

## Direkte iskruning i metaller med gevindformende skruer

i henhold til DIN 7500

### Hvad skal man være opmærksom på ved dimensionering og konstruktion?

- Skruer efter DIN 7500 (trilobular tværsnit) former under iskruningen deres møtrikgevind.
- Skruerne er indsatshærdet med en trækbrudstyrke på ca. 800 N/mm<sup>2</sup>.
- Formning af gevind er muligt i duktilt metal såsom stål, letmetal, alulegeringer max. ca. 140–160 HV.
- Formning af gevind er ikke egnet til sprøde metaller såsom gråt støbegods.
- Skruer af A2 kan normalt kun iskrues i letmetal.
- Det er ikke nødvendigt med yderligere sikringsselementer såsom sikringskiver. Vibrationsikkerheden gives via gevindfriktion.
- 10–20 gentagne monteringer er mulig.
- De mekaniske egenskaber kan forbedres for tynde plader med stansede huller.

- Ved laserskåret huller anbefales indkøringsforsøg (skæreflade kan være for hård).
- Ved kritisk anvendelse bør indkøringsforsøg foretages. De anbefales at henvende Dem hos vores Engineering så tidligt som muligt i produktudviklingsprocessen.
- For funktionelt at opnå fuldt udbytte med en gevindformende skrue, bør passende smørring anvendes. Denne kan være integreret i overfladebehandlingen eller påføres efterfølgende.
- Der er en risiko for brud på grund af brintskørhed på gevindformende skruer med elektrolytiske overfladebehandlinger. En varmbehandling skal udføres i overensstemmelse med ISO 4042 for at reducere risikoen for brintskørhed. Højstyrke skruer med kvalitetsklasse 8.8 eller højere må ikke blive erstattet af indsatshærdede gevindformende skruer uden en tilstrækkelig forudgående undersøgelse.

### Bemærk

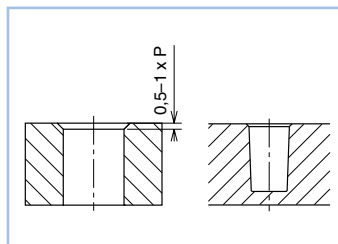
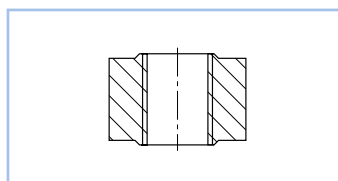
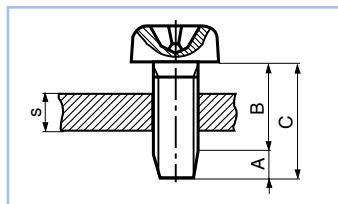
En forudsætning for den sikre skruesamling er den rette form af dele og valg af det korrekte befæstelselement. Mekaniske og funktionelle egenskaber for gevindformende skruer iht. DIN 7500 og ISO 7085.

A = Konisk skrueende på max. 4 P  
 B = Mulig bærende gevindlængde  
 C = Totallængde, tolerance js 16  
 s = Materialelykkelse

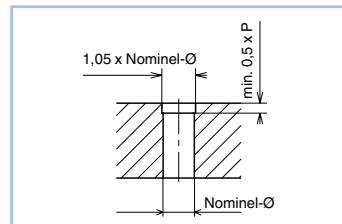
Ved valget af skruelængden skal der tages hensyn til længden af den ikke bærende koniske skrueende!

### Udformning af forborede huller

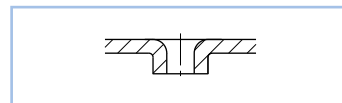
Ved formning af gevindet opstår der en lille fortykkelse ved kernehulkanten. Denne fortykkelse kan være en ulempe ved montage med glatte dele. Derfor anbefales en undersænkning af kernehulkanten på 90° til en dybde på 0,5 til 1 x gevindstigning P eller en cylindrisk undersænkning.



Den cylindriske undersænkning har den fordel, at via tilpasning af undersækningsdybde kan iskruningsdybden konstant holdes ved forskellig tykkelse i befæstelsesdele. Dvs. samme materiale og skrue dimension – samme tilspændingsmoment. Anbefales endvidere ved trykstøbning.



I tynde metalplader forøger en opkravning samlingens bæreevne.



» **Mere detaljerede informationer** kan rekvireres hos Bossard Engineering.

**Styrkeegenskaber, udformning af kernehuller i stål**

Tekniske oplysninger	Nominel gevinddiameter							
	M2	M2,5	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8
Gevindstigning P [mm]	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25
Tilspændingsmoment max. [Nm]	ca. 80% af bruddrejningsmomentet							
Bruddrejningsmoment min. <sup>1)</sup> [Nm]	0,4	1	1,8	2,8	4,1	8,7	15	37
Trækraft min. <sup>1)</sup> [kN]	1,65	2,7	4	5,4	7	11,4	16	29
<b>Materialetykkelse s [mm]</b>	<b>Kernehuldiameter d – H11 for stål, HB max. 135; boret eller stanset</b>							
2 og mindre	1,8	2,25	2,7	3,2	3,6	4,5	5,4	–
4	1,85	2,3	2,75	3,2	3,65	4,55	5,5	7,3
6	–	2,35	2,75	3,2	3,7	4,6	5,5	7,4
8	–	–	–	–	3,7	4,65	5,55	7,4
10 og større	–	–	–	–	–	4,65	5,6	7,5

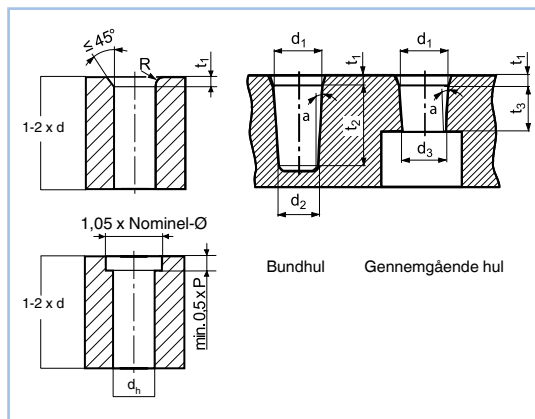
<sup>1)</sup> **Bruddrejningstest for bolte og skruer i henhold til ISO 898, del 7:**  
 En skrues bruddrejningsmoment bestemmes ved at fastgøre den i en testanordning i henhold til ISO 898, del 7. Skruen skal udelukkende udsættes for torsion, hvorefter det mindste bruddrejningsmoment i henhold til ISO 898, del 7, skal opnås.

**Kernehuller for trykspøjtstøbning**

Alle anbefalinger skal altid kontrolleres ved hjælp af montageforsøg, udført i praksis.

**Generelt**

- t<sub>1</sub> [mm]: Største huldiameter forårsaget af en øget konusitet grundet en rationel udformning af det støbte hul til sikring af centrerung af skruen, modvirker sammenstuvning af materialet samt tilpasning til den optimale skruelængde.
- t<sub>2</sub> [mm]: bærende del af kernehullet, slipvinkel α på maksimal 1°
- t<sub>3</sub> [mm]: gevind iskruningslængde i kernehullet, slipvinkel α maksimal 1°



Referenceværdier for hul-udformninger i støbt aluminium og zink

Mål mm	Nominel gevinddiameter							
	M2	M2,5	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8
d <sub>h</sub> H11	1,81	2,3	2,75	3,25	3,65	4,65	5,5	7,5
d <sub>1</sub>	min.	1,85	2,33	2,84	3,31	3,74	4,72	5,66
	max.	1,91	2,39	2,90	3,39	3,82	4,80	5,74
d <sub>2</sub>	min.	1,75	2,22	2,70	3,13	3,56	4,50	5,40
	max.	1,81	2,28	2,76	3,21	3,64	4,58	5,48
d <sub>3</sub>	min.	1,80	2,28	2,75	3,22	3,65	4,61	5,5
	max.	1,86	2,34	2,83	3,30	3,73	4,69	5,61
t <sub>1</sub>	variabel, minimum 1 x gevindstigning P							
t <sub>2</sub>	4	5	6	7	8	10	12	16
t <sub>3</sub>	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8

Hvad skal man være opmærksom på ved montage?

- Sikre og økonomiske befæstelser er kun mulige med skruer med kontrolleret moment og/eller drejevinkel.
- **Omdrejningshastigheden skal ligge ml. 300 og 1000 o/ min.** Montage kan ske elektronisk eller ved hjælp af en pneumatisk skruetrækker.
- Ved montageforsøg bør skrueprocessens gentagelsesproces afprøves for at tage højde for evt. ikke kendte påvirkninger.

- Såfremt De ønsker at montere med skrueautomater bør De kontakte os så tidligt som muligt, så vi kan få defineret og produceret skrueerne (tag højde for længere leveringstid). Automatisk montage af «lagerskrue» er som regel ikke økonomisk.

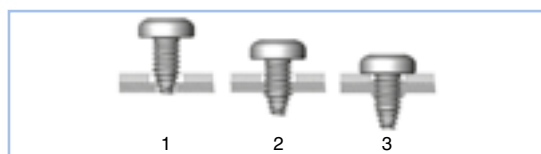
Information om momenter  
Side F.072

**SHEETTracs® – Panhoved gevindformende skruer**

Anbefalet hul diameter<sup>1)</sup>

SHEETTracs®	Udvendig-Ø d <sub>1</sub> [mm]	Pladetykkelse s [mm]	HulØ d <sub>v</sub> (Tolerance + 0,1) [mm]	Tilspændingsmoment M <sub>A</sub> [Nm]
30	3	0,5–0,63	2	1
		0,63–0,88	2,1	1,2
35	3,5	0,63–0,88	2,2	1,3
		0,88–1	2,4	1,5
		1–1,25	2,6	1,5
40	4	0,63–0,88	2,6	2
		0,88–1	2,8	2,5
		1–1,25	3	2,5
50	5	0,63–0,75	3,8	2,5
		0,75–0,88	4,1	3
		0,88–1	4,2	3,5
		1–1,25	4,3	3,5
		1,25–1,5	4,4	4
60	6	0,88–1	4,8	4
		1–1,25	4,9	5
		1,25–1,5	5,1	6

<sup>1)</sup> Anbefaling gældende for plade / pladesamlinger af koldvalset, blødt stål efter DIN EN 10130 (DC 01–DC 04)



- Montage**
- 1 Anbring
  - 2 Gevindformning
  - 3 Tilspænding

## Direkte iskruning i rustfast stål med gevindformende skruer

i henhold til DIN 7500

### Hvad skal der tages højde for ved dimensionering og konstruktion?

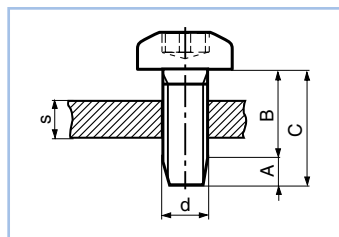
- Bossard ecosyn®-IMX skruer letter produktionsprocessen, øger sikkerheden i samlingen og har en dokumenteret korrosionsbestandighed.
- Ved at bruge hærdet martensitisk stål til fremstilling af skruer kan ecosyn®-IMX skrueerne også skrues i eksempelvis

1.4301 / AISI 304. Skruer i henhold til DIN 7500 (tribolub tværsnit) former et metrisk møtrikgevind uden spåner.

### Udformning af forborede huller

Bemærk, at hullernes diameter afhænger af materialets hårdhed, tykkelse og type af hullbearbejdning. Derudover har gevindformende skrues gevind et konisk indløb, som letter begyndelsen på iskruningen og starter gevindformningen. Denne del af skruen er ikke bærende og måler 4 x gevindstigningen (P).

- A = Konisk skrueende på max. 4 P
- B = Mulig bærende gevindlængde
- C = Totallængde
- d = Reference hul diameter (H11)
- s = Materiale tykkelse



### Referenceværdier for hulgeometri i rustfast stål

Udstansning kan hæde hulranden. Af hensyn til en driftssikker anvendelse, bør der altid udføres praktiske iskruningsforsøg.

Materiale-tykkelse s [mm]	Reference hul diameter d (H11)			
	M2,5	M3	M4	M5
1	2,25	–	–	–
2	2,3	2,75	–	–
3	2,35	2,8	3,7	4,6
4	–	2,85	3,75	4,65
5	–	–	3,8	4,7
6	–	–	–	4,75

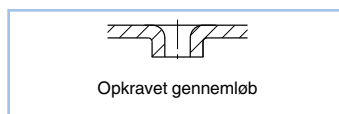
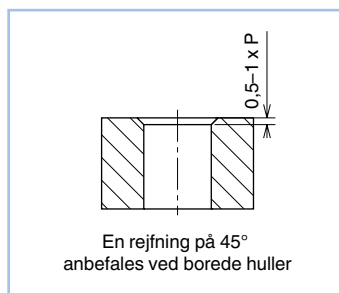
Referenceværdierne baserer på laboratorietest, og de skal afprøves og godkendes til den pågældende anvendelse. Under særlige betingelser, kan yderligere tilpasninger være nødvendv-dige i praksis.

Alle anbefalinger bør altid afprøves ved iskruningsforsøg i praksis.

### Forskellige hulgeometrier

- Stansning
- Laserskæring
- Boring (anbefalet rejfning 0,5–1,0 x P)
- Opkravning i plademateriale –DIN 7952-1  
Øget gevindindgrib i tynde metalplader. Rejfning er ikke påkrævet.

Manglende rejfning kan resultere i, at skruen trækker lidt materiale ovenud og skaber en ujævn overflade, samt afstand mellem sammenspændte overflader.



**Bemærk**

Korrekt funktionelt design af komponenterne og valg af de rigtige befæstelselementer er en forudsætning for en sikker skruesamling. ecosyn®-IMX skruer af hærdet martensitisk rustfrit stål er særligt velegnede til direkte iskruning i tynde metalplader i rustfast stål (INOX A2 etc.). Skrueerne kan skrues ind i alle

plastisk formbare materialer med et maksimalt hårdhedsområde fra 135 HV til 250 HV, som er almindeligt i praksis. Ved brug i et aggressivt miljø, ved visse materialekombinationer og under visse klimaforhold er der risiko for revnedannelser forårsaget af spændingskorrosion!

Referenceværdier til montage

**Brudrejningsmoment**

Gevindformningsmomentet skal altid være mindre end det mindste brudrejningsmoment.

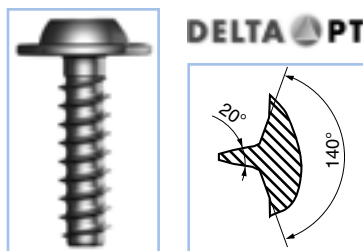
Til montage anbefaler vi et motordrevet værktøj med en driftssikker stopfunktion. Anbefalede omdrejninger under montage er 400 min<sup>-1</sup>. Bestemmelse af tilspændingsmoment undersøges ved praktisk afprøvning.

Nominal diameter	Minimum brudrejningsmoment [Nm]
M2,5	1,2
M3	2,1
M4	4,5
M5	9,4

**Direkte iskruning i plast med Delta PT® skruer**

Delta PT® skruen har alle de kendte egenskaber fra PT® skruen. Desuden tilbyder Delta PT® skruen følgende fordele:

- Den nye gevindflankegeometri med en hovedflankevinkel på 20° forbedrer formgivningen i kunststoffet
- Ved det samme nominelle Ø d<sub>1</sub> er der op til 50% højere træk- og torsionsstyrke grundet det forøgede kernetværsnit
- Forøget vibrationsikkerhed grundet mindre gevindstigning
- Væsentlig øget levetid
- Mindre Ø tolerancer
- Robust befæstelselement som kan overføre større klemkræfter
- Delta PT® kalkulationsprogrammet DELTACALC® muliggør en konstruktion iht. VDI 2230



**Økonomiske befæstelser**

Følgende eksempel tydeliggør, at en mindre iskruningsdybde t<sub>b</sub> er mulig ved den samme flankedækning A<sub>FL</sub> betinget af en mindre stigning P. Ud fra den givne flankedækning A<sub>FL</sub> på PT® skruen kan den fornødne iskruningsdybde t<sub>b</sub> på PT® skruen beregnes.

Forskellen på Delta PT® og PT® skruer er som følger: **Ved anvendelse af Delta PT® kan benyttes en mindre eller kortere skrue, hvilket resulterer i en mere velegnet skrue.**

	A <sub>FL</sub> [mm <sup>2</sup> ]	P [mm]	d [mm]	t <sub>b</sub> [mm]
PT® K 50	35	2,24	4	13,24
Delta PT® 50	35	1,8	4	10,42
Delta PT® 40	35	1,46	3,2	11,75

$$A_{FL} = (d_1^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \frac{t_b}{P}$$

**Konstruktionsanbefalinger**

- Til enkelte befæstelser er disse anbefalinger tilstrækkelige.
- Til anvendelse under store driftskræfter er vi Dem gerne behjælpelig med beregning, bl.a. v.hj.a. DELTACALC®.
- Valg af stort hoveddiameter (BN 20040) ved befæstelse med klemdele af kunststof (hovedfriktionen forøger processikkerheden ved montagen; lavere fladetryk resulterer i en mindre sætning og dermed større restklemkraft).
- Undersænkede skruer i klemdele af kunststof, bør undgås. 90° vinklen resulterer både i axial og radial sætning, hvilket ved ringe afstand til kanten resulterer i tab af store klemkræfter samt kan føre til brud på klemdelene.
- Langhuller i klemdele af kunststof bør undgås. I mangel af kontaktareal under hovedet kan formgivningsmomentet være større end friktionsmomentet under hovedet, hvilket umuliggør en sikker montage.
- Tværkræfter skal optages via udformningen i konstruktionsdelen.
- Aflastningsboring  $d_e$  anbefales (undgåelse af spændingsrevner).

**Tubeform for Delta PT® skruer**

Kriteriet for en optimal **huldiameter d** er en max. opnåelig klemkraft ved overdrejning. Den er mere afhængig af skruens gevindstigning P og gevinddiameter  $d_1$  end af Tubus materiale og iskruningsdybde  $t_e$ . Til konstruktionen gælder alle gængse kunststoffer med E-modul op til 15000 N/mm<sup>2</sup> (huldiameter d til specialkunststoffer på forespørgsel):

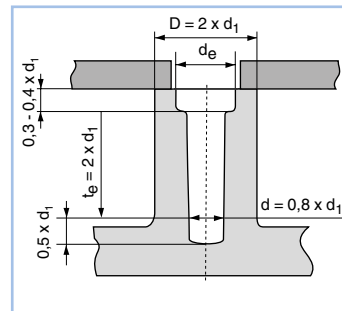
$d = 0,8 \cdot d_1$   
 $d_e = d_1 + 0,2 \text{ mm}$

**Aflastningsboring  $d_e$**  er specielt vigtig, da den giver en fordelagtig fordeling af randspændinger og dermed nedsat risiko for spændingsrevner i tubusen, særligt for spændingsfølsomme kunstmaterialer som f.eks. polycarbonat. Desuden sikres det, at den monterede del vil have et plant anlæg (materiale vil flyde op ved formgivningen af de første gevindgænger.)

Ved optimering af samlingen bør **huldiameter  $d = 0,88 \cdot d_1$  ikke overskrides.**

I praksis kan følgende årsager føre til afvigelser af disse anbefalinger:

- Specielle forarbejdningsbetingelser for kunststofmaterialet
- Udformning af sprøjttestbeform
- Sprøjtepunktets position
- Egenskaber af overlap
- Lokale strukturer, f.eks. via fyldstoffer såsom farvepigment og fibre
- Kunststoffet kan alt efter producent være forskelligt produceret



- D udvendig Ø
- d skruerhul
- $t_e$  iskruningsdybde
- $d_e$  aflastningsboring
- $d_1$  nominal Ø på skruens gevind

**Bemærk**  
 Vi anbefaler, at der altid foretages **kontrolskrninger.**

» De er velkommen til at kontakte vores serviceafdeling: **«Engineering» for yderligere information.**

**Kan yde mere ifølge beregninger**

Forudsigelser for skrueforbindelser i termoplast kan beregnes med kalkulationsprogrammet DELTACALC®. I henhold til VDI 2230 er en klemkraftorienteret konstruktion mulig. Disse muligheder indebærer både samlingens dimensionering, holdbarhed og levetid.

Hvis **arbejdsbelastningerne i samlingerne** er kendte, så kan nedenstående tjekliste for teknisk support være til nytte.

For forespørgsler angående DELTACALC®-beregninger, venligst kontakt din Bossard kontaktperson ([bossard@bossard.com](mailto:bossard@bossard.com)).



**Trækbrudsstyrke**

Form PT 10 (stål indsatshærdet, kvalitetsklasse analog 10.9)

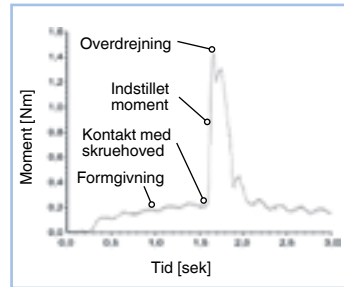
Nominel størrelse Delta PT®	Nominel-Ø (d,) [mm]	Min. trækbrudsstyrke [kN]
20	2	1,6
22	2,2	1,9
25	2,5	2,7
30	3	3,8
35	3,5	5,2
40	4	6,8
45	4,5	8,6
50	5	10
60	6	15
70	7	21
80	8	28
100	10	44

**Hvad skal man være særlig opmærksom på ved montage?**

- Sikre og økonomiske befæstelser kan kun produceres med kontrolleret moment og/eller drejevinkel.
- **Omdrejningshastigheden skal ligge på 300 til 800 o/min.**
- Der kan både benyttes elektriske og pneumatisk skruetrækere.
- Ved montageforsøg bør skrueprocessens gentagelsesnøjagtighed afprøves for at tage højde for evt. ikke kendte påvirkninger.
- Såfremt De ønsker at montere med skrueautomater bør De kontakte os så tidligt som muligt, så vi kan få defineret og produceret skrueerne i den **nødvendige kvalitet** (tag højde for længere leveringstid). Automatisk montage af lagerskruer er som regel ikke rentabelt.

**Definition af tilspændingsmoment**

For at opnå en optimal processikkerhed skal differencen mellem formgivningsmoment (Me) og overdrejningsmoment (Mü) være størst mulig. Den reelle iskruningsparameter kan defineres i Bossards tekniske laboratorium. Det optimalt indstillet montage-tilspændingsmoment  $M_A$  på skruetrækkeren bliver defineret på baggrund af de kundespecifikke krav. Forsøgene bliver dokumenteret i en teknisk rapport.



**Tjekliste for et pre-design af den gevindformende skruesamling**

**Bemærk**  
Bossard's anbefalinger skal verificeres ved praktiske tests på de emner, som skal anvendes til masseproduktion.

**Detaljer ang. skruen**

- skruen .....
- reference til standard .....
- hovedform .....
- hoved-Ø [mm] .....
- nominelt gevind-Ø [mm] .....
- længde [mm] .....

**Detaljer ang. den sammenspændte del**

- materiale specifikation .....
- handelsnavn .....
- tykkelsen på den sammenspændte del [mm] .....
- hul-Ø [mm] .....

**Detaljer ang. skrueårnet/tubus**

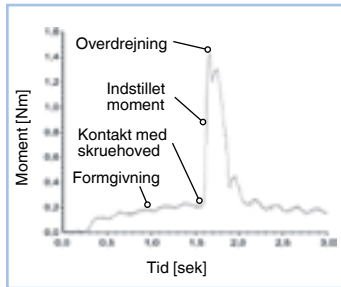
- materiale specifikation .....
- handelsnavn .....
- skruehul-Ø [mm] .....
- skrueårn udvendig-Ø [mm] .....
- iskruningslængde [mm] .....
- aflastningsboring-Ø [mm] .....
- højde af aflastningsboring [mm] .....

**Detaljer ang. montage**

- nødvendig tilspændingsmoment [Nm] .....
- forspænding/klemkraft [kN] .....
- arbejdsbelastning (aksial) [N] .....
- dynamisk belastet [ja/nej] .....
- statisk belastet [ja/nej] .....
- driftstemperatur [°C] .....
- driftsperiode [h] .....

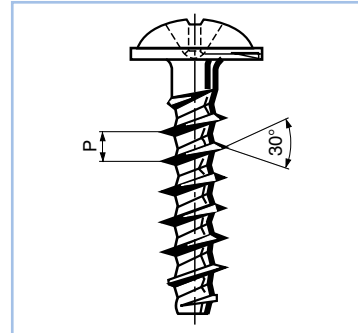
▶ Detaljer på skrueårnet  
Side F.076

## Direkte iskruning i termoplast med PT® skruer/ecosyn®-plast



### Fordele ved PT® skruer/ecosyn®-plast

- Lavt iskruningsmoment, højt overdrejningsmoment
- Høj montage- og befæstelsessikkerhed
- Udmærket vibrationsikkerhed
- Lav risiko for spændingsrevner
- Ingen sætning på samlingen via stor relaxsation af kunststoffet
- Rentabelt befæstelseselement til direkte iskruning i termoplast



PT®/ecosyn®-plast skruerne kan iskrues direkte i termoplast og give meget sikre højstyrke-samlinger.

### Konstruktionsanbefaling

- Stor hoveddiameter (BN 13578) bør vælges ved samling af kunststofdele. Friktionen under hovedet forøger processikkerheden i montagen, lavere fladetryk resulterer i en mindre sætning og som følge deraf højere restklemkræfter.
- Undersænkede skruer i konstruktionsdele af kunststof bør undgås. 90° vinklen resulterer i både axial og radial relaxsation, hvilket ved ringe afstand til kanten resulterer i store tab af klemkræfter samt kan føre til brud på konstruktionsdelene.
- Langhuller i dele af kunststof bør undgås. I mangel af kontaktareal under hovedet kan formgivningsmomentet være større end friktionsmomentet under hovedet, hvilket umuliggør en sikker montage.
- Tværkræfter skal optages via udformningen i konstruktionsdelen.
- Aflastningsboring  $d_e$  anbefales (undgåelse af spændingsrevner).



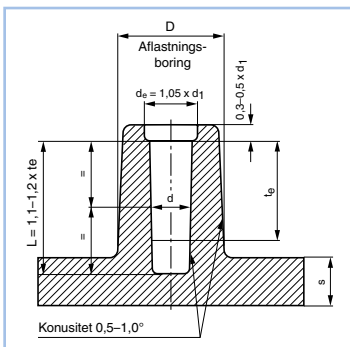
**Tubeform for PT® skruer/ecosyn®-plast**

For at lave en konstruktion, som også i praksis kan leve op til det forventede, er det et ubetinget krav, at tubegeometrien tilpasses de forskellige materialer. De angivne data er baseret på laboratorieforsøg med testemner. I praksis kan ændringer blive nødvendige. Vi anbefaler at gennemføre iskruningsforsøg med prototyper.

Materiale	Hul-Ø d	Udvendig-Ø D	Iskruningsdybde t <sub>s</sub>
ABS/PC blend	0,80 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>
ASA	0,78 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>
PA 4.6	0,73 x d <sub>1</sub>	1,85 x d <sub>1</sub>	1,80 x d <sub>1</sub>
PA 4.6 - GF 30	0,78 x d <sub>1</sub>	1,85 x d <sub>1</sub>	1,80 x d <sub>1</sub>
PA 6	0,75 x d <sub>1</sub>	1,85 x d <sub>1</sub>	1,70 x d <sub>1</sub>
PA 6 - GF 30	0,80 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>	1,90 x d <sub>1</sub>
PA 6.6	0,75 x d <sub>1</sub>	1,85 x d <sub>1</sub>	1,70 x d <sub>1</sub>
PA 6.6 - GF 30	0,82 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>	1,80 x d <sub>1</sub>
PBT	0,75 x d <sub>1</sub>	1,85 x d <sub>1</sub>	1,70 x d <sub>1</sub>
PBT - GF 30	0,80 x d <sub>1</sub>	1,80 x d <sub>1</sub>	1,70 x d <sub>1</sub>
PC	0,85 x d <sub>1</sub>	2,50 x d <sub>1</sub>	2,20 x d <sub>1</sub> <sup>1)</sup>
PC - GF 30	0,85 x d <sub>1</sub>	2,20 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub> <sup>1)</sup>
PE (blød)	0,70 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>
PE (hårdt)	0,75 x d <sub>1</sub>	1,80 x d <sub>1</sub>	1,80 x d <sub>1</sub>
PET	0,75 x d <sub>1</sub>	1,85 x d <sub>1</sub>	1,70 x d <sub>1</sub>
PET - GF 30	0,80 x d <sub>1</sub>	1,80 x d <sub>1</sub>	1,70 x d <sub>1</sub>
PMMA	0,85 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>
POM	0,75 x d <sub>1</sub>	1,95 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>
PP	0,70 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>
PP - TV 20	0,72 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>
PPO	0,85 x d <sub>1</sub>	2,50 x d <sub>1</sub>	2,20 x d <sub>1</sub> <sup>1)</sup>
PS	0,80 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>
PVC (hårdt)	0,80 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>
SAN	0,77 x d <sub>1</sub>	2,00 x d <sub>1</sub>	1,90 x d <sub>1</sub>

d<sub>1</sub> = Nominel gevinddiameter-Ø

<sup>1)</sup> Da der her er tale om materialer, som er meget omfimdte over for spændingsrevner anbefales det at gennemføre forsøg som angivet af materialeproducenten. Aflastningsboring d<sub>a</sub> er her specielt vigtig, da den giver en gunstig fordeling af randspændinger.

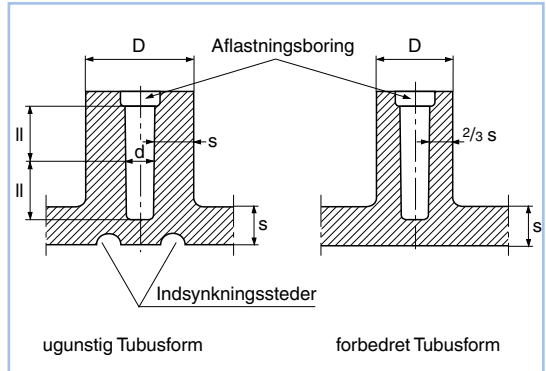


**Formændringer**

Opstår der lunger, indsynkningssteder eller forlænget sprøjtecyklus ved den angivne tubeform, kan formen ændres således:

- Reducér den udvendige diameter D
- Forøg hul diameteren d
- Forøg hul dybden og dermed skruens indtrængningsdybde for at sikre den optimale udrivningsmodstand i gevindet.

Sørg for at hul dybden er så stor, at den monterede skrue ikke har kontakt med bunden af hullet.



**Trækbrudsstyrke PT® skruer**

Stål, indsatshærdet, kvalitetsklasse 10.9

Nominel størrelse PT®	Nominel-Ø d <sub>1</sub> [mm]	Min. trækbrudsstyrke [kN]
K18	1,8	1,1
K20	2	1,3
K22	2,2	1,6
K25	2,5	2
K30	3	2,7
K35	3,5	3,6
K40	4	4,6
K50	5	7
K60	6	9,8
K70	7	13
K80	8	16
K100	10	25

➤ Hvad skal man være opmærksom på ved montage?  
Side F.077

➤ Definition af tilspændingsmoment  
Side F.077

## Samlingstyper med pladeskruer

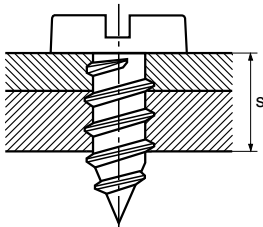
### Anvendelse efter DIN 7975

Nedenstående er der givet nogle retningslinier for anvendelsen af pladeskruer. De afbillede skrueforbindelsestyper er eksempler på mulige udformninger.

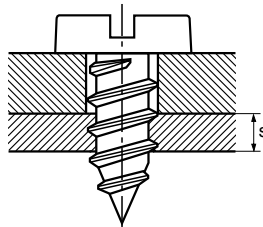
Pladeskruer form C med spids (også kaldet søgespids) anvendes i overvejende grad. Det gælder især ved samling af flere plader, hvor der må regnes med en hulforskydning.

#### ! Minimumsværdier for den totale tykkelse af plader s, der skal samles

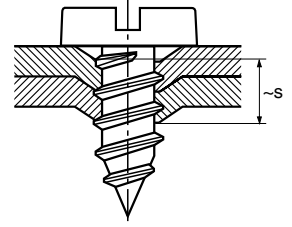
Pladetykkelse for de dele, der skal skrues sammen, skal sammenlagt være større end gevindstigningen på den valgte skrue, da der på grund af gevindløbet under skruehovedet ellers ikke kan frembringes et tilstrækkeligt stort tilspændingsmoment. Hvis denne betingelse ikke opfyldes, kan der anvendes en udformning i henhold til illustration 3 til 6.



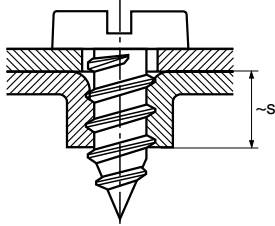
1. Enkel skruesamling (to kernehuller)



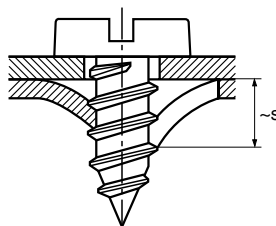
2. Enkel skruesamling (med gennemgangshul)



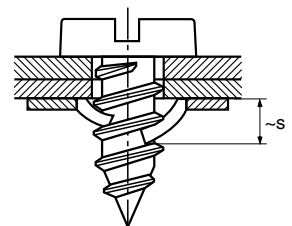
3. Kernehul opkravet (tynd plade)



4. Opkravet kernehul (tynd plade)



5. Udstanset gevindprofil



6. Skrueforbindelse med klipsmøtrik

#### ! Bemærk

- Pladeskruer er ikke beregnet til at overføre store kræfter. Der er ingen referenceværdier for forspændinger.
- Det opkravede hul kan bruges ved tynde metalplader, især til masse-produktion. Det opkravede hul fremstilles ved en udstansning eller udskæring.
- Anvendelsen af klipsmøtrikker gør det muligt at anvende pladeskruer uafhængig af metalpladetykkelsen eller af metal materialet.
- For montage i austenitiske metaller skal tilspændingsmomenter verificeres ved test.
- Rustfaste pladeskruer bør kun anvendes i letmetaller for at opnå en tilstrækkelig sikkerhed i montage-processen. Hvis de anvendes i stål eller rustfast stål kan kun praktiske test definere parametrene i montagen.

**Pladeskrue, pladetykkelse, kernehuldiameter**

Følgende retningslinier gælder kun for indsatshærdede pladeskruer i henhold til fig. 2, side **F.080**. Iskruningsmomenterne når max. 50 % af minimumsbruddrejningsmomenterne.

Ved andre skrue- eller pladematerialer bør der udføres indkøringsforsøg. Stansede huller må evt. vælges 0,1 til 0,3 mm større. Der bør kun iskrues i stanseretningen.

Gevindstørrelse	Gevindstigning P [mm]	Materialestyrke R <sub>m</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	Kernehuldiameter d <sub>0</sub> for gevindstørrelse ST 2,2 til ST 6,3																					
			Pladetykkelse s [mm]																					
			0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	
ST 2,2	0,8	fra 100	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7		
		ved ca. 300	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	
		til 500	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	
ST 2,9	1,1	fra 100	-	-	-	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2		
		ved ca. 300	-	-	-	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	
		til 500	-	-	-	2,2	2,2	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST 3,5	1,3	fra 100	-	-	-	-	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	
		ved ca. 300	-	-	-	-	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
		til 500	-	-	-	-	2,7	2,8	2,9	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
ST 3,9	1,4	fra 100	-	-	-	-	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
		ved ca. 300	-	-	-	-	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5
		til 500	-	-	-	-	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
ST 4,2	1,4	fra 100	-	-	-	-	-	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	
		ved ca. 300	-	-	-	-	-	3,1	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
		til 500	-	-	-	-	-	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
ST 4,8	1,6	fra 100	-	-	-	-	-	-	-	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,7	3,8	4,0	4,0	
		ved ca. 300	-	-	-	-	-	-	-	3,6	3,7	3,8	3,8	3,9	3,9	4,0	4,1	4,1	4,1	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
		til 500	-	-	-	-	-	-	-	3,9	4,0	4,0	4,0	4,1	4,1	4,2	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
ST 5,5	1,8	fra 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,4	4,6	4,7	4,7	
		ved ca. 300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,3	4,4	4,4	4,5	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9
		til 500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	5,0	5,0	5,0
ST 6,3	1,8	fra 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	5,2	5,3	5,5	5,5	
		ved ca. 300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,7	5,8	5,8
		til 500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,4	5,4	5,5	5,6	5,6	5,7	5,7	5,8	5,8	5,8	5,8

**Minimum bruddrejningsmomenter på pladeskruer**

ISO 2702 (gammel DIN 267, del 12)

Nominal-Ø [mm]	ST 2,2	ST 2,6	ST 2,9	ST 3,3	ST 3,5	ST 3,9	ST 4,2	ST 4,8	ST 5,5	ST 6,3	ST 8	ST 9,5
Minimumsbruddrejningsmoment <sup>1)</sup> [Nm]	0,45	0,9	1,5	2	2,7	3,4	4,4	6,3	10	13,6	30,5	68

<sup>1)</sup> Torsionsstyrke ved fastspænding i testanordning i henhold til ISO 2702.

**Tilspændingsmomenter for pladeskruer**

Anslåede værdier skal udledes fra ISO 2702 (gammel DIN 267, del 12).

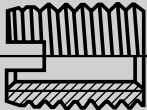
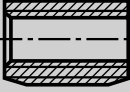
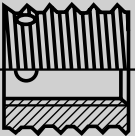
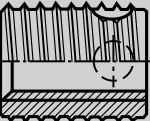

**Referenceværdier for tilspændingsmoment:**

M<sub>A</sub> = ca. 80 % af skrueens mindste bruddrejningsmoment eller 80 % af overdrejningsmomentet i samlingen.

Det maksimale formgivningsmoment bør ikke være højere end 50 % af overdrejningsmomentet i samlingen (skrueens mindste bruddrejningsmoment).

**Kriterier for valg af Ensat® selvskærende gevindindsatse**

**Gruppering af materialer, typer og udførelse**

				
Ensats® Type 302	Ensats® Type 305	Ensats® Type 307/308	Ensats® Type 337/338	Ensats® Type 309

Materiale-gruppe	Konstruktionsmateriale	Anbefalet norm	Anbefalet udførelse Ensats®
I	Varmbehandlede letmetals-legeringer med trækstyrker større end 350 N/mm <sup>2</sup>	302/337 307/338 308	Indsatshærdet stål forzinket
	Støbejern med højere hårdhed, messing, bronze og andre ikke-jernholdige metaller	302	Indsatshærdet stål forzinket
II	Letmetals-legeringer med trækstyrker op til 350 N/mm <sup>2</sup>	302/337 307/338 308	Indsatshærdet stål forzinket
	Støbejern	302	Indsatshærdet stål forzinket
	Sprød, hård kondensation resin plast og høj kvalitets syntetisk resin	302/337 307/338 308	Indsatshærdet stål forzinket eller messing
III	Letmetals-legeringer med trækstyrker op til 300 N/mm <sup>2</sup>	302/337 307/338 308	Indsatshærdet stål forzinket
	Blødt støbejern	302	Indsatshærdet stål, forzinket
	Kondensation resin plast af middel hårdhed	302/337 307/338 308	Indsatshærdet stål forzinket
IV	Letmetals-legeringer med trækstyrker op til 250 N/mm <sup>2</sup>	302	Indsatshærdet stål forzinket
	Bløde metaller og letmetals-legeringer med trækstyrker op til 180 N/mm <sup>2</sup>	302	Indsatshærdet stål forzinket eller INOX A1
	Bløde kondensation resin plast laminaer med syntetisk resin bindinger	302	Indsatshærdet stål, forzinket eller messing eller INOX A1
	Bløde polymerisation-, polykondensation- og polyaddition plast materialer Hårdt træ	302	Indsatshærdet stål, forzinket eller messing eller INOX A1
V	Hårdt træ	309	Messing
VI	Blødt træ, krydsfinér Træfibermaterialer	309	Messing
VII	Bløde polymerisation-, polykondensation- og polyaddition plast materialer	305	Messing

**Anbefalede kernehuldiameter og materialetykkelse/huldybde til selvskærende gevindindsats Ensats®**

Den anbefalede kernehuldiameter afhænger af Ensats® udvendige gevind, kvalitetsklassen samt materialets fysiske karakteristika.

Hårde og sprøde materialer kræver et større hul end de bløde og elastiske materialer. Den optimale kernehuldiameter i praksis via forsg.

**Ensats® Type 302**

Gevind	Kernehuldiameter-Ø D [mm]				Materialetykkelse A <sub>min</sub>	Huldybde B <sub>min</sub>
	For materialegruppe					
	I	II	III	IV		
	Opnåelig gevindbæring					
	30%–40%	40%–50%	50%–60%	60%–70%		
M2,5	4,3–4,2	4,2–4,1	4,1	4,1–4	6	8
M2,6	4,3–4,2	4,2	4,1	4,1–4	6	8
M3	4,8–4,7	4,7	4,6	4,6–4,5	6	8
M3,5	5,7–5,6	5,6–5,5	5,5–5,4	5,4–5,3	8	10
M4	6,2–6,1	6,1–6	6–5,9	5,9–5,8	8	10
M5	7,6–7,5	7,5–7,3	7,3–7,2	7,2–7,1	10	13
M6a	8,6–8,5	8,5–8,3	8,3–8,2	8,2–8,1	12	15
M6	9,4–9,2	9,2–9	9–8,8	8,8–8,6	14	17
M8	11,4–11,2	11,2–11	11–10,8	10,8–10,6	15	18
M10	13,4–13,2	13,2–13	13–12,8	12,8–12,6	18	22
M12	15,4–15,2	15,2–15	15–14,8	14,8–14,6	22	26
M14	17,4–17,2	17,2–17	17–16,8	16,8–16,6	24	28
M16	19,4–19,2	19,2–19	19–18,8	18,8–18,6	22	27
M20	25,4–25,2	25,2–25	25–24,8	24,8–24,6	27	32
M24	29,4–29,2	29,2–29	29–28,8	28,8–28,6	30	36

**Ensats® Type 307/308/337/338**

Gevind	Kernehuldiameter-Ø D [mm]			Materialetykkelse A <sub>min</sub>	Huldybde B <sub>min</sub>
	For materialegruppe				
	I	II	III		
	Opnåelig gevindbæring				
	50%–60%	60%–70%	70%–80%		
M3,5	5,7–5,6	5,6	5,6–5,5	5/8	7/10
M4	6,2–6,1	6,1	6,1–6	6/8	8/10
M5	7,7–7,6	7,6–7,5	7,5–7,4	7/10	9/13
M6	9,6–9,5	9,5–9,4	9,4–9,3	8/12	10/15
M8	11,5–11,3	11,3–11,2	11,2–11,1	9/14	11/17
M10	13,5–13,3	13,3–13,2	13,2–13,1	10/18	13/22
M12	15,4–15,2	15,2–15,1	15,1–15	12/22	15/26
M14	17,4–17,2	17,2–17,1	17,1–17	14/24	17/28

**Ensats® Type 309**

Gevind	Kernehuldiameter-Ø D [mm]		Materialetykkelse A <sub>min</sub>	Huldybde B <sub>min</sub>
	For materialegruppe			
	V	VI		
	Opnåelig gevindbæring			
	85%–90%	90%–95%		
M2,5	3,8–3,6	3,6–3,5	6	8
M3	4,3–4,2	4,2–4,1	6	8
M4	5,3–5,2	5,2–5,1	10	13
M5	6,9–6,7	6,7–6,6	12	15
M6	7,9–7,7	7,7–7,6	14	17
M8	10,3–10,1	10,1–9,9	20	23
M10	12,8–12,6	12,6–12,4	23	26
M12	15,8–15,6	15,6–15,4	26	30

**Ensats® Type 305**

Gevind	Anbefalet kernehuldiameter-Ø D [mm]	A <sub>min</sub>	Huldybde B <sub>min</sub>
	For materialegruppe		
	VII		
M3	4,6–4,7	6	7
M4	6–6,1	8	9
M5	7,3–7,4	10	11
M6	9–9,2	14	15

**Montagehul i materialet**

Montagehullet kan enten forbores eller forberedes i støbegods. Undersænkning af boring er som regel ikke nødvendigt, men bliver dog anbefalet for optimal og sikker montage af Ensats®.

**Materialetykkelse:**

Længde på Ensats® = mindst tilladelige materialetykkelse (A)

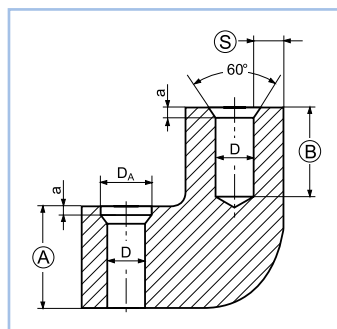
**Huldybde:** Mindstedybde (B)

**Afstand fra kant:** Den mindst tilladte kantafstand afhænger af belastningen og materialets elasticitet, hvor Ensats® bliver iskruet.

**Retningsværdier for letmetal:** (S) ≥ 0,2 til ≥ 0,6 d<sub>2</sub>

**Retningsværdier til støbejern:** (S) ≥ 0,3 til ≥ 0,5 d<sub>2</sub>

d<sub>2</sub> = udvendig diameter [mm] på Ensats®



D<sub>A</sub> = + 0,2 til 0,4 mm  
a = 1 til 1,5 x Stigning på det udvendige gevind

## Indvendige kærvtyper for skruer

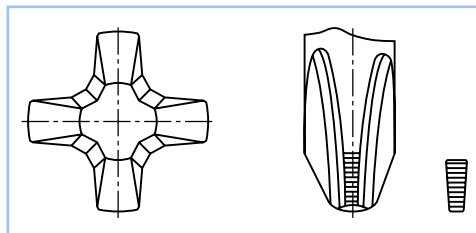
Den tekniske udvikling samt økonomiske faktorer har resulteret i en tiltagende overgang fra skruer med lige kærvt til skruer med indvendigt kærvt.

I dag er det vigtigt at have kendskab til de mest brugte kærvtyper og mulighederne inden for design, logistik, anskaffelse og montage.

### Krydskærvt H (Phillips)

efter ISO 4757

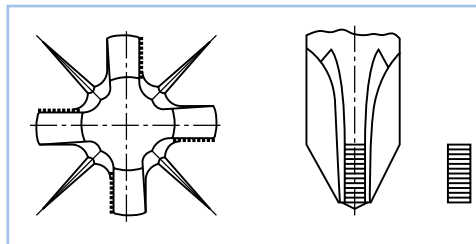
- Phillips krydskærvt er den mest udbredte kærvttype i verden.
- Har en normal krydskærvt, hvor vinklerne på væggene i kærven bevirker, at bit'en tvinges op og ud af kærven.
- De vigtigste identifikationsmål findes under produktbeskrivelserne i den respektive kataloggruppe.



### Krydskærvt Z (Pozidriv)

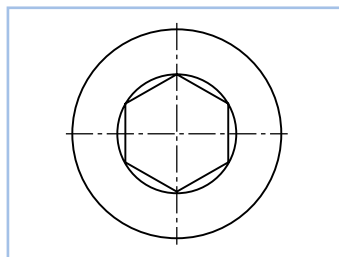
efter ISO 4757

- Pozidriv krydskærvt er primært udbredt i Europa.
- De fire «kontakt» vægge i kærven ved iskrurning med skruetrækker er lodrette. De andre vægge er skrå. Dette kan forbedre montageforholdene. Pozidriv skruetrækker har rektangulært kontaktprofil.
- De vigtigste identifikationsmål findes under produktbeskrivelserne i den respektive kataloggruppe.



### Indvendig sekskant

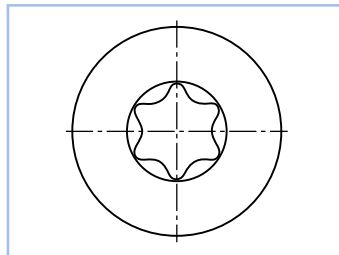
- Skruer med indvendig sekskant bruges i maskin- og elektronikindustrien.
- Indvendig sekskant har mindre nøglevidde end sekskantskruer, dvs. der er mulighed for at lave mere økonomiske design med mindre dimensioner.
- De vigtigste identifikationsmål findes under produktbeskrivelserne i den respektive kataloggruppe.



### Indvendig 6-rund (Torx)

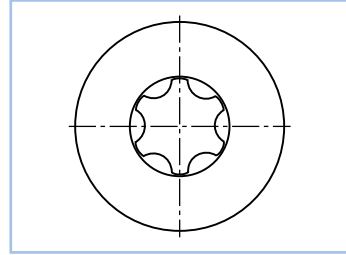
efter ISO 10664

- Ideen bag udviklingen af en indvendig kærvt med indvendig 6-rund form (Torx) er et afgørende skridt i udviklingen af en kærvt, som er bedre tilpasset til den manuelle og automatiske montage. Denne kærvt bliver stadig mere populær i hele verden.
- Sammenlignet med krydskærvt og indvendig sekskant, er Torx karakteriseret ved en mindre risiko for beskadigelse af kærvt og et mindre påkrævet tryk under montagen. Den typiske «hoppen ud af kærvt» kan elimineres og kraftoverførslen forbedres.
- De vigtigste identifikationsmål findes under produktbeskrivelserne i den respektive kataloggruppe.

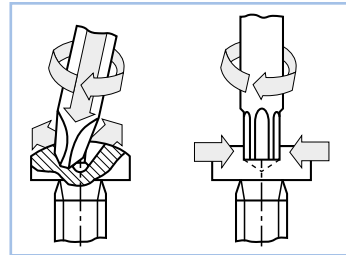


**Torx plus®**

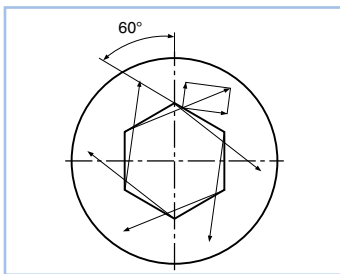
- Torx plus® kærven er formet som elipser og forbedrer dermed det originale Torx® design, i modsætning til den almindelige Torx®, som er formet via en række radier.
- Torx plus® systemet er kompatibelt til det oprindelige Torx® system med det rette værktøj.
- De specielle fordele ved Torx plus® geometrien findes primært ved anvendelse af Torx plus® skruebits (værktøj) og ved anvendelse i skrueautomater.
- De vigtigste identifikationsmål findes under produktbeskrivelserne i den respektive kataloggruppe.

**Tekniske fordele ved Torx og Torx plus® og deres praktiske anvendelse**

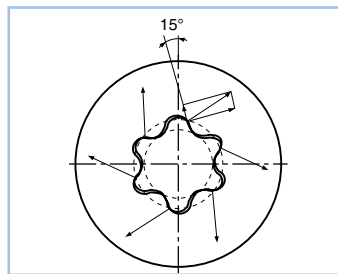
- Intet aksial montagetryk som ved montering af krydskærvskruer.
- Egner sig perfekt til tilspændingsmomenter af alle normerede kvalitetsklasser.
- Ingen beskadigelse af den indvendige kærven, dvs. den er til at løse. Ekstrem lav slitage på værktøj.
- Stort rationaliserings-potentiale i befæstelsesteknik, Torx er en mere sikker kærven for alle skruer.
- Hovedet er mere cirkelrunt, mindre samt materiale- og pladsbesparende, svarende til cylinderskruer DIN 84, DIN 7984, men alligevel fuldt belastbar og kan klare alle krav til et maksimalt tilladt fladetryk.
- Egner sig fint til montage af panhovede skruer ISO 7380 og undersænkede skruer DIN 7991. Den høje kvalitetsklasse 10.9 på disse skruer, som kun er en forbedring af kvaliteten på indvendig sekskant, kan for skruer med torx reduceres til 8.8 til fordel for en bedre sejhed.

**Fordelene ved Torx og Torx plus® skruesystem**

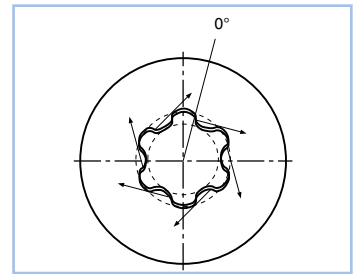
Fordelene ved Torx og Torx plus® skruesystem er baseret på de specielle konstruktionskarakteristika.



60° Kraftangrebsvinkel ved indvendig sekskant



15° Kraftangrebsvinkel med indvendig 6-rund (Torx) kærven



0° Kraftangrebsvinkel ved Torx plus® kærven

- Den faktiske angrebsvinkel er 15° ved Torx og 0° ved Torx plus®. En 0° angrebsvinkel giver den fordel, at den samlede kraft, der påvirker kærven anvendes til at montere skruen med. Torx og Torx plus® geometrien forlænger således skruestrækker bittens levetid med op til 100%.
- Tværmålene på Torx plus® bitten er større sammenlignet med samme mål på standard Torx'en. Dermed forøges torsionsstyrken på værktøjet.
- Den effektive kraftoverførsel giver mulighed for lavere kærvedybder.