



Toleranser

Anbefalte toleransekrav til ferdig overflate

Byggforskserien
Byggdetaljer – januar 2009

520.008

0 Generelt

01 Innhold

Denne anvisningen omhandler toleransekrav til ferdige overflater. Den beskriver ulike typer overflateavvik og gjør rede for anbefalte metoder for å måle planhets- og retningsavvik basert på NS 3420.

02 Henvisninger

Plan- og bygningsloven (pbl)

Teknisk forskrift til pbl (TEK) med veiledning

Standarder:

- NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del 1: Fellesbestemmelser, Del K: Anleggsgartnerarbeider, Del L: Betongarbeider, Del N: Murerarbeider
- NS 3461 Geometriske toleranser i bygningsindustrien – Grunnleggende termer
- NS 3463 Utsetting og oppmåling på byggeplass – Metoder og toleranser
- NS 3465 Utførelse av betongkonstruksjoner – Allmenne regler
- NS-ISO 3443-1 Toleranser for bygg – Del 1: Grunnleggende prinsipper for bedømmelse og spesifisering
- ISO 3443-5 Building construction – Tolerances for building – Part 5: Series of values to be used for specification of tolerances
- ISO 4463-1 Measurement methods for buildings – Setting-out and measurement – Part 1: Planning and organization, measuring procedures, acceptance criteria
- ISO 7078 Building construction – Procedures for setting out, measurement and surveying – Vocabulary and guidance notes
- ISO 7976-1 Tolerances for building – Methods of measurement of buildings and building products – Part 1: Methods and instruments
- ISO 7976-2 Tolerances for building – Methods of measurement of buildings and building products – Part 2: Position of measuring points

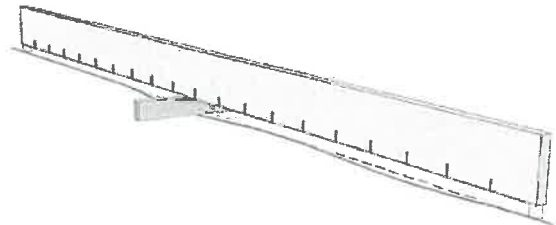
Byggdetaljer:

- 512.231 Utsetting av byggemål

1 Bakgrunn

11 Bruk av NS 3420

NS 3420 brukes i kontrakter mellom tiltakshaver og entreprenør for å beskrive de arbeidene som skal utføres, og denne standarden spesifiserer hvor store avvik som er akseptable.



12 Måleregler og normalkrav

NS 3420-1 inneholder egne regler for måling av avvik, basert på ISO 7976-1. Eventuell bruk av andre målemetoder kan avtales, og bør i så fall være nedfelt i prosjektbeskrivelsen.

NS 3420 inneholder normalkrav for ferdige overflater som vil gjelde dersom man ikke har spesifisert en bestemt toleranseklasse for ferdige overflater. Toleransekravene til under- og bakenforliggende konstruksjoner er basert på disse normalkravene.

13 Begrensninger

Toleransekravene i NS 3420 er knyttet til utførelsen og gjelder ved tidspunktet for overtakelse. Toleransekravene gjelder på konstruksjoner uten nyttelast. Avvik som oppstår på et senere tidspunkt som følge av for eksempel underdimensjonering, uttørring, krymping, setninger og uforutsatt bruk av bygningen, er ikke ment å ivaretas av toleransekravene.

14 Definisjoner

141 *Avvik* er differansen mellom oppnådd og angitt lengde, retning eller form. Avvik på ferdige overflater kan deles i *planhetsavvik* og *retningsavvik*.

Planhetsavvik, se pkt. 3, er ujevnheter i en overflate i forhold til et tenkt ideelt plan. Planhet kontrolleres uavhengig av om overflaten er plassert feil eller har utilsiktet helning.

Retningsavvik (helningsavvik, loddavvik), se pkt. 4, er avvik i retningen på en overflate i forhold til den angitte retningen.

142 *Toleranse* er intervallet for tillatt avvik i forhold til angitt lengde, retning eller form. For ferdige overflater gjelder symmetriske toleranser som «± tillatt avvik», som vil si at avviket kan opptre like mye på begge sider av et ideelt plan eller en basislinje. Sammensatt byggtoleranse, se pkt. 6, angir den øvre grensen for «± tillatt avvik».

143 *Toleranseklasser*. Størrelsen på avvikene er definert i toleranseklassene PA, PB, PC, PD og PE for planhetstoleranser, og RA, RB, RC, RD og RE for retningsstoleranser.

2 Vurdering av toleransekrav

21 Generelt

Toleransekrav brukes til å bestemme grensen for hvor stor unøyaktighet som er akseptabel for en overflate/konstruksjon. Krav til maksimalt overflateavvik i bygninger tallfestes vanligvis i mm, % eller ‰. Planhetstoleranser angis i mm, mens retningstoleranser angis i mm eller ‰. For andre typer avvik har standarden varierende krav basert på normalkrav som bl.a. prosjekteringsreglene bygger på.

Et viktig prinsipp er at samtlige toleransekrav som er gitt for et delprodukt, skal oppfylles.

Kravet til sammensatt byggtoleranse kan overstyre enkelte toleransekrav, se pkt. 61.

Dimensjoneringsreglene i konstruksjonsstandarder er satt ut fra konstruktive hensyn, og aksepterer ofte større avvik enn det NS 3420 tillater. Dimensjoneringsreglene blir da overstyrt av kravene i NS 3420.

22 Viktige og mindre viktige avvik

Det er tillatt å skille mellom viktige og mindre viktige avvik. Avvik som ikke har noen praktisk betydning, bør aksepteres selv om de går ut over toleransene. På den annen side må ikke toleranser utnyttes når de gir et urimelig resultat for brukeren.

23 Forhold som ikke dekkes av toleransekravene i NS 3420

Når man vurderer hvilke toleranseklasser for planhet og retning som skal legges til grunn, kan det være andre og viktigere egenskaper å ta hensyn til enn de som dekkes av de anbefalte toleransekravene. Et par eksempler kan nevnes:

- NS 3420 inneholder ikke krav til maksimal nedbøyning (pilhøyde) for bjelker, dekker eller andre horisontale konstruksjoner. Imidlertid vil krav til sammensatt byggtoleranse, planhetstoleranse og retningstoleranse indirekte også innebære visse krav til maksimal tillatt nedbøyning. Ønskes strengere krav, må dette angis særskilt i prosjektbeskrivelsen.
- Estetiske krav, som struktur eller glatthet på en overflate, kan verker angis eller kontrolleres ved hjelp av standardens toleransekrav. Et eventuelt krav om at ferdig overflate skal være så jevn at uønskede skyggeeffekter ikke oppstår, er ikke nødvendigvis oppfylt selv om overflaten tilfredsstiller det aktuelle toleransekravet. Slike krav må derfor stilles i prosjektbeskrivelsen.

Dersom ikke kvalitetskrav til materialer og utførelse er angitt i kontrakten, gjelder de kvalitetskrav som er vanlige for tilsvarende arbeider.

24 Ikke overholdte toleransekrav

Hvis toleransekravene ikke overholdes, medfører det gjerne mer tidkrevende tilpasninger enn forutsatt, ikke minst for etterfølgende entrepriser. Dette får også kostnadmessige konsekvenser.

25 For strenge toleransekrav

Unødig strenge toleransekrav får også kostnadmessige konsekvenser. Man bruker lengre tid til montering og

kontroll av mål under byggeprosessen. Dersom for eksempel kravene til planhetsavvik for en betongoverflate settes til ± 12 mm ved målelengde 2,0 m, som tilsvarer toleranseklasse PE, kan kravet normalt tilfredsstilles ved hjelp av forskalingsplater på trerigler. Settes kravet derimot til ± 5 mm, som tilsvarer toleranseklasse PC, trengs det vanligvis stålforsikling og særlig forsiktig støping. Med enda strengere toleransekrav kan det bli nødvendig å utvikle spesialmetoder for å oppfylle kravet.

26 Optimalt toleransenivå

Optimalt og riktig avveid toleransenivå vil bidra til at summen av bygge- og kvalitetskostnadene blir så liten som mulig. Kvalitetskostnaden er summen av kostnadene for feilforebyggende og kontrollerende virksomhet pluss feilkostnaden. Feilkostnaden er summen av kostnadene til å utbedre feil, vrakkostnad og verdiforringelse.

3 Planhetstoleranser

31 Begreper

Bulning er forhøyning i forhold til omliggende flate. Svank er fordykning i forhold til omliggende flate.

32 Måleutstyr

Planhetsavvik kan måles med presisjonsnivellering eller ved hjelp av rettholt med lengde 0,25 m, 1,0 m eller 2,0 m. For utendørs overflater, for eksempel steinbelegninger, er 3,0 m normal målelengde.

Man benytter en rettholt med knaster (bein) og en målekile. Knastene skal ha fast høyde, f.eks. 20 mm. Rettholten bør ha en inndeling for hver 50 mm, se fig. 32.

Ved måling av planhetsavvik skiller man mellom total og lokal planhet, se pkt. 33 og 34.

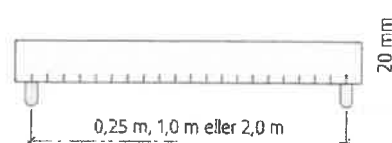


Fig. 32
Rettholt

33 Total planhet

Avvik fra total planhet måles i forhold til et middelplan som er et tenkt plan i gjennomsnittsnivået for hjørnepunktene, se fig. 33. Planhetsavviket skal måles i punkter over hele flaten og ikke bare i enkelte områder. Planhetsavvik uttrykkes positivt eller negativt etter som punktene på flaten ligger henholdsvis over eller under planet.

34 Lokal planhet

341 *Måling.* Lokal planhet måles i forhold til overflaten selv

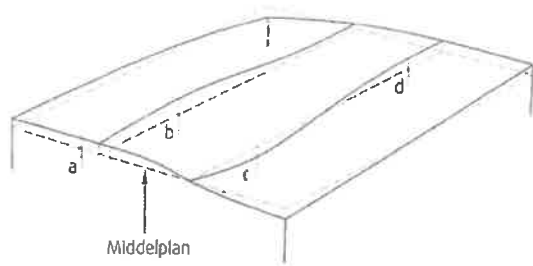


Fig. 33
Total planhet
Overflaten er tegnet med heltrukne linjer, mens middelplanet er stiplet.
Planhetsavvik i forhold til middelplanet er angitt med a, b, c og d.

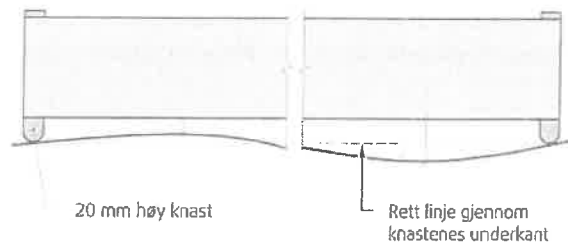


Fig. 341 a
Måling av lokal planhet ved hjelp av rettholt med 20 mm høye knaster i hver ende

ved hjelp av rettholt med knaster og en målekile. Det måles med faste målelengder, vanligvis 1,0 eller 2,0 m, på deler av flaten.

Avvikene måles i forhold til en basislinje gjennom knastenes underkant, se fig. 341 a.

Målekilen, se fig. 341 b, har vanligvis en helning på 1 : 5, fra 0 til 40 mm, med markeringer for hver femte millimeter. Det vil da være 1 mm høydeforskjell mellom markeringene, som gis tilsvarende høydeangivelser. Ved å stikke målekilen inn under rettholten med jevne mellomrom kan avvikene avleses direkte. Noen ganger kan en vanlig kile bli for lang (i hjørner, langs vegger etc.). I slike tilfeller kan man bruke en kort målekile, se fig. 341 c.

- 342 Plasseringen av rettholten skal gjøres tilfeldig, men lokaliseringen skal angis. Knastene bør imidlertid ligge på representative punkter på flaten. Det vil si at knastene ikke bør plasseres på topper, i groper eller i fuger i flisbelegg eller murverk. Det gir også et feil resultat om man plasserer knastene på toppen av en bulning eller i bunnen av en svank.

Ved hver plassering av rettholten skal man måle avvikene mellom knastene på fem målepunkter med tilnærmet lik innbyrdes avstand.

35 Toleransekrav

Toleranser for planhetsavvik er vist i tabell 35. Ved fall til sluk er det ofte fall med ulik helning og ulik retning.

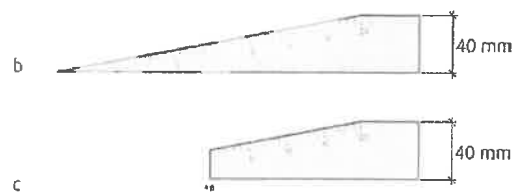


Fig. 341 b og c
Målekiler
b Vanlig målekile
c Kort målekile

I overgangene mellom de ulike fallene vil man ikke kunne oppfylle de ordinære kravene til avvik. For golv med fall til sluk aksepteres derfor planhetsavvik utover toleransekravene i fallsonen rundt sluket.

4 Retningstoleranser

41 Generelt

Ved kontroll av retningsavvik skiller det mellom loddavvik (vertikalitet) og helningsavvik. Loddavvik er normalt knyttet til vegger og søyler, mens helningsavvik primært gjelder golv og dekker.

Tabell 35
Planhetstoleranser for ferdige overflater i bygg i henhold til NS 3420-1

Type toleranse	Målelengde m	Toleranseklasse				
		PA	PB Normalkrav for parkett og fliser	PC Normalkrav for innvendig panel, puss og platekledninger ¹⁾	PD Normalkrav for betong, utvendige fasader og yttertak	PE
Total planhet	Hele delproduktet	± 5 mm	± 10 mm	± 15 mm	± 25 mm	-
Lokal planhet (svanker og bulninger)	2,0	± 2 mm	± 3 mm	± 5 mm	± 8 mm	± 12 mm
	1,0	± 1 mm	± 2 mm	± 3 mm	± 5 mm	± 8 mm
	0,25	-	± 1 mm	± 2 mm	± 3 mm	± 5 mm

¹⁾ Gjelder ikke synlig underside av dekkelementer

42 Måling av loddavvik

Loddavvik er forskjellen mellom vertikalplanet og vegger, murer eller andre vertikale konstruksjoner. Loddavviket er enkelt å måle ved hjelp av en 2,0 m lang rettholt med libelle. Man kan gjerne måle avvik også på mindre deler av veggghøyden. Rettholten bør ha knaster i hver ende for at man skal kunne måle langs flater med krumninger eller bulninger, se fig. 42. Man kan også bruke loddsnor.

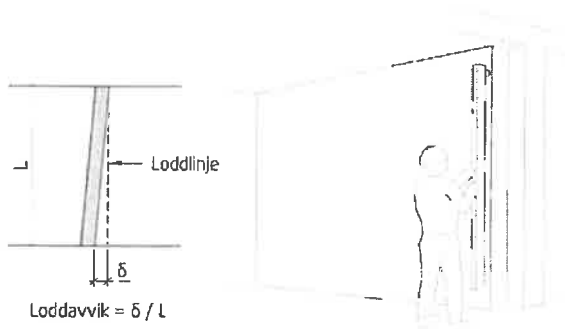


Fig. 42
Måling av loddavvik

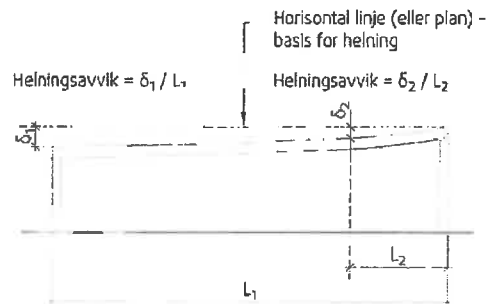
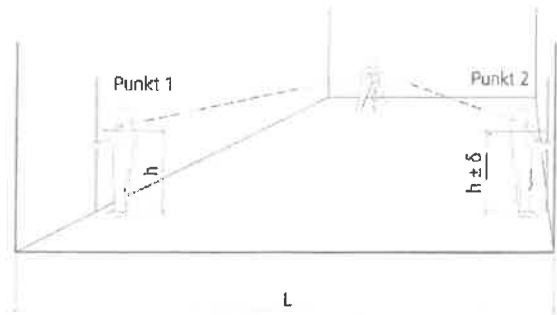


Fig. 43
Måling av helningsavvik i forhold til horisontal linje

43 Måling av helningsavvik

For dekker og golv er det viktig at planhet og helning ikke blandes sammen. Helning måles som vist på fig. 43, i forhold til en basislinje eller basisretning, for eksempel et horisontalt plan. Helningsavvik kan også måles i forhold til et prosjektert fall på et golv eller dekke. Helningsavvik kan måles over hele eller vilkårlige deler av en flate, for eksempel innenfor et rom, se fig. 43. Det enkleste er å bruke rettholt og vater. Til å måle store golvflater anbefales presisjonsnivellering.

Helningen bør kontrolleres på følgende steder:

- over hele golvet fra ytterkant til ytterkant og fra hjørne til hjørne
- fra hjørne eller side til midten av golvet
- fra siden og et kort stykke ($\leq 2,0$ m) innover

44 Toleransekrav

Toleranser for retningsavvik er vist i tabell 44.

5 Topper, groper, sprang og grader

51 Begreper

Topper, groper, sprang og grader er aktuelle overflateavvik, spesielt for betongoverflater, se fig. 51 a–c.

Topper er utstikkende ujevnheter som er korte i forhold til bredden.

Groper er lokale fordypninger med utstrekning på over 15 mm.

Et sprang er en trappetegformet nivåforskjell i overflaten.

Tabell 44

Retningstoleranser for ferdige overflater i bygg i henhold til NS 3420-1

Type toleranse	Målelengde	Toleranseklasse				
		RA	RB	RC	RD	RE
	m		Normalkrav for dekker	Normalkrav for innervegger	Normalkrav for utvendige flater	
Helning/ loddavvik	> 5,0	5 mm	7,5 mm	15 mm	25 mm	40 mm
	2,0–5,0	1,0 ‰	1,5 ‰	3 ‰	5 ‰	8 ‰
	< 2,0	2 mm	3 mm	6 mm	10 mm	16 mm

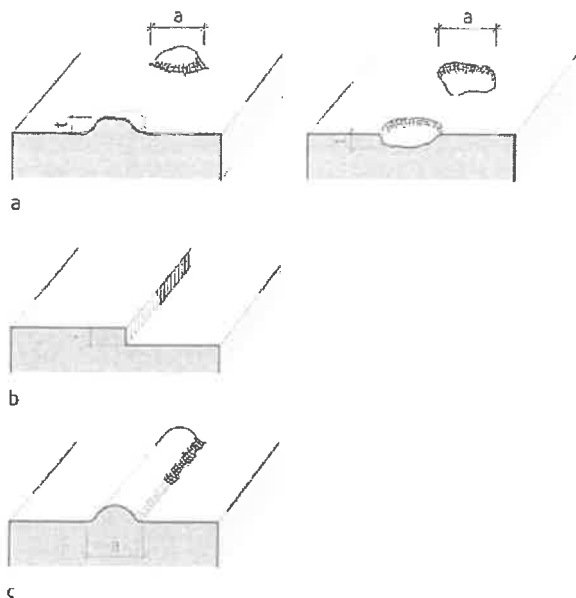


Fig. 51 a-c
 Topper, groper, sprang og grader
 a. Topper og groper
 b. Sprang
 c. Grader

Grader er utstikkende ujevnheter som er lange i forhold til bredden.

Sprang er også et aktuelt overflateavvik ved fuger i flisledninger. Sprang ved fuger kan måles ved hjelp av vinkel eller linjal og tommestokk, se fig. 51 d.

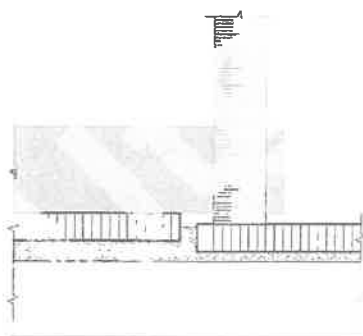


Fig. 51 d
 Måling av sprang ved fuger

6 Sammensatt byggtoleranse

61 Generelt

Sammensatt byggtoleranse angir området for tillatt avvik fra teoretisk korrekt plassering for ethvert punkt på delproduktet, se fig. 61. Det er ikke gitt toleranseklasser for sammensatt byggtoleranse, bare normalkrav som er ± 15 mm uavhengig av delproduktets dimensjon. Kravet gjelder punkter som er målsatt på tegning og som utsettes i praksis, for eksempel en søylerad, et dekke eller et bjelkelag, hvor kravet kan gjelde i forhold til en angitt kote eller til en målsatt avstand fra underliggende dekke. Målemetoder er nærmere beskrevet i ISO 7976-1.

Kravet om at konstruksjonen skal være innenfor sammensatt byggtoleranse, kan innebære at de tillatte konstruksjonstoleransene for det enkelte delprodukt ikke kan utnyttes fullt ut.

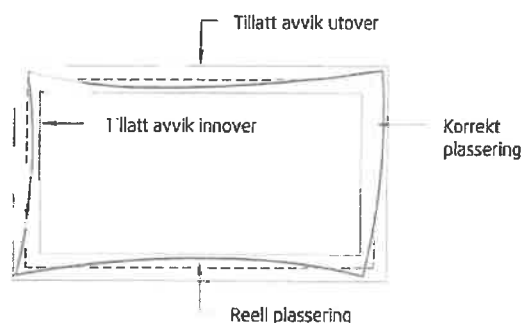


Fig. 61
 Plassering i forhold til tillatt sammensatt byggtoleranse

62 Posisjonstoleranser

I stedet for sammensatt byggtoleranse kan man benytte følgende typer av toleranser: sidetoleranse, høydetoleranse, plassering/posisjon, eksentrisitet, senteravstand. Disse begrepene er ikke nærmere omtalt i denne anvisningen.

52 Tillatte avvik

I henhold til NS 3420-N er største tillatte sprang 1 mm for mindre fliser og mosaikk og 2 mm for heller og plater.

Toleranser for topper, sprang og grader dekkes ikke av normalklassene i NS 3420-1, og bør derfor angis spesielt.

7 Utendørs belegg og konstruksjoner

71 Gatestein, heller, belegningsstein m.m.

Utendørs belegg av gatestein, plater, heller, belegningsstein, fliser m.m. skal tilfredsstille toleransekrav i henhold til tabell 71.

72 Stolper, flaggstenger o.l.

Utendørs konstruksjoner som stolper, flaggstenger o.l. er ikke underlagt sammensatt byggtoleranse, som kun gjelder i og på bygg. Ved montering av slike konstruksjoner bør imidlertid krav til maksimalt loddavvik angis i kontrakten.

73 Øvrige belegg og konstruksjoner

Toleransekrav til idrettsdekker, terrengtrapper, kantstein, renner osv. er gitt i NS 3420-K, og er ikke nærmere omtalt i denne anvisningen.

8 Referanser

81 Utarbeidelse

Denne anvisningen er revidert av Jan Chr. Krohn. Den erstatter anvisning med samme nummer, utgitt i 2006. Prosjektleder har vært Anders Kirkhus. Faglig redigering ble avsluttet i desember 2008.

82 Litteratur

821 Betongelementboken. Bind F. Toleranser. Betongelementforeningen, 2004.

Tabell 71

Utendørs belegg – krav til planhet og fuger i henhold til NS 3420-K

Type belegg	Planhet (svanker og bulnr) i Målelengde 3,0 m		Største sprang ved fuger		Fugebredde
	Kjørearealer	Gangarealer	Kjørearealer	Gangarealer	
Storgatestein	± 8 mm	± 5 mm	8 mm	5 mm	Knas
Smågatestein	± 5 mm	± 4 mm	5 mm	3 mm	Knas
Mosaikkstein	± 10 mm	±	5 mm	3 mm	Knas
Natursteinsplater (naturplan, råkilt eller liknende)	± 10 mm	± 6 mm	8 mm	6 mm	Angitt ± 40 %
Natursteinsplater (bearbeidet)	± 8 mm	± 5 mm ¹⁾	6 mm	4 mm ¹⁾	Angitt ± 30 %
Betongheller	± 5 mm	± 3 mm	3 mm	2 mm	2-5 mm
Belegningsstein av betong	± 5 mm	± 3 mm	3 mm	2 mm	2-5 mm
Belegningsstein av tegl	± 5 mm	± 3 mm	3 mm	3 mm	2-5 mm
Støtdempende lekeplassbelegg		± 3 mm		3 mm	
Terrazzofliser		± 3 mm		2 mm	2-5 mm

¹⁾ Samme krav gjelder også for ledelinjer (retningsindikatorer, varselindikatorer og oppmerksomhetsindikatorer) i utendørs belegg