I DS/R 1050 er angivet en metode baseret på det Bayes'ske sandsynlighedsbegreb. På grundlag af en eventuel forhåndsviden om partiet (fx tidligere erfaringer om systematisk afvigelse eller om standardafvigelse) og den viden, der fås af stikprøven (gennemsnit og empirisk spredning), beregnes en Bayes'sk sandsynlighed p_- for overskridelse af tolerancen nedadtil, henholdsvis p_+ for overskridelse af tolerancen opadtil. Er summen $p_- + p_+ \leq 10\%$ er partiet godkendt.

Metoden forudsætter, at afvigelserne er normalfordelte.

Kontrol ved alternativ variation

Ved stikprøvekontrol i såvel masseproduktion som enkeltstyks- eller kortserieproduktion anvendes ofte en metode, hvor hvert enkelt element i stikprøven på grundlag af en måling karakteriseres som fejlfrit eller defekt (m.h.t. bestemt fælles egenskab, fx en afvigelse fra basismål).

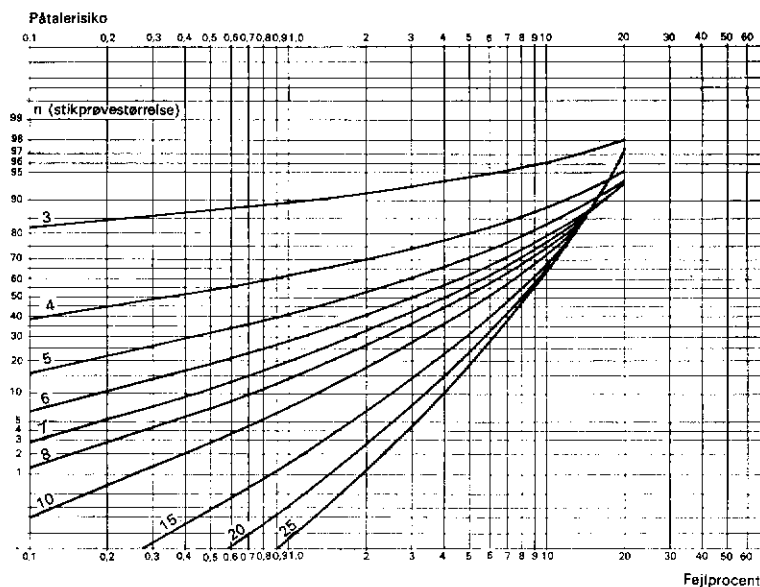
Det parti af elementer, hvor fra stikprøven er udtaget, godkendes, såfremt antallet af defekte elementer i stikprøven højst er lig med godkendelsestallet (se speciallitteratur). Ved denne metode er beregningsarbejdet reduceret til en optælling af fejlemner pr. stikprøve. Til gengæld kræves flere elementer pr. stikprøve for at holde påtalerisikoen på samme niveau. Metoden kan kombineres med kontrol ved kontinuert variation, således at målingen i første omgang registreres, og antal fejlemner optælles. Er antallet af fejlemner større end godkendelsestallet for denne stikprøve, foretages en vurdering ud fra kontinuert variation for herigennem at udnytte hele den information, der ligger i måleresultaterne.

Denne metode forudsætter ikke, at afvigelseerne er normalfordelte.

Påtalerisiko

Den statistiske vurdering, der foretages på grundlag af en stikprøve, er behæftet med en vis usikkerhed. Jo flere elementer, der er i stikprøven, desto mindre er usikkerheden. Denne usikkerhed giver sig udslag i 2 muligheder for fejlvurdering.

- A. Muligheden for, på grundlag af en stikprøve, uberettiget at godkende et parti elementer, der lige akkurat ikke opfylder kravet om en største tilladt fejlprocent på 10 %. Sandsynligheden for en sådan fejlvurdering er ved den i DS/R 1050 angivne kontrolmetode angivet i nedenstående diagram.
- B. Muligheden for, på grundlag af en stikprøve, uberettiget at afvise et parti elementer, der opfylder kravet om en største tilladt fejlprocent på 10 %. Sandsynligheden for en sådan fejlvurdering, påtalerisikoen, er mindre, jo mindre den faktiske fejlprocent er, og jo større stikprøve der anvendes.



Påtalerisiko som funktion af den faktiske fejlprocent og stikprøvestørrelsen ved tilladt fejlprocent 10% og kontrolmetode som angivet i DS/R 1050.

5 KONTROL OG KASSATION

5.1 Kontrol af enkelte elementer

I DS/R 1050 er anført:

»Mål der falder indenfor toleranceområdet er ubetinget godkendt.

Mål der falder udenfor toleranceområdet er ikke godkendt.

I sidste tilfælde kan der blive tale om betinget godkendelse, idet der anlægges et anvendelighedskriterium.

Dersom målet kan anvendes, eventuelt med meromkostninger til følge, er der tale om betinget godkendelse.

De påløbne omkostninger må da fordeles mellem parterne ifølge en på forhånd indgået aftale.

Hvis målet er uanvendeligt, kasseres det pågældende element«.

Ved elementer, hvor der ved kontrolmåling konstateres, at et eller flere mål falder udenfor toleranceområdet, bør det således overvejes om det eller de pågældende elementer kan anvendes på forsvarlig vis, eventuelt ved supplerende foranstaltninger.

I DS/R 1050 er endvidere anført:

»Hvis det ved anvendelse af måleinstrumenter eller -metoder, med en nøjagtighed der er større end den for kontrolmålingen foreskrevne, kan påvises at det ikke godkendte mål overholder de foreskrevne tolerancer, skal målet derefter godkendes.«

5.2 Kontrol af partier

De her angivne tolerancer forudsætter, at man akcepterer en samlet største fejlprocent på 10 %.

Ved anvendelse af stikprøvekontrol skal der træffes aftale om de forholdsregler, der skal træde i kraft, hvis udfaldet af kontrollen er, at partiet ikke umiddelbart kan godkendes. Sådanne forholdsregler vil normalt være følgende:

Afgrænsning af den elementgruppe, der indeholder den pågældende fejl.

Kontrol af det eller de fejlbehæftede mål ved samtlige elementer i den pågældende elementgruppe. Kontrollen udføres som nævnt under »Kontrol af enkelte elementer«.

Hvis der af det pågældende parti udtages flere elementer til kontrol, og det på grundlag af denne udvidede stikprøve kan påvises at partiet tilfredsstiller kravet, er partiet godkendt.

5.3 Kontrolaftaler

I henhold til DS/R 1050 bør retningslinierne for kontrol i forbindelse med en leverance fastlægges i en kontrolaftale. For betonelementer kan en sådan kontrolaftale indeholde følgende oplysninger:

1. Aftalens parter
2. Den kontrollerende part, normalt leverandøren
3. Tidspunkt og sted for kontrollen, normalt ved levering
4. De fysiske forhold, se afsnit 6
5. Hvilke mål der skal kontrolleres, normalt kun de til hvilke der er stillet tolerancekrav
6. Stikprøvekontrol eller 100%-kontrol
7. Definition af evt. parti

Kontrollen kan, i stedet for at være baseret på en speciel kontrolaftale, være baseret på fabrikens løbende kvalitetskontrol, såfremt denne er tilrettelagt og udføres i overensstemmelse med principperne i DS/R 1050, og såfremt fabrikken er tilsluttet en anerkendt kontrolordning.

6 MÅLEVÆRKTØJ OG MÅLEBETINGELSER

I DS/R 1050, Anvendelse af tolerancer i byggeriet, anføres: Kontrollen bør udføres på en sådan måde, at bidrag til observerede afvigelser fra måleinstrumenters nøjagtighed og målingernes udførelse er uvæsentlige.

Ved fastsættelsen af tolerancer og ved valg af måleværktøj og målemetoder må man således vurdere, hvor store disse bidrag kan forventes at være, og nedenfor skal derfor gives nogle oplysninger, som kan være basis for en sådan vurdering.

Som tommefingerregel kan man regne med, at måleværktøjs maksimale fejl højst bør være 1/10 til 1/5 af de tilladte afvigelser, og at bidraget til måleunøjagtigheden, stammende fra hængende målebånd, forkert træk i målebånd, tilfældige temperaturdifferencer, justering af optiske instrumenter, aflæsningsunøjagtighed m.v., skal bringes ned på et tilsvarende niveau.

6.1 Måleværktøj

Ved kontrol af simple længdemål for betonelementer kan følgende måleværktøj komme i betragtning:

1. 2 m eller 3 m stålmålebånd med mm-inddeling.
Justertolerance ± 1 mm.
Ved anvendelse af disse målebånd bør man være påpasselig mht nulpunktets korrekte placering.
2. 20 m alm. stålmålebånd med mm-inddeling.
Justertolerance opgives ikke.
Sådanne målebånd må ikke anvendes.
3. 20 m stålbånd, justerbart, med mm-inddeling.
Justertolerance ± 4 mm.
Attest fra Justervæsenet for båndets virkelige længde, samt melleminddelingers placering med en nøjagtighed på $\pm 0,2$ mm, kan fås.
Nulpunktet bør være anbragt et stykke inde på båndet.
4. 20 m svært stålmålebånd med anlæg.
Justertolerance $\pm 1,5$ mm.
Attest fra Justervæsenet for båndets virkelige længde med en nøjagtighed på $\pm 0,2$ mm kan fås. Melleminddelinger kan indgraveres med en nøjagtighed på $\pm 0,2$ mm.
5. Målestænger i stål forsynet med anlæg og måleur til aflæsning pr. 1/100 mm.
Til kalibrering anvendes en justeret målestang af stål (justertolerance normalt $\pm 0,1$ mm ved længder op til 500 cm).

6.2 Målebetingelser

6.2.1 Referencetilstand

Til en toleranceangivelse svarer et bestemt tidspunkt og bestemte specificerede fysiske tilstande som temperatur, fugtindhold og understøtningsbetingelser.

Referencetidspunktet er normalt leveringstidspunktet, men af praktiske grunde kontrolleres målene ofte på et andet tidspunkt.

Referencetemperaturen er normalt 20°C.

Referencefugtindhold specificeres normalt kun, hvor helt specielle forhold gør sig gældende.

Understøtningsbetingelser for pladeformede elementer anbefales som nævnt i afsnit 3.

Ved andre elementkategorier må understøtningsbetingelserne nøje overvejes.

Man bør være opmærksom på, at temperaturbevægelser, svind og krybning for beton-elementer kan være væsentlige i forhold til de her anbefalede tolerancer.

Ved måling på et andet tidspunkt og under andre fysiske tilstande end specificeret kan det derfor være nødvendigt at foretage en omregning til referencetilstanden, under hensyntagen til temperaturbevægelser, svind samt elastiske og plastiske deformationer.

6.2.2 Målepunkter

Hvor overfladens struktur, lokale skader eller specielle kantudformninger giver en ubestemthed i forhold til tolerancerne, bør ubestemtheden elimineres ved etablering af særlige målepunkter, som f.eks. ved hjælp af planer, vinkler eller retskeder.

Tolerancer for betonelementers hovedmål*Normal tolerance T**Facade- og vægelementer, slaptarmerede*

tykkelser		10 mm ¹⁾
bredder	$B \leq 2,4$ m	10 mm
	$B \leq 7,2$ m	16 mm
	$7,2 < B \leq 9,6$ m	24 mm
højder	$H \leq 7,2$ m	16 mm
	$7,2 < H \leq 9,6$ m	24 mm

Huldækelementer m.v., slaptarmerede

tykkelser		16 mm ²⁾
bredder	$B \leq 2,4$ m	10 mm
	$2,4 < B \leq 7,2$ m	16 mm
længder	$L \leq 7,2$ m	24 mm

Huldækelementer, forspændte

tykkelser		16 mm ²⁾
bredder	$B \leq 2,4$ m	10 mm
længder	$L \leq 7,2$ m	24 mm
	$7,2 < L \leq 14,4$ m	40 mm

Bjælke- og søjleelementer, slaptarmerede eller forspændte

højder	$H \leq 0,6$ m	16 mm
	$0,6 < H \leq 2,4$ m	24 mm
bredder	$B \leq 2,4$ m ved $H \leq 0,6$ m	16 mm
	ved $0,6 < H \leq 2,4$ m	24 mm
længder	$L \leq 14,4$ m	40 mm
	$14,4 < L \leq 28,8$ m	60 mm

Store pladeelementer, slaptarmerede eller forspændte

højder		24 mm
bredder	$B \leq 2,4$ m	16 mm
	$2,4 < B \leq 7,2$ m	24 mm
længder	$L \leq 14,4$ m	40 m
	$14,4 < L \leq 28,8$ m	60 mm

En skærpet tolerance kan overholdes i visse tilfælde, hvor der anvendes særligt produktionsudstyr, forme eller produktionsmetoder, normalt dog højst 1 trin lavere i rækken af præferencetal (6-10-16-24-40-60). Specifikation af en skærpet tolerance kan medføre væsentlige fordyrelser, og unødigt små tolerancer bør derfor undgås.

- 1) En mindre tolerance (6 mm) kan kun opnås ved lodret støbte vægelementer eller ved vandret støbte elementer langs kanter.
- 2) En mindre tolerance (10 evt. 6 mm) kan kun opnås langs kanter eller ved glitning af oversiden.

Mindste tolerance afhængig af basismåls størrelse.

