

# Formstøbte plastemner Tolerancer og godkendelsesbetingelser for længdemål

Plastic mouldings – Tolerances and acceptance  
conditions of dimensions

# DS 812

København 1995

DS projekt: 16761

Sideantal: 14

UDK: 678.5/8.067:001.4:621.783.1

## Deskriptorer:

tolerancer, plast, formstøbte plastemner, generelle tolerancer, geometriske tolerancer, dimensioner, godkendelsesbetingelser

## Nationalt forord

Denne publikation er godkendt som Dansk Standard. Den er en oversættelse af tysk standard DIN 16901:1982; ved tvivlstilfælde om den danske oversættelses korrekthed henvises til den tyske version, som kan købes hos Dansk Standard.

Oversættelsen af DIN 16901:1982 er uden tekniske afvigelser. Dog afviger præsentationen i DS 812 fra DIN 16901:1982.

## Descriptors:

tolerances, plastic, plastic mouldings, general tolerances, geometric tolerances, dimensions, acceptance conditions

## National foreword

This publication is approved as Danish Standard. It is a translation of German Standard DIN 16901:1982; in case of doubt with regard to the correctness of the Danish translation, the German version, which can be bought from the Danish Standards Association, should be consulted.

The translation of DIN 16901:1982 is without technical alterations. However, the presentation in DS 812 deviates from DIN 16901:1982.



## Introduktion

ISO-systemets grundlag for tolerancer, afvigelser og pasninger kan ikke anvendes til formstøbte plastemner, da plastens egenskaber ikke tillader samme anvendelse af tolerancer for de nominelle mål.

Afvigelser fra nominelle mål kan ikke undgås ved fremstillingen af formstøbte plastemner.

De fremstillingsbetingede målafvigelser har flere årsager:

a) Spredningen i forarbejdningen, der er afhængig af:

- støbemassens ensartethed,
- maskinens indstilling,
- værktøjets temperatur,
- værktøjets deformation under påvirkning af tryk.

b) Værktøjets tilstand:

- fremstillingstolerancer (se DIN 16 749),
- slitage,
- positionsafvigelser for bevægelige dele.

Tolerancerne i denne standard er fastlagt under hensyntagen til disse forhold og til talrige måleresultater i praksis.

## 1 Emne og anvendelsesområde

Denne standard specificerer tolerancer for formstøbte plastemner som:

kan anvendes for mål i forbindelse med plastemner, der er fremstillet af hærdbare og ikke hærdbare støbemasser ved sprøjtstøbning, presning, prægning mv.

ikke kan anvendes i forbindelse med produkter fremstillet ved ekstrudering, blæste emner eller emner af skumplast, emner fremstillet ved dybtrækning, sintring eller spåntagning.

I tabel 1 er støbemasserne listet med de dertil anvendelige tolerancegrupper.

## 2 Referencer

ISO 228-1:1982 identisk (IDT) med DS/ISO 228-1:1983; *ISO sammenspændingsrørgevind. Del 1: Betegnelser, dimensioner og tolerancer*

ISO 286-1:1988 identisk (IDT) med DS/ISO 286-1:1993; *ISO tolerance- og pasningssystemet. Del 1: Grundlag for tolerancer, afvigelser og pasninger*

ISO 286-2:1988 identisk (IDT) med DS/ISO 286-2:1993; *ISO tolerance- og pasningssystemet. Del 2: Tabeller for tolerancegrader og grundafvigelser for huller og aksler*

ISO 472:1979 identisk (IDT) med DS/ISO 472:1988; *Plast. Definitioner*

ISO 965-1:1980 identisk (IDT) med DS/ISO 965-1:1981; *ISO metrisk gevind. Tolerancer. Del 1: Principper og grunddata*

ISO 965-2:1980 identisk (IDT) med DS/ISO 965-2:1981; *ISO metrisk gevind. Tolerancer. Del 2: Grænsemål for skrue- og møtrikgevind til alment brug. Kvalitetsklasse Middel*

ISO 1101:1983 identisk (IDT) med DS/ISO 1101:1985; *Tekniske tegninger. Geometrisk tolerancesætning for form, retning, beliggenhed og kast. Generelt, definitioner, symboler, anvendelser på tegninger*

ISO 2768-1:1989 identisk (IDT) med DS/ISO 2768-1:1990; *Generelle tolerancer. Del 1: Tolerancer for lineære mål og vinkelmål uden individuelle toleranceangivelser*

ISO 2768-2:1989 identisk (IDT) med DS/ISO 2768-2:1990; *Generelle tolerancer. Del 2: Geometriske tolerancer for former uden individuelle toleranceangivelser*

DIN 7708 Teil 1:1980; *Kunststoff-Formmassen, Kunststoffzeugnisse; Begriffe*

DIN 7708 Teil 2:1975; *Kunststoff-Formmassetypen; Phenoplast-Formmassen \*)*

DIN 7708 Teil 3:1975; *Kunststoff-Formmassetypen; Aminoplast-Formmassen, Aminoplast/Phenoplast-Formmassen*

DIN 7708 Teil 4:1983; *Kunststoff-Formmassetypen; Kautschuk-Formmassen*

DIN 7724:1972; *Gruppierung hochpolymerer Werkstoffe auf Grund der Temperaturabhängigkeit ihres mechanischen Verhaltens, Grundlagen, Gruppierung, Begriffe*

Entwurf DIN 7724:1990; *Polymere Werkstoffe; Gruppierung hochpolymerer Werkstoffe auf Grund ihres mechanischen Verhaltens \*)*

DIN 7741 Teil 1:1986; *Kunststoff-Formmassen; Polystyrol(PS)-Formmassen, Einteilung und Bezeichnung \*)*

DIN 7742 Teil 1:1988; *Kunststoff-Formmassen; Celluloseacetat(CA, CP, CAB)-Formmassen, Einteilung und Bezeichnung*

DIN 7744 Teil 1:1986; *Kunststoff-Formmassen; Polycarbonat(PC)-Formmassen, Einteilung und Bezeichnung*

DIN 7745 Teil 1:1986; *Kunststoff-Formmassen; Polymethylmethacrylat(PMMA)-Formmassen, Einteilung und Bezeichnung \*)*

DIN 7748 Teil 1:1985; *Kunststoff-Formmassen; Weichmacherfreie Polyvinylchlorid (PVC-U)-Formmassen, Einteilung und Bezeichnung \*)*

DIN 7749 Teil 1:1985; *Kunststoff-Formmassen; Weichmacherhaltige Polyvinylchlorid(PVC-P)-Formmassen, Einteilung und Bezeichnung \*)*

DIN 16700:1967; *Kunststoffe; Formtechnik der Formmassen; Fertigungsverfahren und Fertigungsverfahren, Begriffe \*)*

DIN 16749:1986; *Preßwerkzeuge und Spritzgießwerkzeuge; Maßtoleranzen für formgebende Werkzeugteile*

\*) Er baseret på ISO standarder. DS-Salgsafdelingen kan oplyse nærmere herom.



DIN 16771 Teil 1:1986; *Kunststoff-Formmassen; Styrol-Butadien(SB)-Formmassen, Einteilung und Bezeichnung* \*)

DIN 16772 Teil 1:1987; *Kunststoff-Formmassen; Acrylnitril-Butadien-Styrol(ABS)-Formmassen, Einteilung und Bezeichnung* \*)

DIN 16774 Teil 1:1984; *Kunststoff-Formmassen; Polypropylen(PP)-Formmassen, Einteilung und Bezeichnung* \*)

DIN 16775 Teil 1:1988; *Kunststoff-Formmassen; Styrol Acrylnitril(SAN)-Formmassen, Einteilung und Bezeichnung* \*)

DIN 16776 Teil 1:1984; *Kunststoff-Formmassen; Polyäthylen(PE)-Formmassen, Einteilung und Bezeichnung* \*)

DIN 16778 Teil 1:1985; *Kunststoff-Formmassen; Ethylen-Vinylacetat-Copolymer(EVA)-Formmassen, Einteilung und Bezeichnung* \*)

DIN 16911:1978; *Kunststoff-Formmassen; Polyesterharz-Formmassen, Typen, Anforderungen, Prüfung*

DIN 16913 Teil 3:1981; *Kunststoff-Formmassen; Verstärkte Reaktionsharz-Formmassen; Prepreg, flächenförmig, fließfähig; Polyester-Harzmatten; Typen, Anforderungen*

DIN 50014:1985; *Klimate und ihre technische Anwendung; Normalklimate* \*)

DIN 53505:1987; *Prüfung von Kautschuk und Elastomeren Kunststoffen; Härteprüfung nach Shore A und Shore D* \*)

### 3 Begreber

**3.1 Formsvind, VS;** Ved formsvind VS forstås forskellen mellem målene i værktøjet  $L_w$  ved 23°C og målene på det formstøbte plastemne  $L_F$ , som efter fremstillingen har været lagret i 16 timer i normalklima i henhold til DIN 50 014 - 23/50-2 og umiddelbart derefter er blevet målt.

$$VS = \left( 1 - \frac{L_F}{L_w} \right) \cdot 100 [\%]$$

**3.2 Radialt formsvind, VSR;** Det radiale formsvind VSR er formsvindet i sprøjteretningen.

**3.3 Tangentialt formsvind, VST;** Det tangentielle formsvind VST er formsvindet på tværs af sprøjteretningen.

**3.4 Svindforskel ved forarbejdning, ΔVS;** Formsvind-forskellen ΔVS er forskellen mellem det radiale og det tangentielle formsvind

$$\Delta VS = VSR - VST$$

**3.5 Slip;** Smig på en formvæg, konicitet, for at lette udtagning af et formstøbt emne fra et formværktøj.

NOTE – Brugen af begrebet positivt slip for slip bør undgås, da det kan forveksles med begrebet plus slip (se pkt. 3.7).

**3.6 Modslip;** Svag hældning på en formvæg, som har tendens til at forhindre udtagningen af et støbt emne.

NOTE – Brugen af begrebet negativt slip for modslip bør undgås, da det kan forveksles med begrebet minus slip (se pkt. 3.8).

Modslip kan benyttes for at opnå specielt ønskede geometrier, selv om modslip har tendens til at forhindre udtagningen af det støbte emne, dvs., at afformningen af emnet vanskeliggøres.

**3.7 Plus-slip;** Slip eller modslip på et støbt emne, der opnås ved et materiale tillæg i forhold til det nominelle mål (se pkt. 4.6).

**3.8 Minus-slip;** Slip eller modslip på et støbt emne, der opnås ved et materialefradrag i forhold til det nominelle mål (se pkt. 4.6).

Yderligere begreber:

- Formede og pressede emner, sprøjtestøbte dele, støbemasser, se DIN 7708 Del 1.
- Sprøjtestøbning, presning, sprøjtepresning, ekstrudering, se DIN 16 700.
- Generelle tolerancer, se ISO 2768-1 og ISO 2768-2.
- Geometriske tolerancer, se ISO 1101.
- Begreber inden for området højpolymere materialer, se DIN 7724.

### 4 Tolerancer

Tolerancerne gælder ved godkendelse af formstøbte plastemner (se pkt. 5).

Såfremt ikke andet er aftalt, skal der på tegningen henvises til godkendelsesbetingelserne iht. pkt. 5.

#### 4.1 Generelle tolerancer

Tallene i tabel 1, spalte 4, henviser til de tilsvarende tolerancegrupper i tabel 2.

Såfremt toleranceangivelserne ikke er opført sammen med målene på tegninger, i ordreformularer osv., skal der henvises til denne standard ved angivelse af DS 812 og tolerancegruppen i henhold til tabel 2.

Eksempel på angivelse af tolerancegruppen 140:

Tolerancer DS 812 - 140

\*) Er baseret på ISO standarder. DS-Salgsskemaet kan oplyse nærmere herom.

## 4.2 Mål med direkte angivelse af tolerancer

I tabel 1, spalte 5 og 6, er der angivet 2 grupper til de tolerancer, der angives direkte sammen med målene. De her opførte tal henviser til den tilsvarende tolerancegruppe i tabel 2. Tolerancerne i gruppe 1 kan uden videre overholdes. Tolerancerne i gruppe 2 kræver en mere omhyggelig fremstillingsprocedure.

Tolerancerne i gruppe 1 og 2 skal opdeles i en øvre og nedre tolerancegrænse alt efter de tekniske krav.

Eksempel på opdelingen af tolerancen 0,8:

$$+0,8 \text{ eller } \begin{smallmatrix} 0 \\ 0 \end{smallmatrix} \text{ eller } -0,8 \text{ eller } \pm 0,4 \text{ eller } \begin{smallmatrix} +0,6 \\ -0,2 \end{smallmatrix} \text{ eller } \begin{smallmatrix} +0,3 \\ -0,5 \end{smallmatrix} \text{ osv.}$$

**BEMÆRK:** Såfremt det kræves, at tolerancerne overholdes under den påvirkning, hvormed omgivelserne indvirker på det formstøbte emne, eller som er afhængig af det formstøbte emnes driftstilstand<sup>1)</sup>, skal dette udtrykkelig aftales mellem leverandør og aftager samt angives på tegninger, ordreformularer osv.

## 4.3 Formbundne mål (se figur 1)

Formbundne mål i tabel 2 er mål inden for samme værktøjsdel.

## 4.4 Ikke-formbundne mål (se figur 2)

Ikke-formbundne mål i tabel 2 er mål, der fremkommer ved et samspil mellem bevægelige værktøjsdele, fx godstykker eller mål, der påvirkes af kerner eller sidetræk.

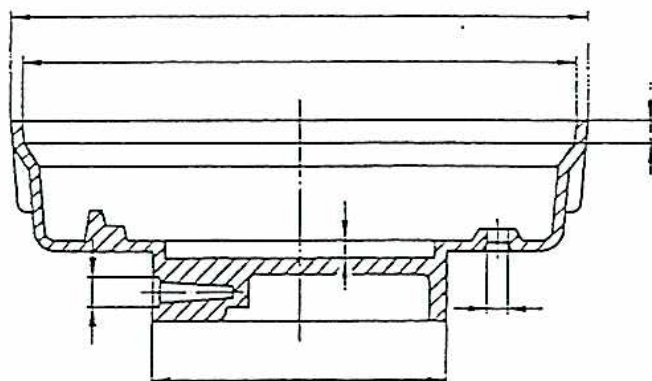
**BEMÆRK:** Tolerancerne for disse mål er større, end tolerancerne for de formbundne mål, idet de bevægelige værktøjsdele ikke altid befinder sig på samme sted, efter at værktøjet er lukket. Ved angivelse af tilladte afvigelser i forbindelse med mål skal det bemærkes, at målene i et værktøj lukkeretning alle ændres i samme retning, dvs., at godstykkelsen i bunden også tiltager, når det formstøbte emnes samlede højde tiltager.

Toleranceværdierne i tabel 2 for ikke-formbundne mål i værktøjets lukkeretning kan forhøjes ved presning, såfremt det er påkrævet. Målene skal da forsynes med direkte toleranceangivelse.

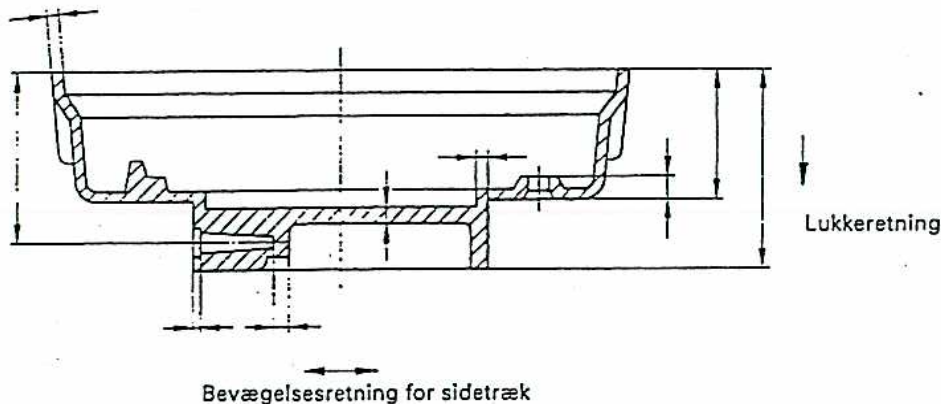
## 4.5 Reducerede tolerancer

For nogle måls vedkommende kan der ved særlige foranstaltninger opnås tolerancer, der er mindre end værdierne anført i tabel 2.

For finmekanik gælder for tiden<sup>2)</sup> de sidste to linier i tabel 2.



Figur 1 - Formbundne mål



Figur 2 - Ikke-formbundne mål

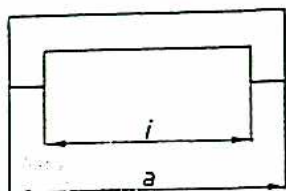
<sup>1)</sup> Hertil hører fx temperatur, luftfugtighed, gasser og dampe, væsker.

<sup>2)</sup> I 1982.

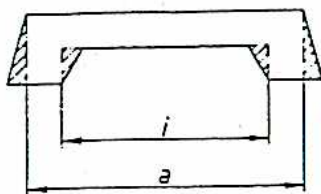


#### 4.6 Slip

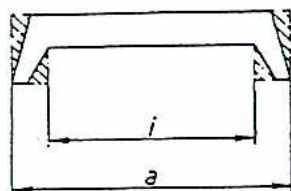
Da alle afvigelser er gældende for de specificerede nominelle mål, skal det klart fremgå af tegningen, på hvilket sted - på det pågældende element - slippet for det nominelle mål gælder.



Figur 3 – Formstøbt emne - nominel udformning



Figur 4 – Plus-slip. Materiale tillæg i forhold til formstøbt emne med nominel udformning



Figur 5 – Minus-slip. Materiale fradrag i forhold til formstøbt emne med nominel udformning

$i$  = Indre mål

$a$  = Ydre mål

Kravet til slippets størrelse skal være angivet på tegningen.

#### 4.7 Geometrisk tolerancesætning

Afvigelser i form, retning, beliggenhed og kast, der fremkommer efter afformningen, er bl.a. afhængige af det formstøbte emnes udformning.

Geometriske tolerancer skal angives direkte på tegningen i henhold til ISO 1101 - eller såfremt det er formålstjenstligt - som generelle tolerancer i henhold til ISO 2768-2.

Eksempel på angivelse af generelle tolerancer:

ISO 2768 - mK

#### 4.8 Tolerancer for mål frembragt ved spåntagning

For mål frembragt ved spåntagning af formstøbte emner gælder ISO 286-1 og 2.

#### 4.9 Tolerancer for gevind

Som retningslinje gælder toleranceklassen "grov" for metriske gevind i henhold til ISO 965-1, ISO 965-2 og toleranceklassen "B" for rørgvind i henhold til ISO 228-1.

### 5 Godkendelseskrav

Opmåling af formstøbte plastemner må tidligst ske 16 timer efter fremstillingen eller efter en påkrævet efterbehandling.

Som klimabetingelser ved godkendelse gælder normalklima i henhold til DIN 50 014-23/50-2. Ved andre temperaturer eller relative luftfugtigheder skal de målte værdier korrigeres med hensyntagen til de tilsvarende længdeudvidelseskoefficienter.

En eventuel efterbehandling (konditionering eller varmebehandling) skal aftales mellem leverandør og aftager. Ved godkendelse af plastemner af materialer, hvor der ved måling skal tages hensyn til målændringer - forårsaget af fx optagelse af fugtighed eller en efterkrystallisation - skal det på forhånd aftales mellem leverandør og aftager, hvorledes efterbehandlingen skal foretages. Det vil være hensigtsmæssigt at aftale, at den fastlagte tilstand også benyttes under målingen.

Tabel 1 – Materialernes tolerancegrupper

1	2	3	4	5	6
Forkortelse for basis-materialet	Formstøbte emner fremstillet af:	Støbemasse i henhold til DIN	Tolerancegrupper		
			for almene tolerancer	for mål med direkte angivne afvigelser	
				Gruppe 1	Gruppe 2
EP	Epoxyharpiks støbemasser		130	120	110
E/VAC	Etylen/Vinylacetat copolymer støbemasser	16778-1	140	130	120
PF	Phenolplast støbemasser	7708-2	130	120	110
			140	130	120
UF MF	Aminplast støbemasser og aminplast/phenolplast støbemasser	7708-3	140	130	120
			130	120	110
			140	130	120
UP	Polyesterharpiks støbemasser	16911	130	120	110
UP	Polyesterharpiks måtter	16913-3	140	130	120
	Koldstøbemasser	7708-4	140	130	120
ASA	Støbemasser på acrylnitril/styren/acrylat copolymerbasis (terpolymer)		130	120	110
ABS	Støbemasser på acrylnitril/butadienstyren copolymerbasis (med og uden fyldstoffer)	16772-1	130	120	110
CA	Celluloseacetat støbemasser	7742-1	140	130	120
CAB	Celluloseacetatbutyral støbemasser	7742-1	140	130	120
CAP	Celluloseacetatpropionat støbemasser		140	130	120
CP	Cellulosepropionat støbemasser		140	130	120
PA	Polyamid støbemasser (amorf, uden fyldstoffer, med fyldstoffer)		130	120	110
PA 6	Polyamid 6 støbemasser <sup>1)</sup> (uden fyldstoffer)		140	130	120
PA 66	Polyamid 66 støbemasser <sup>1)</sup> (uden fyldstoffer)		140	130	120

1) For delkrystallinske, ikke hærdbare støbemasser uden fyldstoffer (termoplast) gælder ved vægtykkelser på mere end 4 mm den efterfølgende, højere tolerancegruppe



Tabel 1 fortsat

1	2	3	4	5	6
Forkortelse for basematerialet	Formstøbte emner fremstillet af:	Støbemasse i henhold til DIN	Tolerancegrupper		
			for almindelige tolerancer	for mål med direkte angivne afvigelser Gruppe 1	Gruppe 2
PA 610	Polyamid 610 støbemasser <sup>1)</sup> (uden fyldstoffer)		140	130	120
PA 11	Polyamid 11 støbemasser <sup>1)</sup> (uden fyldstoffer)		140	130	120
PA 12	Polyamid 12 støbemasser <sup>1)</sup> (uden fyldstoffer)		140	130	120
	glasfiberarmet Polyamid 6, 66, 610, 11 og 12 støbemasser		130	120	110
PB	Polybuten støbemasser		160	150	140
PBT	Polybutylterephthalat støbemasser (uden fyldstof)		140	130	120
	Polybutylterephthalat støbemasser (med fyldstof)		130	120	110
PC	Polycarbonat støbemasser (uden fyldstoffer, med fyldstoffer)	7744-1	130	120	110
PDAP	Polydiallylphthalat støbemasser (med uorganiske fyldstoffer)		130	120	110
PE	Polyethylen støbemasser <sup>1)</sup> (uden fyldstoffer)	16776-1	150	140	130
PES	Polyethersulfon støbemasser (uden fyldstoffer)		130	120	110
PSU	Polysulfon støbemasser (med fyldstoffer, uden fyldstoffer)		130	120	110
PET	Polyethylterephthalat støbemasser (amorf)		130	120	110
	Polyethylterephthalat støbemasser (delkrystallinsk)		140	130	120
	Polyethylterephthalat støbemasser (med fyldstoffer)		130	120	110
PMMA	Polymethylmethacrylat støbemasser	7745-1	130	120	110
POM	Polyoxymethylen(polyacetal) støbemasser <sup>1)</sup> (uden fyldstoffer), emnernes længde: < 150 mm		140	130	120
	Polyoxymethylen(polyacetal) støbemasser <sup>1)</sup> (uden fyldstoffer), emnernes længde: ≥ 150 mm		150	140	130
	Polyoxymethylen(polyacetal) støbemasser <sup>1)</sup> (med fyldstoffer)		130	120	110
PP	Polypropylen støbemasser <sup>1)</sup> (uden fyldstoffer)	16774-1	150	140	130
	Polypropylen støbemasser <sup>1)</sup> (glasfiberarmet, med talkum eller asbestfiberarmet)		140	130	120
PP/EPDM	Blanding af polypropylen og gummi (uden fyldstoffer)		140	130	120

1) For delkrystallinske, ikke hærdbare støbemasser uden fyldstoffer (termoplast) gælder ved vægtykkelser på mere end 4 mm den efterfølgende, højere tolerancegruppe



Tabel 1 fortsat

1	2	3	4	5	6
Forkortelse for basematerialet	Formstøbte emner fremstillet af:	Støbemasse i henhold til DIN	Tolerancegrupper		
			for almene tolerancer	for mål med direkte angivne afvigelser Gruppe 1	Gruppe 2
PPO	Polyphenylenoxid støbemasser		130	120	110
PPS	Polyphenylensulfid støbemasser (med fyldstoffer)		130	120	110
PS	Polystyren støbemasser	7741-1	130	120	110
PVC-U	Polyvinylchlorid støbemasser (uden blødgørere)	7748-1	130	120	110
PVC-P	Polyvinylchlorid støbemasser (med blødgørere)	7749-1	pt forligger der ingen angivelser		
SAN	Styren/acrylnitril støbemasser (uden fyldstoffer, med fyldstoffer)	16775-1	130	120	110
S/B	Styren/butadien støbemasser	16771-1	130	120	110
	Blandinger af polyphenylenoxid og polystyren (uden fyldstoffer og med fyldstoffer)		130	120	110
	Fluorerede polyethylen-polypropylen støbemasser		150	140	130
	Produkter med 70 til 90 Shore A <sup>2)</sup>		150	140	130
	Termoplastisk polyurethan Produkter med over 50 Shore D <sup>2)</sup>		140	130	120

2) Hårdhedsprøvning i henhold til Shore A og D, se DIN 53 505

Tabel 2 – Generelle tolerancer og tolerancer for mål med direkte angivelse af afvigelser

Tolerance gruppe lht tabel 1		Bogstavs- kode <sup>1)</sup>	Mål i mm																						
			Område for nominelle mål																						
		over l.o.m.	0 1	1 3	3 6	6 10	10 15	15 22	22 30	30 40	40 53	53 70	70 90	90 120	120 160	160 200	200 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800	800 1000		
Generelle tolerancer																									
160	A		±0,28	±0,30	±0,33	±0,37	±0,42	±0,49	±0,57	±0,66	±0,78	±0,94	±1,15	±1,40	±1,80	±2,20	±2,70	±3,30	±4,10	±5,10	±6,30	±7,90	±10,00		
	B		±0,18	±0,20	±0,23	±0,27	±0,32	±0,39	±0,47	±0,56	±0,68	±0,84	±1,05	±1,30	±1,70	±2,10	±2,60	±3,20	±4,00	±5,00	±6,20	±7,80	±9,90		
150	A		±0,23	±0,25	±0,27	±0,30	±0,34	±0,38	±0,43	±0,49	±0,57	±0,68	±0,81	±0,97	±1,20	±1,50	±1,80	±2,20	±2,80	±3,40	±4,30	±5,30	±6,60		
	B		±0,13	±0,15	±0,17	±0,20	±0,24	±0,28	±0,33	±0,39	±0,47	±0,58	±0,71	±0,87	±1,10	±1,40	±1,70	±2,10	±2,70	±3,30	±4,20	±5,20	±6,50		
140	A		±0,20	±0,21	±0,22	±0,24	±0,27	±0,30	±0,34	±0,38	±0,43	±0,50	±0,60	±0,70	±0,85	±1,05	±1,25	±1,55	±1,90	±2,30	±2,90	±3,60	±4,50		
	B		±0,10	±0,11	±0,12	±0,14	±0,17	±0,20	±0,24	±0,28	±0,33	±0,40	±0,50	±0,60	±0,75	±0,95	±1,15	±1,45	±1,80	±2,20	±2,80	±3,50	±4,40		
130	A		±0,16	±0,19	±0,20	±0,21	±0,23	±0,25	±0,27	±0,30	±0,34	±0,38	±0,44	±0,51	±0,60	±0,70	±0,90	±1,10	±1,30	±1,60	±2,00	±2,50	±3,00		
	B		±0,08	±0,09	±0,10	±0,11	±0,13	±0,15	±0,17	±0,20	±0,24	±0,28	±0,34	±0,41	±0,50	±0,60	±0,80	±1,00	±1,20	±1,50	±1,90	±2,40	±2,90		
Tolerancer for mål med direkte angivne afvigelser																									
160	A		0,56	0,60	0,66	0,74	0,84	0,98	1,14	1,32	1,56	1,88	2,30	2,80	3,60	4,40	5,40	6,60	8,20	10,20	12,50	15,80	20,00		
	B		0,36	0,40	0,46	0,54	0,64	0,78	0,94	1,12	1,36	1,68	2,10	2,60	3,40	4,20	5,20	6,40	8,00	10,00	12,30	15,60	19,80		
150	A		0,46	0,50	0,54	0,60	0,68	0,76	0,86	0,98	1,14	1,36	1,62	1,94	2,40	3,00	3,60	4,40	5,60	6,80	8,60	10,60	13,20		
	B		0,26	0,30	0,34	0,40	0,48	0,56	0,66	0,78	0,94	1,16	1,42	1,74	2,20	2,80	3,40	4,20	5,40	6,60	8,40	10,40	13,00		
140	A		0,40	0,42	0,44	0,48	0,54	0,60	0,68	0,76	0,86	1,00	1,20	1,40	1,70	2,10	2,50	3,10	3,80	4,60	5,80	7,20	9,00		
	B		0,20	0,22	0,24	0,28	0,34	0,40	0,48	0,56	0,66	0,80	1,00	1,20	1,50	1,90	2,30	2,90	3,60	4,40	5,60	7,00	8,80		
130	A		0,36	0,38	0,40	0,42	0,46	0,50	0,54	0,60	0,68	0,76	0,88	1,02	1,20	1,50	1,80	2,20	2,60	3,20	3,90	4,90	6,00		
	B		0,16	0,18	0,20	0,22	0,26	0,30	0,34	0,40	0,48	0,56	0,68	0,82	1,00	1,30	1,60	2,00	2,40	3,00	3,70	4,70	5,80		
120	A		0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,42	0,46	0,50	0,54	0,60	0,68	0,78	0,90	1,08	1,24	1,50	1,80	2,20	2,60	3,20	4,00		
	B		0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,26	0,30	0,34	0,40	0,48	0,58	0,70	0,86	1,04	1,30	1,60	2,00	2,40	3,00	3,80		
110	A		0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,36	0,40	0,44	0,50	0,58	0,68	0,80	0,96	1,16	1,40	1,70	2,10	2,60		
	B		0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,26	0,30	0,34	0,40	0,48	0,58	0,70	0,88	1,06	1,30	1,60	2,00	2,50		
Fin- mekanik	A		0,10	0,12	0,14	0,16	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,31	0,35	0,40	0,50										
	B		0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	0,25	0,30	0,40										
1) A for ikke formbundne mål (uafhængig af støbeform) B for formbundne mål (afhængig af støbeform)																									



## Anneks A

### (Informativt)

#### A.1 Forklaringer

For tolerancegruppen for finmekanik i tabel 2 kan der ikke foretages en angivelse af tilhørsforhold til plaststøbemasserne. Leverandør og aftager bør forud for anvendelsen af disse tolerancer for finmekanik afklare, om den støbemasse, der påtænkes anvendt, tillader, at tolerancerne overholdes.

De faktiske afvigelser, der kan måles for et større antal formstøbte emner<sup>3)</sup>, udviser i reglen en normalfordeling, således at det er muligt at foretage en statistisk bedømmelse af måleresultaterne.

Som hidtil er talværdierne i tabel 2 kun fremstillingstolerancer og ikke de totale tolerancer (se figur A.1). Denne indskrænkning skal bibeholdes, idet der ikke kan findes en bedømmelsesmetode, der tager højde for efterfølgende svind og kvældning, og som kan anvendes i samtlige i praksis forekommende tilfælde.

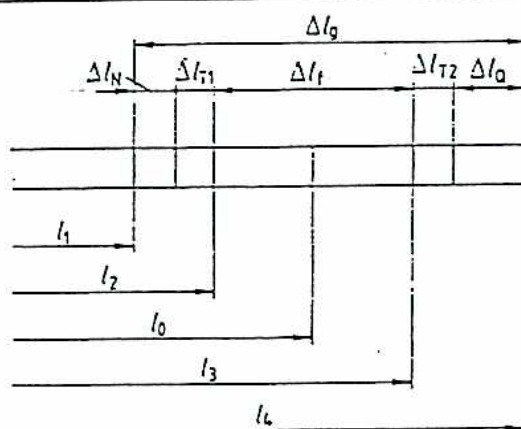
Formstøbte emner af amin-plast støbemasse har et større efterfølgende svind end formstøbte emner af phenol-plast støbemasser med lignende fyldstoffer.

Formstøbte emner af delvis krystallinske, ikke-hærdbare støbemasser (termoplast) har et større efterfølgende svind, end formstøbte emner af amorf, ikke-hærdbare støbemasser (termoplast).

Formstøbte emner af ikke-hærdbare støbemasser med fyldstoffer (termoplast) har et lavere formsvind og efterfølgende svind end formstøbte emner af støbemasser uden fyldstoffer.

For nogle materials vedkommende kan de formstøbte emners mål ændre sig på grund af substansafgivelse (eftersvind) eller substansoptagelse fra omgivelserne (kvældning), og ændringerne kan være uensartede i selve plastemnet og derfor fremkalde udbøjning, deformation eller vridding.

$l_0$	nominelt mål
$l_1$	muligt mindstemål
$l_2$	mindstemål i henhold til tegning
$l_3$	største mål i henhold til tegning
$l_4$	muligt største mål
$\Delta l_g$	total tolerance
$\Delta l_f$	fremstillingstolerance
$\Delta l_N$	eftersvind
$\Delta l_{T1}$	målændring ved temperaturfald
$\Delta l_{T2}$	målændring ved temperaturstigning
$\Delta l_Q$	kvældning



Figur A.1 – Nominelt mål med de mulige afvigelser

#### A.2 Tolerance og økonomi

Små tolerancer kræver en række omkostningsforhøjende foranstaltninger. Ved en omkostningsbevidst fremstilling af formstøbte emner bør der til formålet derfor ikke dimensioneres med mindre tolerancer end teknisk nødvendigt.

#### A.3 Plastmaterialernes reaktion

Almindeligvis har formstøbte emner af støbemasser med organiske fyldstoffer et større efterfølgende svind eller kvældning end formstøbte emner af støbemasser med uorganiske fyldstoffer.

Temperatursafhængige ændringer i målene skal tages i betragtning ved fastlæggelsen af tolerancer og tilladte afvigelser, såfremt de formstøbte emner anvendes sammen med andre konstruktionselementer, hvis materialer har afvigende længdeudvidelseskoefficienter.

Anvendelsesteknisk betingede temperaturstigninger kan medføre accelereret eftersvind. Dette eftersvind kan delvis imødegås gennem varmebehandling.

Forekomst af eftersvind i formstøbte emner er afhængig af de formstøbte emners udformning og kan også være uensartet inden for selve plastemnet. Ligeledes har forarbejd-

<sup>3)</sup> Fra samme formhulrum (-kavitet).

ningsbetingelserne indflydelse på forekomsten af eftersvind. Formstøbte emner af ikke-hærbare, delvis krystallinske støbemasser, der er fremstillet med et lille forarbejdningsvind, vil som regel have et større eftersvind jo mere svindforekomsten er hæmmet.

#### A.4 Kontrolbetingelser

Et betragteligt eftersvind kan forekomme selv efter 16 timer efter støb. Det er derfor stærkt tilrådeligt at bestemme eftersvindskurven for på baggrund af denne at bestemme, på

hvilket tidspunkt kontrolmålingerne skal tages, uden at usikkerheden på måleresultatet influerer væsentligt på måleresultatet.

#### A.5 Kommende standarder

ISO/TC 61, Plastics, forbereder i øjeblikket et forslag til international standard for tolerancer for formstøbte emner. Forslaget hedder:

ISO/CD 11122 "*Plastics: Tolerances applicable to moulded plastic parts*".



## Anneks B

(Informativt)

### Tolerancesætning på formstøbte plastemner

#### B.1 Generelt

DS 812 erstatter ISO 2768, når der er tale om formstøbte plastemner.

Standarden har to hovedanvendelsesområder:

- tolerancer uden direkte angivelse (generelle tolerancer se afsnit 4.1);
- tolerancer med direkte angivelse (se afsnit 4.2).

Valg af tolerancegruppe afhænger af basismaterialet (se tabel 1).

##### B.1.1 Tolerancer uden direkte angivelse

Hvis det er ønsket at indføre generelle tolerancer, angives dette på tegningen med:

Tolerancer DS 812 - Tolerancegruppenummer  
og i så fald gælder øverste halvdel af tabel 2.

De generelle tolerancer er altid symmetriske.

#### B.1.2 Tolerancer med direkte angivelse

Funktionsmål tolerancesættes individuelt, og tolerancerne angives direkte på tegningen i forbindelse med funktionsmålet. Tolerancegrupperne vælges fra tabel 1.

Det er hensigtsmæssigt at holde sig konsekvent til én tolerancegruppe.

I tabel 1, spalte 5 og 6 (gruppe 1 og 2) er angivet henholdsvis primærvalg og særlig nøjagtige tolerancegrupper.

Tolerancestørrelsen findes i nederste halvdel af tabel 2.

De angivne tolerancer i tabel 2 er ikke  $\pm$  værdier, men derimod værdierne for det samlede toleranceområdes størrelse.

Disse direkte angivne tolerancer er ikke nødvendigvis symmetriske, men placeres individuelt omkring det nominelle mål alt efter funktionskravene, dog ændres tolerancens størrelse ikke.

## Anneks C (Informativt)

### Bibliografi

- 1 ISO 1043-1:1987; *Plastics – Symbols – Part 1: Basic polymers and their characteristics*
- 2 ISO/R 1938:1971 identisk (IDT) DS/ISO/R 1938:1980; *ISO-måleværktøjssystem. Kontrol af huller og aksler*
- 3 ISO 8015:1985 identisk (IDT) med DS/ISO 8015:1990; *Teknisk tegning. Grundprincipper for toleranceangivelse.*