



# *Konstruktion* av profiler



# Aluminiumlegeringar

*Rent aluminium är mjukt och lätt att bearbeta. För vissa ändamål är dessa egenskaper önskvärda, men i de flesta fall är hårdheten hos rent aluminium inte tillräcklig. Därför har man utvecklat ett stort antal aluminiumlegeringar. De viktigaste legeringsämnena är kisel (Si), magnesium (Mg), mangan (Mn) och zink (Zn).*

## Högre hållfasthet

Aluminiumlegeringarna som används vid profiltillverkning kan uppdelas i två grupper: hårdbara och icke hårdbara legeringar.

Icke hårdbara legeringars hållfasthet kan höjas genom kallbearbetning medan hårdbara legeringar görs hållfastare främst genom värmebehandling. Kallbearbetning av strängpressade profiler är i allmänhet inte möjlig bland annat på grund av profilformen.

Därför används en värmebehandlingsmetod som kallas utskiljningshärdning i stor utsträckning för att förbättra hållfasthetsegenskaperna. Härdningsmetoden omfattar två separata faser:

1. Upplösningsbehandling och snabb avkyllning
2. Utskiljningsbehandling

Åldring sker redan i rumstemperatur (kallåldring) men vid utskiljningsbehandling används i allmänhet högre temperaturer (varmåldring).

För strängpressade profilers leveransstillstånd används följande beteckningar:

F = Varmbearbetat

T4 = Upplösningsbehandlat och kallåldrat

T5 = Kylt från tillverknings-temperaturen och varmåldrat

T6 = Upplösningsbehandlat och varmåldrat

T76 = Upplösningsbehandlat och överåldrat (för att uppnå god korrosionshårdighet)

El- och värmeledningsförmågan, bearbetningsegenskaper och korrosionsbeständigheten hos olegerat aluminium är i allmänhet bättre än hos legerat. Därför används rent aluminium i stor utsträckning för eltekniska ändamål.

Det vanligaste legeringsämnet hos icke hårdbara legeringar är magnesium. AlMg-legeringar har god korrosionsbeständighet mot klorider samt svaga alkalier. Legeringen blir hårdare med stigande magnesiumhalt men bearbetningsegenskaperna avtar i motsvarande grad.

AlMg-legeringar används mycket i plåt men sällan i profiler eftersom kallbearbetnings-möjligheten saknas.

Zn

Mg

Al

Si

	Legeringsbeteckning SFS-EN 755-2	Aluminiumlegeringar (hårdbara)										
		AW-6060 [Al MgSi]			AW-6063 [Al Mg0,7Si]		AW-6063A <sup>1)</sup> [Al Mg0,7Si (A)]	AW-6005A [Al SiMg (A)]	AW-6082 [Al Si1 MgMn]		AW-6101 [EAl MgSi]	AW-7108 [Al Zn5Mg1Zr]
	Nominell samman- sättning/ (legeringsämnen) % EN 573	Mg 0,5 Si 0,5			Mg 0,7 Si 0,4		Mg 0,7 Si 0,5	Si 0,7 Mg 0,6 Mn 0,3	Si 1,0 Mg 0,8 Mn 0,5		Mg 0,5 Si 0,4	Zn 5,3 Mg 1 Zr 0,2
	Leveranstillstånd <sup>1)</sup> SFS-EN 515	T4	T5	T6	T6	T6	T6	T5	T6	T6	T6	
Hållfasthets- krav	Mekaniska egenskaper	R <sub>m</sub> min MPa <sup>2)</sup>	120	160	190	215	230	255	270	290	200	350
		Rp <sub>0,2</sub> min MPa <sup>2)</sup>	60	120	150	170	190	215	230	260	170	290
		Brottförlängning A % min <sup>2)</sup>	18	12	10	10	10	8	8	8	10	10
		Hårdhet HB (noin)	40	50	60	70	75	85	80	95	70	110
	Elasticitetsmodul MPa	70 000			70 000	70 000	70 000	70 000		70 000	71 000	
	Densitet kg/dm <sup>3</sup>	2,7			2,7	2,7	2,7	2,7		2,7	2,77	
Fysikaliska egenskaper	Längdutvid- gningskoefficient 2...100 °C, 10 <sup>-6</sup> /°K	23			23	23	23	23		23	24	
	Elektrisk led- ningsförmåga 20 ° IACS %									30		
	Värmelednings- förmåga 20 °C, W/m °K	220			220	210	210	190		220	140	
	1) F = Varmbearbetat T4 = Upplösningsbehandlat och kallåldrat T5 = Kylt från tillverkningstemperaturen och varmåldrat T6 = Upplösningsbehandlat och varmåldrat	2) Värdena gäller för de flesta profilformer och godstjocklekar. 3) Legeringsämnehalten avviker något från officiell standard.										

## Legeringsalternativ

De viktigaste i gruppen hårdbara legeringar är aluminium-magesium-kisellegeringarna **AW-6060** och **AW-6063** i serien 6000. Tack vare goda hållfasthetsegenskaper efter värmebehandling, hög korrosionsbeständighet och förmånligt pris är dessa legeringar de överlägset populäraste bland strängpressade profiler. Dessutom lämpar de sig väl för anodisering, vilket är mycket viktigt i arkitektoniska sammanhang, tex i fasader, dörrar, fönster osv.

Komplicerade profiler med krävande ytkvalitet kan strängpressas av dessa legeringar. I leveranstillstånd T6 är kravet på sträckgränsen Rp 0,2 170 MPa för legering AW-6063.

En invecklad profilform, stor och varierande godstjocklek samt stora skillnader i kravet på ytkvalitet talar för leveranstillstånd T5, varvid profilens Rp 0,2-gränsskrav sjunker till

värdet 120 MPa. Om större hållfasthetsvärden önskas, tex Rp 0,2-gränsvärdet 170 MPa för leveranstillstånd T6, skall detta överenskommas med tillverkaren varvid legeringsvarianten AW-6063A kan användas.

Till samma grupp hör också legeringarna **AW-6082** och **AW-6005A**. Dessa har bättre hållfasthetsegenskaper än legeringen AW-6063. Minimivärdet för AW-6082-legeringens Rp 0,2-gräns är 260 MPa i leveranstillstånd T6 och för AW-6005A-legeringens 215 MPa. Legeringarna lämpar sig utomordentligt väl för olika konstruktionsändamål, också för bärande konstruktioner, tex antennmaster, brokonstruktioner osv.

Legeringen **AW-7108** i serien **7000** har utvecklats speciellt med tanke på svetsade bärande konstruktioner. Med denna legering blir svetsförbandets slutliga hållfasthet bara en aning mindre än grundmaterialets.

Legeringarna med största hållfastheter i denna grupp används bla i flygplansindustrin där förhållandet hållfasthet/vikt kommer till sin fulla rätt och allt mer också för annan transportutrustning såsom tågagnar, påbyggnader till lastbilar osv. Minimivärdet för AW-7108-legeringens Rp 0,2-gräns är 290 MPa i leveranstillstånd T6 och i leveranstillstånd T76 260 MPa.

# Konstruktion av profiler

# Mn

*En viktig fördel hos strängpressningsmetoden är de låga verktygskostnaderna.*

*Detta beror på aluminiums relativt låga varmbearbetnings-temperatur som är cirka 500 °C, varvid varmhållfasta verktygsståls egenskaper är tillräckliga. Sålunda är det ofta lönsamt att skraddarsy specialprofiler också för relativt små serier. Lönsamheten förbättras ytterligare genom noggrann planering.*

En optimal profillösning innebär att man erhåller en färdig konstruktionsdetalj eller rentav en färdig produkt

endast genom att kapa profilen, utan andra bearbetningsfaser. Alltid är detta dock inte möjligt men genom omsorgsfull planering kan man minimera eller helt och hållet frångå långsgående bearbetning av profilen.

Också behovet av tvärsgående bearbetning kan minimeras i plane-ringsskedet genom att fästa speciell uppmärksamhet vid fogarna. Vid planering av specialprofiler är det viktigt att gå igenom alla tänkbara tillämpningar och behövliga detaljer. De inverkar inte på verktygets pris men genom att beakta dem i initialskedet kan man senare spara i kostnader för ändring av verktyget eller rentav ett helt nytt verktyg.

**Strängpressade profiler kan på basis av tvärsnittsformen uppdelas i två eller tre klasser.**

Formen sägs vara öppen då profilen

Om halvhålprofiler talar man då profilen inte har ett slutet hålrum utan tex en så djup öppen form att den inte kan tillverkas med ett enkelt matrisverktyg. Här måste man använda en verktygsteknik av samma typ som vid hålprofiler. Den öppna formen tillverkas med hjälp av en kärna som sitter på en brygga, såsom vid hålprofiler.

Vid hålet sitter kärnan och matrisen fast i varandra. I fogen mellan dem kan små grader förekomma. Ett annat alternativ är att ordna med en fast upphängning som hänger ihop med matrisen. Denna senare typ används ofta i verktyg för kamlknan-de kylprofiler.

Av dessa typer är halvhålprofilen minst rekommenderbar. Modell som underlättar definiering av halvhålprofiler finns på nästa uppslag.

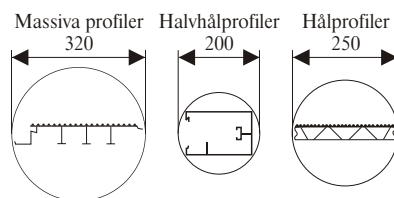
**Frihet att välja...**

Strängpressade profiler kan utformas relativt fritt. Även om det inte är möjligt att med strängpressning tillverka mycket smala och djupa fickor, kan man uppnå samma funktionella resultat genom lämplig formgivning. Till gängse profilteknik hör olika skruvfickor som fungerar utan borrhning eller gängning. De kan också ligga vinkelrätt mot profilriktningen.

Likaså kan tvärgående skruvars skalle sänkas in i profilytan med lämpligt formade spår. På motsvarande sätt kan muttrar fixeras för skruvdragning antingen med lämpliga flänsar eller genom att placera muttern i ett rätt dimensionerat spår. Ledfunktioner i profiler och olika öppningsbara eller permanenta snäppfogar används allmänt, för att inte tala om spår för fästning av gummi- eller borststättningar.

Det är också möjligt att med strängpressning fylla utseendemässiga form-givningskrav till förmånliga

# Zn



inte innehåller slutna hålrum och kan också i övrigt tillverkas med användning av ett verktyg som består endast av en matris. Eftersom ett dylikt verktyg är tekniskt enklare är det prismässigt förmånligare än andra verktygstyper. Även tack vare profilens bättre produktionsvärden är profilen vanligen förmånligare.

Hålprofilerna innehåller minst ett slutet hålrum som måste tillverkas med en mera avancerad verktygsteknik. Framför matrisen som bestämmer profilens yttre form finns en skild brygga på vilken kärnan, som bestämmer den inre formen, sitter. Profiler tillverkade med denna teknik har i väggarna runt hålrummet sammansvetsade långsgående fogar. Profilererna kan därför inte garanteras väldigt hög trycktålighet.

# Si

kostnader. I högklassiga produkter har vid sidan av funktionella aspekter också utseendet blivit viktig. I detta avseende kan man säga att metoden snarare anpassar sig än begränsar.

Med välplanerade fogar kan man av flera profiler lätt sätta ihop stora helheter varvid enskilda profilers storleksbegränsningar inte nödvändigtvis utgör ett hinder för tillverkning av en "storprofil". Uppdelning i flera profiler är ofta tom ekonomiskt förnuftigt eftersom de sammanlagda verktygskostnaderna kan vara förmånligare än för en stor profils enskilda verktyg och oberoende av fogarna kan konstruktionens vikt vara lägre tack vare de små profilernas mindre godstjocklek.

### ... men också begränsningar

Storleken i våra profiler begränsas både av strängpressens konstruktionsmässiga dimensioner och profiltyp. Storleken anges såsom den omskrivna cirkelns diameter. Öppna profiler kan ha diametern 320, hålprofiler 250 och halvhålprofiler 200 mm. Beroende på form och proportioner kan hålprofiler och halvhålprofiler i vissa fall vara något större.

Även profilvikten är begränsad. Vår övre gräns är 35 kg/m och för tunga profiler begränsas leveranslängden av götets nettovikt 140 kg. Annars är icke ytbehandlade profilers maximilängd 14 m, lackerade profilers 8 m och anodiserade profilers 7 m. Den lägsta vikten per meter är 100 g/m, även om den i vissa fall kan underskridas något.

Den minsta praktiska godstjockleken beror både på legering och profiltyp. Godstjocklekarna i diagrammen på nästa sida är minimitjocklekar för grundprofilformer av normal svårighetsgrad. I vissa detaljer kan dessa mått underskridas något.

I speciellt svåra fall måste godstjockleken granskas separat. Tillverkningsmässiga synpunkter talar för jämn godstjocklek. Strängpressningstekniken tillåter å andra sidan att materialet relativt fritt kan fördelas så att det hållfasthetstekniskt är till största nytta.

Överskridning av förhållande 6:1 mellan den största och minsta godstjockleken innebär snabbt tilltagande svårigheter. Rekommenderbart är att hålla sig under förhållandet 4:1. Även då måste man ofta använda sig av specialgjorda verktyg.

Till begränsningarna hör också mått- och formtoleranser som kan förefalla stora i jämförelse med maskinbearbetningstoleranser. Det är ändå fråga om en egenskap hos varmbearbetningsprocessen varför man inte kan påverka toleransernas storleksordning. En god profilkonstruktion måste därför planeras så att den fungerar med normala profiltoleranser.

### Erfarenhet

Tack vare de över 23 000 profilformer vi hittills tillverkat har vår planeringsavdelning anmärkningsvärt stor erfarenhet som står till ert förfogande. Ofta kan vi erbjuda sådana konstruktionslösningar som kunden inte ens kommit att tänka på.

Vi erbjuder vår hjälp vid planering av profilutformning med beaktande av dess önskade funktioner och dessutom vid val av lämplig legering, leverans-tillstånd och ytkvalitetsklass. Samtidigt kan vår försäljningsavdelning redan i ett tidigt skede ta ställning till kostnaderna. Därför är det till fördel att våra planerare deltar i samarbetet så tidigt som möjligt och bekantar sig med kundens behov.

Tack vare elektroniska förbindelser är det möjligt att samarbeta i så gott som realtid med kundens produktutveckling och designfunktion. Vi planerar i CAD-omgivning och vi kan behandla dwg- och dxf-format. Vi ser planeringen som en mycket viktig del av samarbetet med våra kunder. Med sekretessavtal kan vi också säkerställa att för kunden viktig information bevaras inom en snäv krets.

# Si

# Zn

# Mg

## Ytbehandlingsnormer

### Anodisering

- skiktjocklek: enligt SFS-EN ISO 2360
- tätning: SFS-EN ISO 12373-1
- färg: visuell kontroll med modelljämförelse

### Lackering

- skiktjocklek: enligt SFS-EN ISO 2360
- vidhäftning: SFS-EN 2409 (med stickprov)
- glans: SFS 3632
- kulör: CIELAB max  $\Delta E$  1,0
- utseende: visuell kontroll

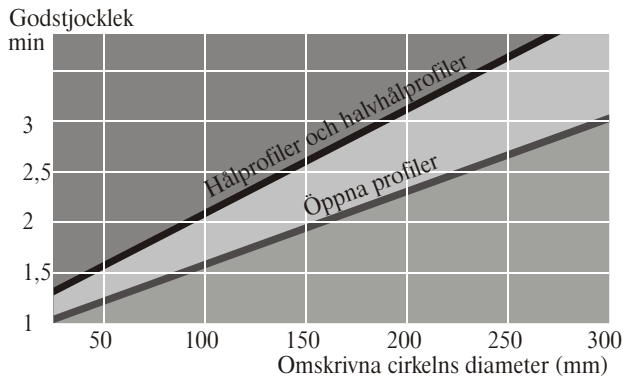
## Definiering av halvhålsprofiler

Gapmått mm		Förhållande A:b <sup>2</sup>
över	max	
4	10	3,5
10	18	4,5
18	30	4
30	50	3,5
50	80	3
80	120	2
120	-	1,5

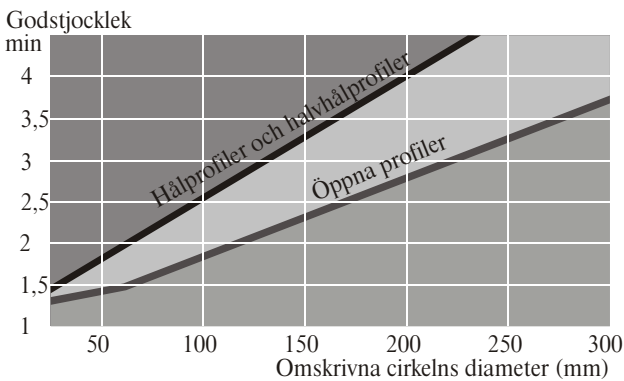


**AW-6060**  
**AW-6063**

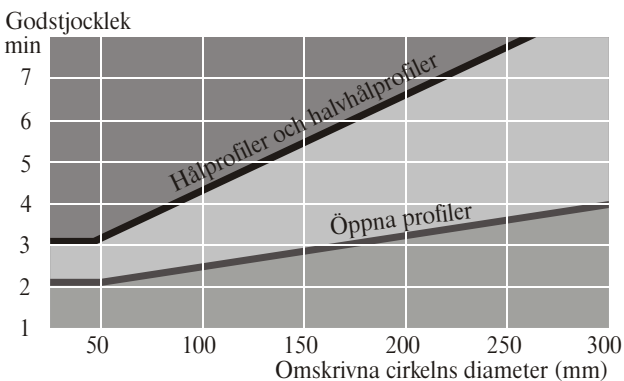
### Diagram för val av godstjocklek



**AW-6082**



**AW-7108**

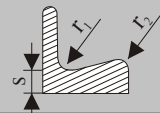


## Avrundningsradie

Av tillverknings- och verktygsmässiga skäl är sk skarpa hörn i profiler alltid något rundade. Avrundningarna framgår i följande tabeller.

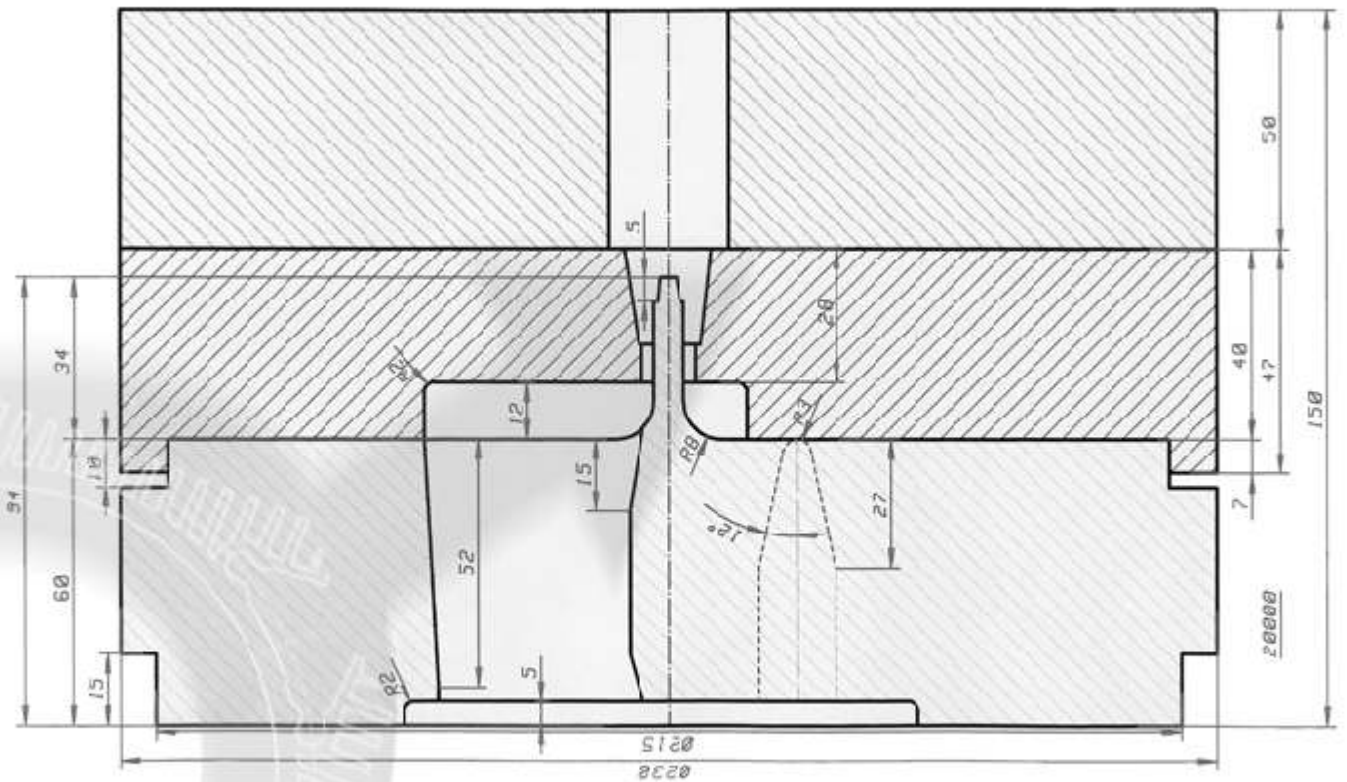
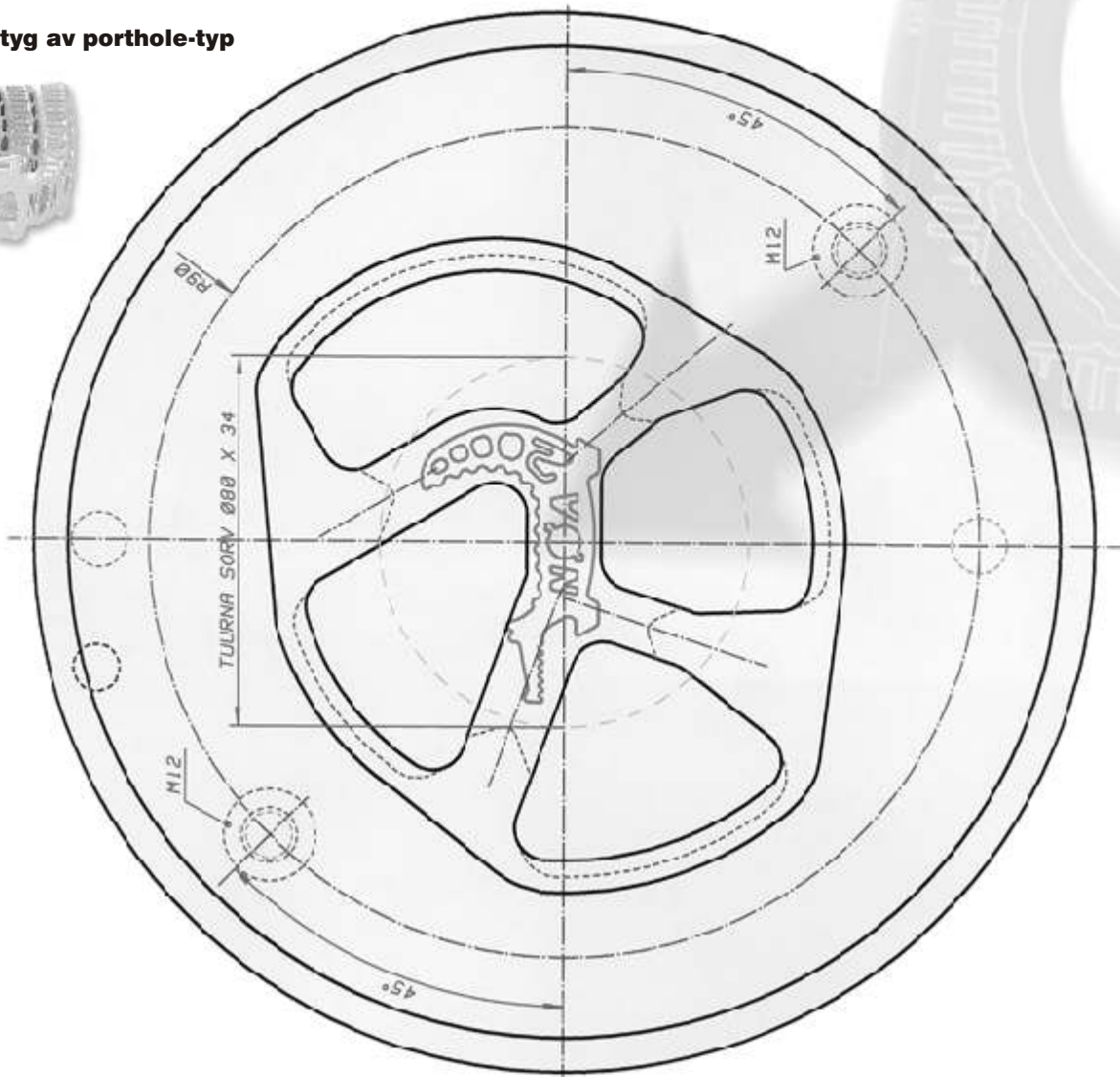
Godstjocklek mm		Skarp invändig och utvändig avrundning
över	max	
-	3	0,5
3	6	0,6
5	10	0,8
10	18	1,0
18	30	1,2
30	50	1,6

Om konstruktionen inte kräver sk skarpa hörn rekommenderas avrundning enligt tabellen nedan.



Godstjocklek mm		Rekommenderad avrundning	
över	max	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>
-	2	2	1
2	4	2,5	1,6
4	6	4	2
6	10	6	3
10	20	10	5
20	35	16	10
35	50	20	16

Verktyg av porthole-typ



# Mått- och formtoleranser

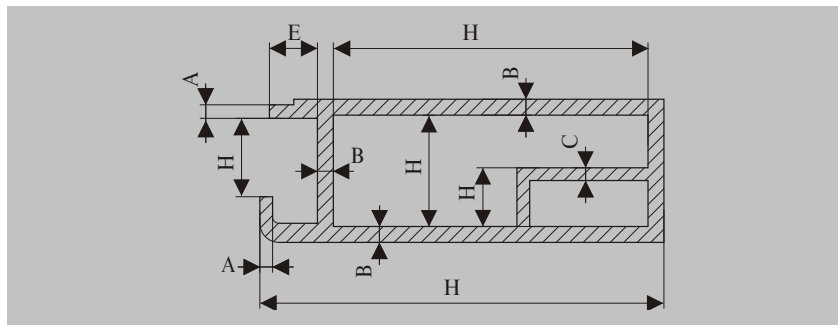
*För mått- och formtoleranser använder vi standard SFS-EN 755-9.*

*För profiler som kräver större noggrannhet kan enligt överenskommelse standard SFS-EN 12020-2 tillämpas.*

<b>Grupp I</b>	EN AW-1050A, EN AW-1070A, EN AW-1200, EN AW-1350, EN AW-3003, EN AW-3103, EN AW5005, EN AW-5005A, EN AW-6101A, EN AW-6101B, EN AW-6005, EN AW-6005A, EN AW-6106, EN AW-6008, EN AW-6060, EN AW-6063, EN AW-6063A, EN AW-6463
<b>Grupp II</b>	EN AW-2007, EN AW-2011, EN AW-2011A, EN AW-2014, EN AW-2014A, EN AW-2017A, EN AW-2024, EN AW-2030, EN AW-5019 <sup>a</sup> , EN AW-5051A, EN AW-5251, EN AW-5052, EN AW-5154A, EN AW-5454, EN AW-5754, EN AW-5082, EN AW-5086, EN AW-6012, EN AW-6018, EN AW6531, EN AW-6061, EN AW-6261, EN AW-6262, EN AW-6081, EN AW-6082, EN AW-7003, EN AW-7005, EN AW-7020, EN AW-7022, EN AW-7049A, EN AW-7075
<sup>a</sup> EN AW-5019 är ny beteckning för legeringen EN AW-5056A	

## Måtttoleranser

- A: Godstjocklek, med undantag av väggar runt hålprofilers hål.
- B: Godstjockleken hos väggar runt hålprofilers hål, med undantag av väggen mellan två hål.
- C: Godstjockleken hos väggen mellan två hål.
- E: Längden av kortare fläns som utgår från profilens utsida.
- H: Alla övriga mått utom godstjockleken.



### Legeringsgrupp I

Mått H		Toleranser för måttet H för omskrivna cirklar CD <sup>a,b</sup> mått mm			
över	max	CD ≤ 100	100 < CD ≤ 200	200 < CD ≤ 300	300 < CD ≤ 500
—	10	±0,25	±0,30	±0,35	±0,40
10	25	±0,30	±0,40	±0,50	±0,60
25	50	±0,50	±0,60	±0,80	±0,90
50	100	±0,70	±0,90	±1,1	±1,3
100	150	—	±1,1	±1,3	±1,5
150	200	—	±1,3	±1,5	±1,8
200	300	—	—	±1,7	±2,1
300	450	—	—	—	±2,8

För profiler som har gap (se fig.) läggs vidstående sidas tabelltolerans till måttet H:s tolerans.

### Legeringsgrupp II

Mått H		Toleranser för måttet H för omskrivna cirklar CD <sup>a,b</sup> mått mm			
över	max	CD ≤ 100	100 < CD ≤ 200	200 < CD ≤ 300	300 < CD ≤ 500
—	10	±0,40	±0,50	±0,55	±0,60
10	25	±0,50	±0,70	±0,80	±0,90
25	50	±0,80	±0,90	±1,0	±1,2
50	100	±1,0	±1,2	±1,3	±1,6
100	150	—	±1,5	±1,7	±1,8
150	200	—	±1,9	±2,2	±2,4
200	300	—	—	±2,5	±2,8
300	450	—	—	—	±3,5

För profiler som har gap (se fig.) läggs vidstående sidas tabelltolerans till måttet H:s tolerans.



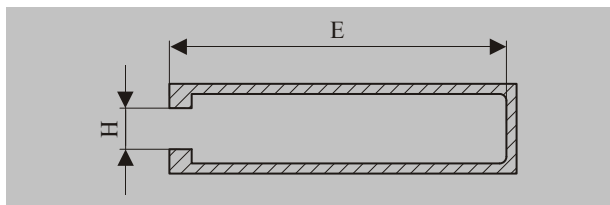
### Exempel

Mått H 12 mm

Mått E 100 mm

Legeringsgrupp I

Omskriven cirkel CD 100-200 mm. Måttet H:s tolerans är  $\pm 0,40$  mm (tab.2). Till den läggs enligt tabellen H-gap-måtttoleransen  $\pm 0,60$  mm. Totaltoleransen är då  $\pm 1,0$  mm.

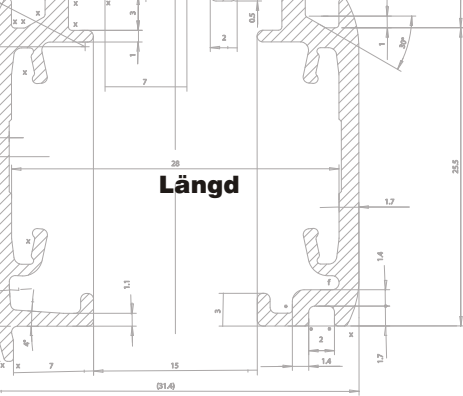


Legeringsgrupp I och II		
Mått E		För gapmått H, se tidigare tabeller, läggs vidstående toleranser till.
över	max	
—	20	—
20	30	$\pm 0,15$
30	40	$\pm 0,25$
40	60	$\pm 0,40$
60	80	$\pm 0,50$
80	100	$\pm 0,60$
100	125	$\pm 0,80$
125	150	$\pm 1,0$
150	180	$\pm 1,2$
180	210	$\pm 1,4$
210	250	$\pm 1,6$
250	—	$\pm 1,8$

### Profilers godstjocklekstoleranser

Legeringsgrupp I										
Nominell godstjocklek A, B tai C		Godstjocklekstoleranser mått mm								
		Godstjocklek A omskriven cirkel			Godstjocklek B <sup>a</sup> omskriven cirkel			Godstjocklek C omskriven cirkel		
över	max	CD ≤ 100	100 < CD ≤ 300	300 < CD ≤ 500	CD ≤ 100	100 < CD ≤ 300	300 < CD ≤ 500	CD ≤ 100	100 < CD ≤ 300	300 < CD ≤ 500
—	1,5	$\pm 0,15$	$\pm 0,20$	$\pm 0,25$	$\pm 0,20$	$\pm 0,30$	—	$\pm 0,25$	$\pm 0,35$	—
1,5	3	$\pm 0,15$	$\pm 0,25$	$\pm 0,35$	$\pm 0,25$	$\pm 0,40$	$\pm 0,60$	$\pm 0,30$	$\pm 0,50$	$\pm 0,75$
3	6	$\pm 0,20$	$\pm 0,30$	$\pm 0,40$	$\pm 0,40$	$\pm 0,60$	$\pm 0,80$	$\pm 0,50$	$\pm 0,75$	$\pm 1,0$
6	10	$\pm 0,25$	$\pm 0,35$	$\pm 0,45$	$\pm 0,60$	$\pm 0,80$	$\pm 1,0$	$\pm 0,75$	$\pm 1,0$	$\pm 1,2$
10	15	$\pm 0,30$	$\pm 0,40$	$\pm 0,50$	$\pm 0,80$	$\pm 1,0$	$\pm 1,2$	$\pm 1,0$	$\pm 1,2$	$\pm 1,5$
15	20	$\pm 0,35$	$\pm 0,45$	$\pm 0,55$	$\pm 1,2$	$\pm 1,5$	$\pm 1,7$	$\pm 1,5$	$\pm 1,9$	$\pm 2,0$
20	30	$\pm 0,40$	$\pm 0,50$	$\pm 0,60$	$\pm 1,5$	$\pm 1,8$	$\pm 2,0$	$\pm 1,9$	$\pm 2,2$	$\pm 2,5$
30	40	$\pm 0,45$	$\pm 0,60$	$\pm 0,70$	—	$\pm 2,0$	$\pm 2,2$	—	$\pm 2,5$	$\pm 2,7$
40	50	—	$\pm 0,70$	$\pm 0,80$	—	—	—	—	—	—

Legeringsgrupp II										
Nominell godstjocklek A, B tai C		Seinämapaksuuden toleranssit mitat mm								
		Godstjocklek A omskriven cirkel			Godstjocklek B <sup>a</sup> omskriven cirkel			Godstjocklek C omskriven cirkel		
över	max	CD ≤ 100	100 < CD ≤ 300	300 < CD ≤ 500	CD ≤ 100	100 < CD ≤ 300	300 < CD ≤ 500	CD ≤ 100	100 < CD ≤ 300	300 < CD ≤ 500
—	1,5	$\pm 0,20$	$\pm 0,25$	$\pm 0,35$	$\pm 0,30$	$\pm 0,40$	—	$\pm 0,35$	$\pm 0,50$	—
1,5	3	$\pm 0,25$	$\pm 0,30$	$\pm 0,45$	$\pm 0,35$	$\pm 0,50$	$\pm 0,70$	$\pm 0,45$	$\pm 0,65$	$\pm 0,90$
3	6	$\pm 0,30$	$\pm 0,35$	$\pm 0,60$	$\pm 0,55$	$\pm 0,70$	$\pm 0,90$	$\pm 0,60$	$\pm 0,90$	$\pm 1,2$
6	10	$\pm 0,35$	$\pm 0,45$	$\pm 0,65$	$\pm 0,75$	$\pm 1,0$	$\pm 1,2$	$\pm 1,0$	$\pm 1,3$	$\pm 1,5$
10	15	$\pm 0,40$	$\pm 0,50$	$\pm 0,70$	$\pm 1,0$	$\pm 1,3$	$\pm 1,5$	$\pm 1,3$	$\pm 1,7$	$\pm 1,9$
15	20	$\pm 0,45$	$\pm 0,55$	$\pm 0,75$	$\pm 1,5$	$\pm 1,8$	$\pm 2,0$	$\pm 1,9$	$\pm 1,2$	$\pm 2,5$
20	30	$\pm 0,50$	$\pm 0,60$	$\pm 0,80$	$\pm 1,8$	$\pm 2,2$	$\pm 2,5$	$\pm 2,2$	$\pm 2,7$	$\pm 3,1$
30	40	$\pm 0,60$	$\pm 0,70$	$\pm 0,90$	—	$\pm 2,5$	$\pm 3,0$	—	—	—
40	50	—	$\pm 0,80$	$\pm 1,0$	—	—	—	—	—	—



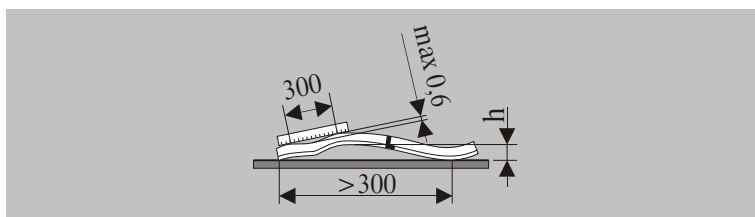
Längd		mått mm			
Omskriven cirkeldiameter $CD$		Produktionslängders $L$ toleranset			
över	max	$L \leq 2\,000$	$2\,000 < L \leq 5\,000$	$5\,000 < L \leq 10\,000$	$10\,000 < L \leq 15\,000$
—	100	+5 0	+7 0	+10 0	+16 0
100	200	+7 0	+9 0	+12 0	+18 0
200	450	+8 0	+11 0	+14 0	+20 0
450	800	+9 0	+14 0	+16 0	+22 0

## Formtoleranser

### Rakhet

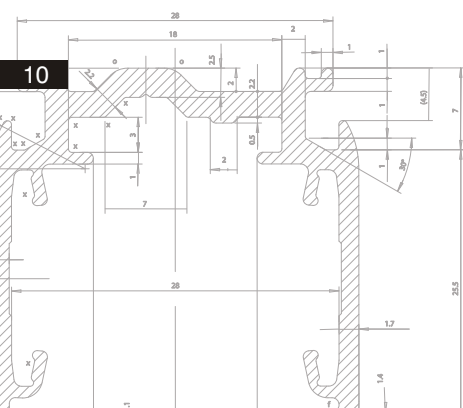
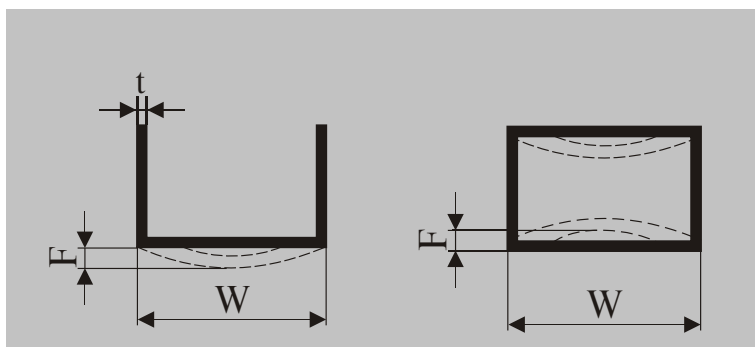
Mätning av avvikelse i rakhet

Rakhetstoleransen  $h$  får vara max 1,5 mm/m och lokal rakhetsavvikelse max 0,6 mm/300 mm.



### Konvexitet och konkavitet

Mätning av konvexitet och konkavitet.



Konvexitets- och konkavitetstoleranser		mått mm		
Bredd $W$		Max tillåten avvikelse $F$		
över	max	Hålprofiler <sup>a</sup>		Massiva profiler
		$t \leq 5$	$t > 5$	
—	30	$\pm 0,30$	$\pm 0,20$	$\pm 0,20$
30	60	$\pm 0,40$	$\pm 0,30$	$\pm 0,30$
60	100	$\pm 0,60$	$\pm 0,40$	$\pm 0,40$
100	150	$\pm 0,90$	$\pm 0,60$	$\pm 0,60$
150	200	$\pm 1,2$	$\pm 0,80$	$\pm 0,80$
200	300	$\pm 1,8$	$\pm 1,2$	$\pm 1,2$
300	400	$\pm 2,4$	$\pm 1,6$	$\pm 1,6$

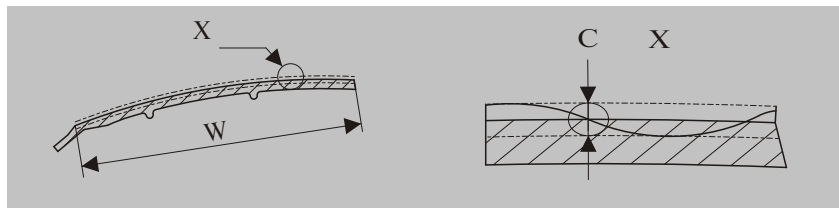
<sup>a</sup> Om profilens godstjocklek varierar inom mätningområdet används den minsta godstjockleken.

## Konturtoleranser

Bredd $W$		Konturtolerans = toleranscirkelns $C$ diameter
över	max	
—	30	0,30
30	60	0,50
60	90	0,70
90	120	1,0
120	150	1,2
150	200	1,5
200	250	2,0
250	300	2,5
300	400	3,0

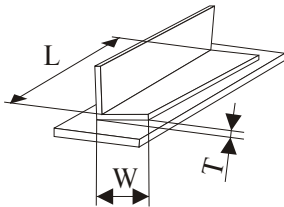
<sup>a</sup> Om profilens godstjocklek varierar inom mätningområdet används den minsta godstjockleken.

Bestämning av konturtoleransen



## Skevhetstoleranser

Mätning av skevhet

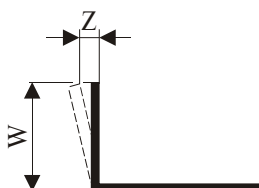


Leveys $W$		Mått på längden 1 000 mm <sup>a</sup>	Skevhetstolerans $T$ på längden $L$ .	
över	max		På hela profillängden $L$ .	
		max 6 000		över 6 000
—	30	1,2	2,5	3,0
30	50	1,5	3,0	4,0
50	100	2,0	3,5	5,0
100	200	2,5	5,0	7,0
200	300	2,5	6,0	8,0
300	450	3,0	8,0	1,5 x $L$ ( $L$ i meter)

<sup>a</sup> För längder under 1 000 mm skall skevhetstoleransen överenskommas mellan köparen och leverantören.

## Rätvinklighet

Andra än räta vinklars tolerans är  $\pm 1^\circ$ .



Bredd $W$		Max tillåten avvikelse $Z$
över	max	
—	30	0,4
30	50	0,7
50	80	1,0
80	120	1,4
120	180	2,0
180	240	2,6
240	300	3,1
300	400	3,5



# NORDIC ALUMINIUM



## **NORDIC ALUMINIUM OYJ**

PB 117, FIN-02401 Kyrkslätt, Finland

Tfn. +358 9 68 251, fax +358 9 298 2208

E-mail: [profinfo@nordicaluminium.fi](mailto:profinfo@nordicaluminium.fi)

[www.nordicaluminium.fi](http://www.nordicaluminium.fi)