

Gr. 7 Műszaki függelék

Tartalomjegyzék

| | |
|---|--------------|
| A DIN szabványról az ISO szabványra történő átállítás | 7/003 |
| A termékszabványok összehasonlítása | 7/008 |
| Mechanikus kötőelemek | 7/010 |
| A csavarokra és csavaranyákra vonatkozó általános követelmények Kivonat a DIN ISO 8992 szabványból | |
| Mechanikus kötőelemek | 7/012 |
| Szénacélból és acélötvözetből, az ISO 898 szabványnak megfelelően készült kötőelemek mechanikai tulajdonságai | |
| 1. rész: Csavarok Kivonat a DIN EN ISO 898-1 szabványból | 7/012 |
| 2. rész: Csavaranyák – Szabályos menetek Kivonat a DIN EN 20898-2 szabványból | 7/014 |
| 5. rész: Menetes csapok és hasonló kötőelemek Kivonat a DIN EN ISO 898-5 szabványból | 7/016 |
| 6. rész: Csavaranyák rögzített vizsgálóerővel – Finom menetek Kivonat a DIN EN ISO 898-6 szabványból | 7/018 |
| Mechanikus kötőelemek rozsdamentes acélokból | 7/020 |
| Kémiai csavarbiztosítások | 7/023 |
| Átvételi vizsgálat / Vizsgálati bizonyítványok / Első mintavétel | 7/024 |
| Kötőelemek korrózióvédelme | 7/026 |
| Nagyszilárdságú csavarok előfeszítése | 7/030 |
| Poliamid 6.6 | 7/032 |
| mechanikai és termikus jellemzők | |
| BSK-csavarválasztók | 7/033 |
| A meghúzási nyomaték számítása | 7/044 |
| Szakkifejezések jegyzéke | 7/047 |

A DIN szabványról az ISO szabványra történő átállás

1. A DIN szabványról az ISO szabványra történő európai átállás alapelvei

Az Európai Közös Piac előírányozott megszüntetése az Európában meglévő nemzeti szabványok gyorsabb harmonizálásához vezet. Ez számos esetben a minden országra kötelező érvénnyel bíró Európai Szabványoknak (EN) a mindenkor nemzeti szabályozásba történő átvételét jelenti. Az ISO-szabványokkal ellentétben az EN-szabványokat valamennyi EK- és EFTA-országnak át kell vennie. Az ellentmondó nemzeti szabványokat vissza kell vonni. A meglévő nemzetközi szabványokat alapvetően európai EN-szabványként kellene átvenni.

Valamely EN-szabvány kihirdetését követően az ugyanolyan tárgyú nemzeti szabványokat 6 hónapon belül vissza kell vonni, és érvényteleníteni kell azokat (Németországban ez a DIN EN). Azon európai szabványok, melyek általában egy ISO-szabvány teljes átvételét jelentik, ezen termékek ISO szerinti megrendelését irányozzák elő, tehát **nem** a DIN EN ISO 4017, hanem az ISO 4017 szerinti megrendelését.

Szabványtípusok, összefüggések és terméknevezések

| | |
|-------------------|--|
| DIN | Nemzeti német szabvány (Deutsches Institut für Normung - Német Szabványügyi Intézet - Berlin/Köln) Terméknevezés: DIN – Nemzetközi Szabványügyi Hivatal. DIN 7984 |
| ISO | Nemzetközi szabvány (International Standardization Organization) - Nemzetközi Szabványügyi Hivatal - Terméknevezés: ISO – Nemzetközi Szabványügyi Hivatal. ISO 7380 |
| DIN ISO | Változatlan formában átvett ISO-szabvány nemzeti német kiadása Terméknevezés: ISO – Nemzetközi Szabványügyi Hivatal. ISO 2936 |
| EN | Európai szabvány (CEN = Comité Européen de Normalisation - Európai Szabványügyi Bizottság -) Önálló EN-szabványokat akkor hoznak létre, ha az ISO szintjén nem létezik szabványvagy nem áll fenn szabványosítási igény, vagy a meglévő ISO-szabványok átvételénincs lehetőség. Terméknevezés: EN – Nemzetközi Szabványügyi Hivatal. EN 1661 |
| DIN ISO | Változatlan formában átvett EN-szabvány nemzeti német kiadása Terméknevezés: EN – Nemzetközi Szabványügyi Hivatal. EN 1667 |
| EN ISO | Változatlan formában átvett ISO-szabvány európai kiadása, az EN- és az ISO-szabványszámok azonosak Terméknevezés: ISO – Nemzetközi Szabványügyi Hivatal. ISO 4017 |
| DIN EN ISO | Változatlan formában, az ISO-ból átvett EN-szabvány nemzeti német kiadása Terméknevezés: ISO – Nemzetközi Szabványügyi Hivatal. ISO 4762 |

2. Termékválaszték

Az érintett termékek a következő csomagokban foglalhatók össze:

- Hatlapfejű termékek
- Hernyócsavarok, csapok és csapszegek
- Kis csavarok (hasított fejű csavarok, keresztthornyos csavarok, lemez- és önfúró csavarok, menetfúró csavarok, menetvágó csavarok és kombinált csavarok)
- Alátétek
- Belsőkulcsnyílású csavarok
- HV-csavarok

3. I. átállási csomag: Hatlapfejű termékek

Jelentős változások DIN – ISO:

| Laptáv | M10 | M12 | M14 | M22 |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| DIN | 17 | 19 | 22 | 32 |
| ISO | 16 | 18 | 21 | 34 |

3.1. Hatlapfejű csavarok

3.1.1. Hatlapfejű csavarokra vonatkozó, már visszavont DIN-szabványok

| Visszavont szabványok | Cím | Termékmegnevezés ISO szerint |
|------------------------------------|--|------------------------------|
| DIN 558 | TermékmegnevezésISO szerint | ISO 4018 |
| DIN 601 *) | Hatlapfejű csavar,C termékosztály | ISO 4016 |
| DIN 931 1. rész DIN 931 2. rész | Hatlapfejű részmenetes csavar, A és B termékosztály B termékosztály | ISO 4014 |
| DIN 933 | Hatlapfejű tövigmenetes csavar, A és B termékosztály | ISO 4017 |
| DIN 960 | Hatlapfejű részmenetes csavar, A és B termékosztály, metr. finom menet | ISO 8765 |
| DIN 961 | Hatlapfejű tövigmenetes csavar, A és B termékosztály, metr. finom menet | ISO 8676 |

* ISO-csavaranyával való kombináció esetén ezen tényt a címkén meg kell jelölni.

3.2. Csavaranyák

3.2.1. Hatlapú csavaranyákra vonatkozó, visszavont DIN-szabványok

| Visszavont szabványok | Cím | Termékmegnevezés ISO szerint |
|-----------------------|---|------------------------------|
| DIN 555 | Hatlapú csavaranya, C termékosztály | ISO 4034 |
| DIN 934 | Hatlapú csavaranya, 1. típus, A és B termékosztály, a 10. osztályig | ISO 4032 |
| DIN 934 | Hatlapú csavaranya, 2. típus, A és B termékosztályszabályos menettel, 12. szilárdsági osztály | ISO 4033 |
| DIN 934 | Hatlapú csavaranya, 1. típus, A és B termékosztályfinom menet, 8. szilárdsági osztályig | ISO 8673 |
| DIN 934, 2. típus | Hatlapú csavaranya, 2. típus, A és B termékosztály10. szilárdsági osztályig | ISO 8674 |

3.2.2. Nem teljes mértékben terhelhető hatlapú csavaranyákra vonatkozó, visszavont DIN-szabványok (alacsony formátum)

| Visszavont szabványok | Cím | Termékmegnevezés ISO szerint |
|-----------------------|---|------------------------------|
| DIN 439 1. rész | Hatlapú alacsony csavaranya,letörés nélkül | ISO 4034 |
| DIN 439 2. rész *) | Hatlapú alacsony csavaranya,letöréssel | ISO 4032 |
| DIN 439 2. rész *) | Hatlapú alacsony csavaranya,letöréssel, finom menettel | ISO 4033 |

*) tervbe van véve, hogy a DIN 936 helyett a DIN 439 2. rész kerül bevezetésre.

4. II. átállási csomag: Csapok, menetek, csapszegek

4.1. Spirál feszítőhüvelyek – már visszavont DIN-szabványok

| Visszavont szabványok | Cím | Termékmegnevezés ISO szerint |
|-----------------------|--|------------------------------|
| DIN 7343 | Spirál feszítőhüvelyek, normál kivitel | ISO 8750 |
| DIN 7344 | Spirál feszítőhüvelyek, erős kivitel | ISO 8748 |

Az ISO-termékek közel azonosak a DIN-termékekkel. A csereszabotosság adott.

4.2. Hasítottszegek – már visszavont DIN-szabványok

| Visszavont szabványok | Cím | Termékmegnevezés ISO szerint |
|-----------------------|---|------------------------------|
| DIN 1470 | Hengeres hasítottszeg bevezető csonkkal | ISO 8739 |
| DIN 1471 | Kúpos hasítottszeg | ISO 8744 |
| DIN 1472 | Hasított illesztőszeg | ISO 8745 |
| DIN 1473 | Hengeres hasítottszeg letöréssel | ISO 8740 |
| DIN 1474 | Bedugható hasítottszeg | ISO 8741 |
| DIN 1475 | Hasított kétsapos szeg | ISO 8742 |
| DIN 1476 | Hasított félgömbfejű szeg | ISO 8746 |
| DIN 1477 | Hasított süllyesztett fejű szeg | ISO 8747 |

Az ISO-termékek közel azonosak a DIN-termékekkel. A csereszabotosságot a konkrét alkalmazási esetben meg kell vizsgálni.

4.3. Hengeres és kúpos szegek

4.3.1. Módosítás nélküli, már visszavont DIN-szabványok

| Visszavont szabványok | Cím | Termékmegnevezés ISO szerint |
|-----------------------|--|------------------------------|
| DIN 6325 | Hengeres, edzett szeg | ISO 8734 |
| DIN 7979-C | Hengeres, edzett szeg | ISO 8733 |
| DIN 7979-D | Hengeres szeg belső menettel, edzett | ISO 8735 |
| DIN 7977 | Kúpos szeg menetes csappal (áll. csaph.) | ISO 8737 |
| DIN 7978 | Kúpos szeg belső menettel, edzetlen | ISO 8736 |

4.3.2. Módosított, már visszavont DIN-szabványok

| Visszavont szabványok | Cím | Termékmegnevezés ISO szerint |
|-----------------------|-------------------------|------------------------------|
| DIN 1 | Kúpos szeg, edzetlen | ISO 2339 |
| DIN 7 | Hengeres szeg, edzetlen | 2338 |

Az ISO-termékek különböznek a DIN-termékektől. I. névleges hossz: DIN szerint a gömbölyű végek nélkül – ISO szerint a gömbölyű végekkel együtt.

4.4. Az ISO-termékek különböznek a DIN-termékektől. I. névleges hossz: DIN szerint a gömbölyű végek nélkül – ISO szerint a gömbölyű végekkel együtt.

| Visszavont szabványok | Cím | Termékmegnevezés ISO szerint |
|-----------------------|---|------------------------------|
| DIN 417 | Hernyócsavar horonnyal és csappal | ISO 7435 |
| DIN 438 | Hernyócsavar horonnyal és vágóélel | ISO 7436 |
| DIN 551 | Hernyócsavar horonnyal és kúpos véggel | ISO 4766 |
| DIN 553 | Hernyócsavar horonnyal és hegyes véggel | ISO 7434 |

Az ISO-termékek közel azonosak a DIN-termékekkel. A csereszabatossgot a konkrét alkalmazási esetben meg kell vizsgálni.

5. Csapszegek

| Visszavont szabványok | Cím | Termékmegnevezés ISO szerint |
|-----------------------|----------------------|------------------------------|
| DIN 1443 | Fej nélküli csapszeg | ISO 2340 |
| DIN 1444 | Fejes csapszeg | ISO 2340 |

Az ISO-termékek közel azonosak a DIN-termékekkel. A csereszabatossgot a konkrét alkalmazási esetben meg kell vizsgálni.

6. III. átállási csomag: Kis csavarok

6.1. Hasított fejű csavarok – már visszavont DIN-szabványok

| Visszavont szabványok | Cím | Termékmegnevezés ISO szerint |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------|
| DIN 84 | Hengeresfejű csavar | ISO 1207 |
| DIN 85 | Laposfejű, hornyos csavar | ISO 1580 |
| DIN 963 | Süllyesztett fejű csavar | ISO 2009 |
| DIN 964 | Lencsefejű csavar | ISO 2010 |

Az ISO-termékek közel azonosak a DIN-termékekkel. A csereszabatossgot a konkrét alkalmazási esetben meg kell vizsgálni, különösen az automatikus adagoló- és csavarozórendszerek alkalmazása esetén.

6.2. Kereszthornyos csavarok – már visszavont DIN-szabványok

| Visszavont szabványok | Cím | Termékmegnevezés ISO szerint |
|-----------------------|---|------------------------------|
| DIN 7985 | Domború fejű kereszthornyos csavar | ISO 7045 |
| DIN 965 | Süllyesztett fejű kereszthornyos csavar | ISO 7046-1 |
| DIN 965 | Süllyesztett fejű kereszthornyos csavar | ISO 7046-2 |
| DIN 966 | Lencsefejű kereszthornyos csavar | ISO 7047 |

Az ISO-termékek közel azonosak a DIN-termékekkel. A csereszabatossgot a konkrét alkalmazási esetben meg kell vizsgálni, különösen az automatikus adagoló- és csavarozórendszerek alkalmazása esetén.

6.3. Lemezcsavarok – már visszavont DIN-szabványok

| Visszavont szabványok | Cím | Termékmegnevezés ISO szerint |
|-----------------------|---|------------------------------|
| DIN 7976 | Hatlapfejű lemezcsavar | ISO 1479 |
| DIN 7971 | Domború fejű hornyos lemezcsavar | ISO 1481 |
| DIN 7972 | Süllyesztett fejű hornyos lemezcsavar | ISO 1482 |
| DIN 7973 | Süllyesztett lencsefejű hornyos lemezcsavar | ISO 1483 |
| DIN 7981 | Domború fejű keresztornyos lemezcsavar | ISO 7049 |
| DIN 7982 | Süllyesztett fejű keresztornyos lemezcsavar | ISO 7050 |
| DIN 7983 | Süllyesztett lencsefejű keresztornyos lemezcsavar | ISO 7051 |

A felfekvő fejű lemezcsavarok esetén az ISO-termékek közel azonosak a DIN-termékekkel. A süllyesztett fejű és a süllyesztett lencsefejű lemezcsavarok esetén jelentős különbség a DIN-termékek 80°-os süllyesztési szögének módosulása 90°-ra az ISO-termékekénél. A csereszabotosságot a konkrét alkalmazási esetben meg kell vizsgálni, különösen az automatikus adagoló- és csavarozórendszerek alkalmazása esetén.

7. Alátétek – már visszavont DIN-szabványok

| Visszavont szabványok | Cím | Termékmegnevezés ISO szerint |
|-----------------------|--------------------------|------------------------------|
| DIN 125-A | Alátét letérés nélkül | ISO 7089 |
| DIN 125-B | Alátét letéréssel | ISO 7090 |
| DIN 126 | Alátétek | ISO 7091 |
| DIN 433 | Alátétek | ISO 7092 |
| DIN 440 | Alátétek | ISO 7094 |
| DIN 9021 | Alátétek A termékosztály | ISO 7093-1 |
| DIN 9021 | Alátétek C termékosztály | ISO 7093-2 |

Az ISO-termékek a DIN-termékekkel szemben részben jelentősen módosultak. A csereszabotosságot a konkrét alkalmazási esetben meg kell vizsgálni.

8. Belsőkulcsnyílású csavarok

8.1. Belső kulcsnyílású fejes csavarokra vonatkozó, már visszavont DIN-szabványok

| Visszavont szabványok | Cím | Termékmegnevezés ISO szerint |
|-----------------------|---|------------------------------|
| DIN 912 | Belső kulcsnyílású hengeres fejű csavar | ISO 4762 |
| DIN 7991 | Süllyesztett fejű belső kulcsnyílású csavar | ISO 10642 |

A DIN 912 / ISO 4762 a 8.8 és 10.9 szilárdsági osztály esetén azonos, a DIN 7991 a fejmagasságok és fejtátmérok esetén különbözik az ISO 10642-től.

8.2. Belső kulcsnyílású hernyócsavarok – a DIN-szabványok visszavonása előkészítés alatt van

| Visszavont szabványok | Cím | Termékmegnevezés ISO szerint |
|-----------------------|---|------------------------------|
| DIN 913 | Belső kulcsnyílású hernyócsavar kúpos véggel | ISO 4026 |
| DIN 914 | Belső kulcsnyílású hernyócsavar hegyes véggel | ISO 4027 |
| DIN 915 | Belső kulcsnyílású hernyócsavar csapos véggel | ISO 4028 |
| DIN 916 | Belső kulcsnyílású hernyócsavar vágóéllel | ISO 4029 |

Az ISO-termékek közel azonosak a DIN-termékekkel. A csereszabotosság adott.

A termékszabványok összehasonlítása

DIN - ISO

| DIN | ISO |
|-------|------|
| 1 | 2339 |
| 7 | 2338 |
| 84 | 1207 |
| 85 | 1580 |
| 94 | 1234 |
| 125-A | 7089 |
| 125-B | 7090 |
| 126 | 7091 |
| 417 | 7435 |
| 427 | 2342 |
| 433 | 7092 |
| 438 | 7436 |
| 439-B | 4035 |
| 440 | 7094 |
| 551 | 4766 |
| 553 | 7434 |
| 601 | 4016 |
| 911 | 2936 |
| 912 | 4762 |
| 913 | 4026 |
| 914 | 4027 |
| 915 | 4028 |
| 916 | 4029 |
| 931 | 4014 |
| 933 | 4017 |
| 934 | 4032 |
| 960 | 8765 |
| 961 | 8676 |
| 963 | 2009 |
| 964 | 2010 |
| 965 | 7046 |
| 966 | 7047 |

| DIN | ISO |
|------|-------|
| 980 | 7042 |
| 982 | 7040 |
| 985 | 10511 |
| 1440 | 8738 |
| 1444 | 2341 |
| 1471 | 8744 |
| 1472 | 8745 |
| 1473 | 8740 |
| 1474 | 8741 |
| 1475 | 8742 |
| 1476 | 8746 |
| 1477 | 8747 |
| 1481 | 8752 |
| 6325 | 8734 |
| 6924 | 7040 |
| 6925 | 7042 |
| 7343 | 8750 |
| 7344 | 8748 |
| 7346 | 13337 |
| 7971 | 1481 |
| 7972 | 1482 |
| 7973 | 1483 |
| 7976 | 1479 |
| 7977 | 8737 |
| 7978 | 8736 |
| 7979 | 8735 |
| 7981 | 7049 |
| 7982 | 7050 |
| 7983 | 7051 |
| 7985 | 7045 |
| 7991 | 10642 |
| 9021 | 7093 |

DIN - ISO

| ISO | DIN |
|------|-------|
| 1207 | 84 |
| 1234 | 94 |
| 1479 | 7976 |
| 1481 | 7971 |
| 1482 | 7972 |
| 1483 | 7973 |
| 1580 | 85 |
| 2009 | 963 |
| 2010 | 964 |
| 2338 | 7 |
| 2339 | 1 |
| 2341 | 1444 |
| 2342 | 427 |
| 2936 | 911 |
| 4014 | 931 |
| 4016 | 601 |
| 4017 | 933 |
| 4026 | 913 |
| 4027 | 914 |
| 4028 | 915 |
| 4029 | 916 |
| 4032 | 934 |
| 4035 | 439-B |
| 4762 | 912 |
| 4766 | 551 |
| 7040 | 982 |
| 7040 | 6924 |
| 7042 | 980 |
| 7042 | 6925 |
| 7045 | 7985 |
| 7046 | 965 |
| 7047 | 966 |

| ISO | DIN |
|-------|-------|
| 7049 | 7981 |
| 7050 | 7982 |
| 7051 | 7983 |
| 7089 | 125-A |
| 7090 | 125-B |
| 7091 | 126 |
| 7092 | 433 |
| 7093 | 9021 |
| 7094 | 440 |
| 7434 | 553 |
| 7435 | 417 |
| 7436 | 438 |
| 8676 | 961 |
| 8734 | 6325 |
| 8735 | 7979 |
| 8736 | 7978 |
| 8737 | 7977 |
| 8738 | 1440 |
| 8740 | 1473 |
| 8741 | 1474 |
| 8742 | 1475 |
| 8744 | 1471 |
| 8745 | 1472 |
| 8746 | 1476 |
| 8747 | 1477 |
| 8748 | 7344 |
| 8750 | 7343 |
| 8752 | 1481 |
| 8765 | 960 |
| 10511 | 985 |
| 10642 | 7991 |
| 13337 | 7346 |

Mechanical fasteners

General requirements
for bolts, screws, studs and nuts

Excerpt from **ISO 8992**
April 2005

1. Scope

This International Standard specifies the general requirements for standardized bolts, screws, studs and nuts, but is also recommended for these non-standardized fasteners. It is intended to be used with reference to the related International Standards on tolerances, mechanical and performance characteristics, geometrical features, surface discontinuities, surface finishes and quality aspects.

3. Specifications and reference standards

See Tables 1 and 2.

Table 1 - Fasteners with ISO metric screw threads

| Material | Carbon steel Alloy steel | Stainless steel | Non-ferrous metal |
|--|---|--|-------------------|
| Tolerances | ISO 4759-1 | | |
| Mechanical and performance characteristics | ISO 898-1, ISO 898-2, ISO 898-5, ISO 898-6, ISO 898-7, ISO 2320, ISO 7085 | ISO 3506-1 ISO 3506-2 ISO 3506-3 | ISO 8839 |
| Geometrical features – Thread – Driving features – Ends of parts – Countersunk head – Others | ISO 965-1, ISO 965-2, ISO 965-3, ISO 965-4, ISO 965-5 ISO 272, ISO 4757, ISO 10664 ISO 4753 ISO 7721 ISO 885, ISO 888, ISO 3508, ISO 4755, ISO 7378 | | |
| Surface discontinuities | ISO 6157-1 ISO 6157-2 ISO 6157-3 | – | – |
| Surface finish | ISO 4042 ISO 10683 ISO 10684 | ISO 16048 | ISO 4042 |
| Quality aspects | ISO 3269, ISO 16426 | | |

Table 2 - Fasteners with tapping screw threads

| Material | Steel | Stainless steel |
|--|---|------------------------|
| Tolerances | ISO 4759-1 | |
| Mechanical and performance characteristics | ISO 2702 ISO 10666 | ISO 3506-4 |
| Geometrical features – Thread – Driving features – Ends of parts – Countersunk head | ISO 1478 ISO 4757, ISO 10664 ISO 1478 ISO 7721 | |
| Surface finish | ISO 4042 ISO 10683 ISO 10684 | ISO 16048 |
| Quality aspects | ISO 3269, ISO 16426 | |

4. General requirements

Standardized bolts, screws, studs and nuts are defined by the following elements:

- Mechanical properties (property class, material)
- Product grade (tolerances)
- Standardized geometrical features (if any)
- Surface coatings (if required)
- Special requirements (if agreed)

All information relates to fully manufactured products. Specific manufacturing processes are not required, except where they have been laid down in the individual standards or have been agreed between customer and supplier.

The product shall have intact surfaces and edges and shall be free of burrs consistent with the manufacturing methods used. It is not generally required that small burrs due to operations such as slotting, or resulting from forging, pressing or trimming, be removed. Any burr which influences the performance of the product or would be a safety hazard when handled, however, shall be removed.

Trimming burrs beyond the bearing face of bolts and screws is not permissible.

Centre holes for bolts and screws are permissible, unless otherwise specified.

Unless a surface coating is agreed, the surface finish of the products shall be

- as processed for steel products, or
- plain for products made of stainless steel or non-ferrous-metal.

Bolts, screws, studs and nuts shall be delivered in a clean condition and lightly oiled, if no other conditions have been agreed.

Mechanical fasteners

Excerpt from **DIN EN ISO 898-1**
November 1999

Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel Part 1: Bolts, screws and studs

4. Materials

Table 2 specifies steels and tempering temperatures for the different property classes of bolts, screws and studs. The chemical composition shall be assessed in accordance with the relevant ISO standards.

Table 2: **Steels**

| Property class | Material and treatment | Chemical composition limits (check analysis) % (m/m) | | | | | Tempering temperature °C min. |
|-----------------------|--|--|-----------|-----------|-----------|------------------------|-------------------------------------|
| | | C min. | C max. | P max. | S max. | B ^a max. | |
| 3.6 ^b | Carbon steel | - | 0,20 | 0,05 | 0,06 | 0,003 | - |
| 4.6 ^b | | - | 0,55 | 0,05 | 0,06 | 0,003 | - |
| 4.8 ^b | | 0,13 | 0,55 | 0,05 | 0,06 | 0,003 | - |
| 5.6 | | - | 0,55 | 0,05 | 0,06 | | |
| 5.8 ^b | | - | 0,55 | 0,05 | 0,06 | | |
| 6.8 ^b | | - | 0,55 | 0,05 | 0,06 | 0,003 | - |
| 8.8 ^c | Carbon steel with additives (e.g. B, Mn or Cr) quenched and tempered | 0,15 ^d | 0,40 | 0,035 | 0,035 | 0,003 | 425 |
| | Carbon steel quenched and tempered | 0,25 | 0,55 | 0,035 | 0,035 | | |
| 9.8 | Carbon steel with additives (e.g. B, Mn or Cr) quenched and tempered | 0,15 ^d | 0,35 | 0,035 | 0,035 | 0,003 | 425 |
| | Carbon steel quenched and tempered | 0,25 | 0,55 | 0,035 | 0,035 | | |
| 10.9 ^{e f} | Carbon steel with additives (e.g. B, Mn or Cr) quenched and tempered | 0,15 ^d | 0,35 | 0,035 | 0,035 | 0,003 | 340 |
| 10.9 ^f | Carbon steel quenched and tempered | 0,25 | 0,55 | 0,035 | 0,035 | 0,003 | 425 |
| | Carbon steel with additives (e.g. B, Mn or Cr) quenched and tempered | 0,20 ^d | 0,55 | 0,035 | 0,035 | | |
| | Alloy steel quenched and tempered ^g | 0,20 | 0,55 | 0,035 | 0,035 | | |
| 12.9 ^{f h i} | Alloy steel quenched and tempered ^g | 0,28 | 0,50 | 0,035 | 0,035 | 0,003 | 380 |

^a Boron content can reach 0,005 % provided that non-effective boron is controlled by addition of titanium and/or aluminium.

^b Free cutting steel is allowed for these property classes with the following maximum sulfur, phosphorus and lead contents: sulfur 0,34 %; phosphorus 0,11 %; lead 0,35 %.

^c For nominal diameters above 20 mm the steels specified for property class 10.9 may be necessary in order to achieve sufficient hardenability.

^d In case of plain carbon boron steel with a carbon content below 0,25 % (ladle analysis), the minimum manganese content shall be 0,6 % for property class 8.8 and 0,7 % for 9.8, 10.9 and 10.9.

^e Products shall be additionally identified by underlining the symbol of the property class (see clause 9). All properties of 10.9 as specified in table 3 shall be met by 10.9, however, its lower tempering temperature gives it different stress relaxation characteristics at elevated temperatures (see annex A).

^f For the materials of these property classes, it is intended that there should be sufficient hardenability to ensure a structure consisting of approximately 90 % martensite in the core of the threaded sections for the fasteners in the "as-hardened" condition before tempering.

^g This alloy steel shall contain at least one of the following elements in the minimum quantity given: chromium 0,30 %, nickel 0,30 %, molybdenum 0,20 %, vanadium 0,10 %. Where elements are specified in combinations of two, three or four and have alloy contents less than those given above, the limit value to be applied for class determination is 70 % of the sum of the individual limit values shown above for the two, three or four elements concerned.

^h A metallographically detectable white phosphorus enriched layer is not permitted for property class 12.9 on surfaces subjected to tensile stress.

ⁱ The chemical composition and tempering temperature are under investigation.

5. Mechanical and physical properties

When tested by the methods described in clause 8, the bolts, screws and studs shall, at ambient temperature, have the mechanical and physical properties set out in table 3.

Table 3: Mechanical and physical properties of bolts, screws and studs

| sub-clause number | Mechanical and physical property | Property class | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|----------------------------------|--|-------------------|------|------|------|------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|------|-----|
| | | 3.6 | 4.6 | 4.8 | 5.6 | 5.8 | 6.8 | 8.8 ^a | | 9.8 ^b | 10.9 | 12.9 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.1 | Nominal tensile strength, $R_{m, Nenn}$ N/mm ² | 300 | 400 | | 500 | | 600 | 800 | 800 | 900 | 1000 | 1200 | | |
| 5.2 | Minimum tensile strength, $R_{m, min}^{d, e}$ N/mm ² | 330 | 400 | 420 | 500 | 520 | 600 | 800 | 830 | 900 | 1040 | 1220 | | |
| 5.3 | Vickers hardness, HV $F \geq 98$ N | min. | 95 | 120 | 130 | 155 | 160 | 190 | 250 | 255 | 290 | 320 | 385 | |
| | | max. | 220 ^f | | | | | | 250 | 320 | 335 | 360 | 380 | 435 |
| 5.4 | Brinell hardness, HB $F = 30 D^2$ | min. | 90 | 114 | 124 | 147 | 152 | 181 | 238 | 242 | 276 | 304 | 366 | |
| | | max. | 209 ^f | | | | | | 238 | 304 | 318 | 342 | 361 | 414 |
| 5.5 | Rockwell hardness HR | min. | HRB | 52 | 67 | 71 | 79 | 82 | 89 | - | - | - | - | |
| | | HRC | - | - | - | - | - | - | 22 | 23 | 28 | 32 | 39 | |
| | | max. | HRB | 95,0 ^f | | | | | | 99,5 | - | - | - | - |
| | | HRC | - | | | | | | - | 32 | 34 | 37 | 39 | 44 |
| 5.6 | Surface hardness, HV 0,3 | max. | - | | | | | | g | | | | | |
| 5.7 | Lower yield stress $R_{eL, h}$ in N/mm ² | Nennwert | 180 | 240 | 320 | 300 | 400 | 480 | - | - | - | - | - | |
| | | min. | 190 | 240 | 340 | 300 | 420 | 480 | - | - | - | - | - | |
| 5.8 | Stress at 0,2% non proportional elongation $R_{p, 0.2}^i$ in N/mm ² | Nennwert | - | | | | | | 640 | 640 | 720 | 900 | 1080 | |
| | | min. | - | | | | | | 640 | 660 | 720 | 940 | 1100 | |
| 5.9 | Stress under proof load, S_p | S_p/R_{eL} or $S_p/R_{p, 0.2}$ | 0,94 | 0,94 | 0,91 | 0,93 | 0,90 | 0,92 | 0,91 | 0,91 | 0,90 | 0,88 | 0,88 | |
| | | N/mm ² | 180 | 225 | 310 | 280 | 380 | 440 | 580 | 600 | 650 | 830 | 970 | |
| 5.10 | Breaking torque, M_B | Nm min. | - | | | | | | see ISO 898-7 | | | | | |
| 5.11 | Percent elongation after fracture, A | min. | 25 | 22 | - | 20 | - | - | 12 | 12 | 10 | 9 | 8 | |
| 5.12 | Reduction area after fracture Z % min. | | - | | | | | | 52 | | 48 | 48 | 44 | |
| 5.13 | Strength under wedge loading ^e | | The values for full size bolts and screws (no studs) shall not be smaller than the minimum values for tensile strength shown in 5.2. | | | | | | | | | | | |
| 5.14 | Impact strength, KU | J min. | - | | | 25 | - | | 30 | 30 | 25 | 20 | 15 | |
| 5.15 | Head soundness | | No fracture | | | | | | | | | | | |
| 5.16 | Minimum height of non-decarburized thread zone, E | | - | | | | | | $\frac{1}{2} H_1$ | | $\frac{2}{3} H_1$ | $\frac{3}{4} H_1$ | | |
| | Maximum depth of complete decarburization, G | mm | - | | | | | | 0,015 | | | | | |
| 5.17 | Hardness after retempering | | - | | | | | | Reduction of hardness 20 HV maximum | | | | | |
| 5.18 | Surface integrity | | In accordance with ISO 6157-1 or ISO 6157-3 as appropriate | | | | | | | | | | | |

^a For bolts of property class 8.8 in diameters $d \leq 16$ mm, there is an increased risk of nut stripping in the case of inadvertent over-tightening inducing a load in excess of proof load. Reference to ISO 898-2 is recommended.

^b Applies only to nominal thread diameters $d \leq 16$ mm.

^c For structural bolting the limit is 12 mm.

^d Minimum tensile properties apply to products of nominal length $l \geq 2,5 d$. Minimum hardness applies to products of length $l < 2,5 d$ and other products which cannot be tensile-tested (e.g. due to head configuration).

^e When testing full-size bolts, screws and studs, the tensile loads, which are to be applied for the calculation of R_m , shall meet the values given in tables 6 and 8.

^f A hardness reading taken at the end of bolts, screws and studs shall be 250 HV, 238 HB or 99,5 HRB maximum.

^g Surface hardness shall not be more than 30 Vickers points above the measured core hardness on the product when readings of both surface and core are carried out at HV 0,3. For property class 10.9, any increase in hardness at the surface which indicates that the surface hardness exceeds 390 HV is not acceptable.

^h In cases where the lower yield stress R_{eL} cannot be determined, it is permissible to measure the stress at 0,2 % non proportional elongation $R_{p, 0.2}$. For the property classes 4.8, 5.8 and 6.8 the values for R_{eL} are given for calculation purposes only, they are not test values.

ⁱ The yield stress ratio according to the designation of the property class and the minimum stress at 0,2 % non-proportional elongation $R_{p, 0.2}$ apply to machined test specimens. These values if received from tests of full size bolts and screws will vary because of processing method and size effects.

Mechanical fasteners

Mechanical properties of fasteners Part 2: Nuts with coarse pitch thread and specified proof load values

Excerpt from **DIN EN 20898**
February 1994

4. Materials

Nuts shall be made of steel conforming to the chemical composition limits specified in table 4. Nuts of property classes 05, 8 (style 1 above M16), 10 and 12 shall be hardened and tempered.

Table 4: **Limits of chemical composition**

| Property class | | Chemical composition limits (check analysis), % | | | |
|---|------------------|---|---------|--------|--------|
| | | C max. | Mn min. | P max. | S max. |
| 4 ¹⁾ , 5 ¹⁾ , 6 ¹⁾ | - | 0,50 | - | 0,060 | 0,150 |
| 8, 9 | 04 ¹⁾ | 0,58 | 0,25 | 0,060 | 0,150 |
| 10 ²⁾ | 05 ²⁾ | 0,58 | 0,30 | 0,048 | 0,058 |
| 12 ²⁾ | - | 0,58 | 0,45 | 0,048 | 0,058 |

¹⁾ Nuts of these property classes may be manufactured from free-cutting steel unless otherwise agreed between the purchaser and the manufacturer. In such cases, the following maximum sulfur, phosphorus and lead contents are permissible:
sulfur 0,34 %
phosphorus 0,11 %
lead 0,35 %

²⁾ Alloying elements may be added, if necessary, to develop the mechanical properties of the nuts.

5. Mechanical properties

When tested by the methods described in clause 8, the nuts shall have the mechanical properties set out in table 5.

Table 5: **Mechanical properties**

| Property class | | Property class | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------------------|---|---------------------|-------|--------------------------|------|---|---------------------|-------|----------------------|------|---|---------------------|-------|--------------------------|---|
| | | 04 | | | | 05 | | | | 4 | | | | | | |
| | | Stress under proof load S _p N/mm ² | Vickers hardness HV | | Nut | | Stress under proof load S _p N/mm ² | Vickers hardness HV | | Nut | | Stress under proof load S _p N/mm ² | Vickers hardness HV | | Nut | |
| min. | max. | | state | style | min. | max. | | state | style | min. | max. | | state | style | | |
| greater than | less than or equal | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | M 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| M 4 | M 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| M 7 | M 10 | 380 | 188 | 302 | not quenched or tempered | thin | 500 | 272 | 353 | quenched or tempered | thin | - | - | - | - | - |
| M 10 | M 16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| M 16 | M 39 | | | | | | | | | | | 510 | 117 | 302 | not quenched or tempered | 1 |

Table 5 (continuation)

| Gewinde | | Property class | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------|--|------|---------------------|--------------------------|------|------|--|-------|--------------------------|------|-------|-------|--|--------------------------|----------------------|-------|-----|
| | | 5 ¹⁾ | | | | | | 6 | | | | 8 | | | | | | |
| | | Stress under proof load S_p N/mm ² | | Vickers hardness HV | | Nut | | Stress under proof load S_p N/mm ² | | Vickers hardness HV | | Nut | | Stress under proof load S_p N/mm ² | | Vickers hardness HV | | Nut |
| greater than | less than or equal | min. | max. | state | style | min. | max. | state | style | min. | max. | state | style | min. | max. | state | style | |
| - | M 4 | 520 | | | | | | | | | | | | 800 | 180 | | | |
| M 4 | M 7 | 580 | 130 | 302 | not quenched or tempered | 1 | 600 | 150 | 302 | not quenched or tempered | 1 | 855 | 200 | 302 | not quenched or tempered | 1 | | |
| M 7 | M 10 | 590 | | | | | 670 | | | | | 870 | | | | | | |
| M 10 | M 16 | 610 | | | | | 680 | | | | | 880 | | | | | | |
| M 16 | M 39 | 630 | | | | | 700 | | | | | 920 | | | | | | |
| | | | | | | | 720 | 170 | | | | | | 233 | 353 | quenched or tempered | | |

| Gewinde | | Property class | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------|--|------|---------------------|--------------------------|------|------|--|-------|--------------------------|------|-------|-------|--|----------------------|---------------------|-------|-----|
| | | 8 | | | | | | 9 | | | | 10 | | | | | | |
| | | Stress under proof load S_p N/mm ² | | Vickers hardness HV | | Nut | | Stress under proof load S_p N/mm ² | | Vickers hardness HV | | Nut | | Stress under proof load S_p N/mm ² | | Vickers hardness HV | | Nut |
| greater than | less than or equal | min. | max. | state | style | min. | max. | state | style | min. | max. | state | style | min. | max. | state | style | |
| - | M 4 | | | | | | | | | | | | | 1040 | | | | |
| M 4 | M 7 | | | | | | 900 | 170 | 302 | not quenched or tempered | 2 | 1040 | 272 | 353 | quenched or tempered | 1 | | |
| M 7 | M 10 | | | | | 915 | 188 | 1040 | | | | | | | | | | |
| M 10 | M 16 | | | | | 940 | 1040 | | | | | | | | | | | |
| M 16 | M 39 | 890 | 180 | 302 | not quenched or tempered | 2 | 920 | 1050 | | | | 1060 | | | | | | |

| Gewinde | | Property class | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------|--|------|---------------------|----------------------|------|------|--|-------|----------------------|------|-------|-------|---|
| | | 12 | | | | | | 12 | | | | | | |
| | | Stress under proof load S_p N/mm ² | | Vickers hardness HV | | Nut | | Stress under proof load S_p N/mm ² | | Vickers hardness HV | | Nut | | |
| greater than | less than or equal | min. | max. | state | style | min. | max. | state | style | min. | max. | state | style | |
| - | M 4 | 1140 | | | | | | | | | | | | |
| M 4 | M 7 | 1140 | 295 | 353 | quenched or tempered | 1 | 1150 | 272 | 353 | quenched or tempered | 2 | | | |
| M 7 | M 10 | 1140 | | | | | 1150 | | | | | 1160 | | |
| M 10 | M 16 | 1170 | | | | | 1190 | | | | | | | |
| M 16 | M 39 | - | | | | | - | | | | | - | - | - |

¹⁾ The maximum bolt hardness of property classes 5.6 and 5.8 will be changed to be 220 HV in the next revision of ISO 898-1:1988. This is the maximum bolt hardness in the thread engagement area whereas only the thread end or the head may have a maximum hardness of 250 HV. Therefore the values of stress under proof load are based on a maximum bolt hardness of 220 HV.

NOTE: Minimum hardness is mandatory only for heat-treated nuts and nuts too large to be proof-load tested. For all other nuts, minimum hardness is not mandatory but is provided for guidance only. For nuts which are not hardened and tempered, and which satisfy the proof-load test, minimum hardness shall not be cause for rejection.

Mechanical fasteners

**Mechanical properties of fasteners
made of carbon steel and alloy steel
Part 5: Set screws and similar threaded fasteners
not under tensile stresses**

Excerpt from **DIN EN ISO 898-5**
October 1998

3. Designation system

The property classes are designated by the symbols shown in table 1.
The numerical part of the symbol represents 1/10 of the minimum Vickers hardness.
The letter H in the symbol refers to hardness.

Table 1: **Designation of property classes in relation to Vickers hardness**

| Property class | 14H | 22H | 33H | 45H |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Vickers hardness, HV min. | 140 | 220 | 330 | 450 |

4. Materials

Set screws shall be made of steel conforming to the requirements specified in table 2.
For property class 45H, other materials may be used provided that the proof torque requirements in 6.3 are met.

Table 2: **Steel specifications**

| Property class | Material | Heat treatment | Chemische Chemical composition % (m/m) | | | |
|----------------|--------------------------------|-----------------------|---|------|------|------|
| | | | C | | P | S |
| | | | max. | min. | max. | min. |
| 14H | Carbon steel ^{1), 2)} | - | 0,50 | - | 0,11 | 0,15 |
| 22H | Carbon steel ³⁾ | Quenched and tempered | 0,50 | - | 0,05 | 0,05 |
| 33H | Carbon steel ³⁾ | Quenched and tempered | 0,50 | - | 0,05 | 0,05 |
| 45H | Alloy steel ^{3), 4)} | Quenched and tempered | 0,50 | 0,19 | 0,05 | 0,05 |

¹⁾ Free-cutting steel may be used, with lead content 0,35 % maximum, phosphorus content 0,11 % maximum and sulphur content 0,34 % maximum.

²⁾ Case hardening is allowed in the case of square-head set screws.

³⁾ Steel with lead content 0,35 % maximum may be used.

⁴⁾ Shall contain one or more of alloying elements chromium, nickel, molybdenum, vanadium or boron, see ISO 4948-1.

5. Mechanical properties

When tested by the methods specified in clause 6, the set screws shall have, at ambient temperature, the mechanical properties specified in table 3.

Table 3: **Mechanical properties**

| Mechanical properties | | Property class ¹⁾ | | | | |
|---|-------------------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| | | 14H | 22H | 33H | 45H | |
| Vickers hardness | HV10 | min. | 140 | 220 | 330 | 450 |
| | | max. | 290 | 300 | 440 | 560 |
| Brinell hardness | HB, F=30 D ² | min. | 133 | 209 | 314 | 428 |
| | | max. | 276 | 285 | 418 | 532 |
| Rockwell-härte | HRB | min. | 75 | 95 | - | - |
| | | max. | 105 | ²⁾ | - | - |
| | HRC | min. | - | ²⁾ | 33 | 45 |
| | | max. | - | 30 | 44 | 53 |
| Torque strength | | - | - | - | see table 5 | |
| Minimum height of non-decarburized thread zone, E | | - | $\frac{1}{2} H_1$ | $\frac{2}{3} H_1$ | $\frac{3}{4} H_1$ | |
| Maximum depth of complete decarburization, G | | mm | - | 0,015 | 0,015 | ³⁾ |
| Surface hardness HV 0,3 | | max. | - | 320 | 450 | 580 |

¹⁾ Property classes 14H, 22H and 33H are not for hexagon socket set screws.
²⁾ For property class 22H, it is necessary to test the minimum value in HRB and the maximum value in HRC, if Rockwell hardness is tested.
³⁾ No complete decarburization permitted in property class 45H.

Mechanical fasteners

Mechanical properties of fasteners Part 6: Nuts with fine pitch thread and specified proof load values

Excerpt from **DIN EN ISO 898-6**
February 1996

4. Materials

Nuts shall be made of steel conforming to the chemical composition limits specified in table 4. The chemical composition shall be analysed in accordance with relevant International Standards.

Nuts of property classes 05, 8 (style 1), 10 and 12 shall be hardened and tempered.

Table 4: **Limits of chemical composition**

| Property class | | Chemical composition limits (check analysis), % | | | |
|---------------------|------------------|---|---------|--------|--------|
| | | C max. | Mn min. | P max. | S max. |
| 5 ¹⁾ , 6 | - | 0,50 | - | 0,060 | 0,150 |
| 8 ²⁾ | 04 ¹⁾ | 0,58 | 0,25 | 0,060 | 0,150 |
| 10 ²⁾ | 05 ²⁾ | 0,58 | 0,30 | 0,048 | 0,058 |
| 12 ²⁾ | - | 0,58 | 0,45 | 0,048 | 0,058 |

¹⁾ Nuts of this property class may be manufactured from free-cutting steel unless otherwise agreed between the purchaser and the manufacturer. In such cases, the following maximum sulfur, phosphorus and lead contents are permissible: sulfur 0,34%, phosphorus 0,11%, lead 0,35%.

²⁾ Alloying elements may be added, if necessary, to develop the mechanical properties of the nuts.

5. Mechanical properties

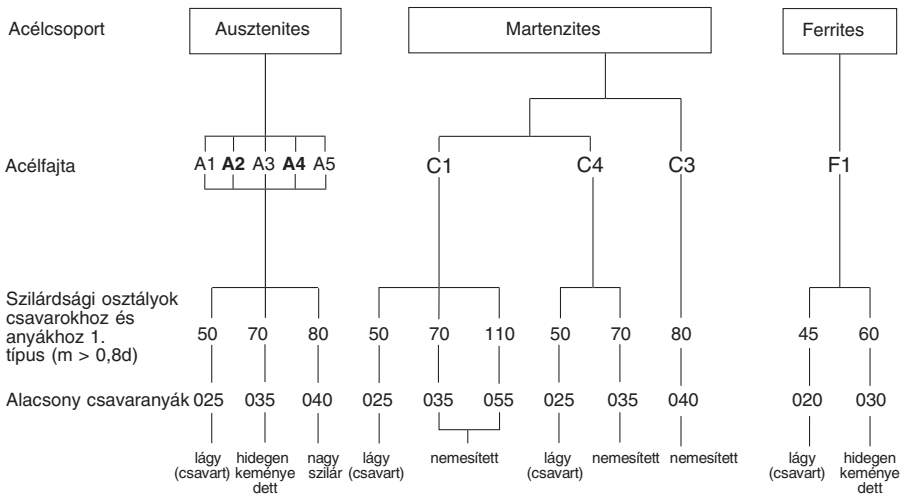
When tested by the methods described in clause 8, the nuts shall have the mechanical properties set out in table 5.

Table 5: Mechanical properties

| Nominal thread diameter d mm | Property class | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------|-------|---|------|--|---------------------|-------|-----------------------|------|--|---------------------|-------|---|---|
| | 04 | | | | | 05 | | | | | 5 | | | | |
| | Stress under proof load S_p N/mm ² | Vickers hardness HV | | Nut | | Stress under proof load S_p N/mm ² | Vickers hardness HV | | Nut | | Stress under proof load S_p N/mm ² | Vickers hardness HV | | Nut | |
| | min. | max. | state | style | | min. | max. | state | style | | min. | max. | state | style | |
| $8 \leq d \leq 16$ | 380 | 188 | 302 | not quenched and tempered | thin | 500 | 272 | 353 | quenched and tempered | thin | 690 | 175 | 302 | not quenched and tempered ¹⁾ | 1 |
| $16 < d \leq 39$ | | | | | | | | | | | 720 | 190 | | | |
| Nominal thread diameter d mm | Property class | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6 | | | | | 8 | | | | | | | | | |
| | Stress under proof load S_p N/mm ² | Vickers hardness HV | | Nut | | Stress under proof load S_p N/mm ² | Vickers hardness HV | | Nut | | Stress under proof load S_p N/mm ² | Vickers hardness HV | | Nut | |
| | min. | max. | state | style | | min. | max. | state | style | | min. | max. | state | style | |
| $8 \leq d \leq 10$ | 770 | 188 | 302 | not quenched and tempered ¹⁾ | 1 | 955 | 250 | 353 | quenched and tempered | 1 | 890 | 195 | 302 | not quenched and tempered | 2 |
| $10 < d \leq 16$ | 780 | | | | | 1030 | 295 | | | | - | - | - | | |
| $16 < d \leq 33$ | 870 | 233 | 302 | not quenched and tempered ¹⁾ | 1 | 1090 | 295 | 353 | quenched and tempered | 1 | - | - | - | not quenched and tempered | - |
| $33 < d \leq 39$ | 930 | | | | | 1090 | 295 | | | | - | - | - | | |
| Nominal thread diameter d mm | Property class | | | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | | | | | 12 | | | | | | | | | |
| | Stress under proof load S_p N/mm ² | Vickers hardness HV | | Nut | | Stress under proof load S_p N/mm ² | Vickers hardness HV | | Nut | | Stress under proof load S_p N/mm ² | Vickers hardness HV | | Nut | |
| | min. | max. | state | style | | min. | max. | state | style | | min. | max. | state | style | |
| $8 \leq d \leq 10$ | 1100 | 295 | 353 | quenched and tempered | 1 | 1055 | 250 | 353 | quenched and tempered | 2 | 1200 | 295 | 353 | quenched and tempered | 2 |
| $10 < d \leq 16$ | 1100 | | | | | 1080 | 260 | | | | - | - | - | | |
| $16 < d \leq 39$ | - | - | - | - | - | 1080 | 260 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <p>NOTE: Minimum hardness is mandatory only for heat-treated nuts and nuts too large to be proof-load tested. For all other nuts, minimum hardness is not mandatory but is provided for guidance only. For nuts which are not hardened and tempered, and which satisfy the proof-load test, minimum hardness shall not be cause for rejection.</p> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>¹⁾ Nuts with nominal thread diameters $d > 16$ mm may be quenched and tempered at the discretion of the manufacturer.</p> | | | | | | | | | | | | | | | |

Mechanikus kötőelemek rozsdamentes acélokból

Csavarok és csavaranyák jelölési rendszere a DIN EN ISO 3506 szerint



Az acélfajták kémiai összetétele A1 – A5 (%-ban)

| Acélfajta | C | Si | Mn | P | S | Cr | Mo | Ni | Cu | Megjegyzés |
|-----------|------|------|-----|-------|-----------|---------|-----|---------|-----------|---|
| A1 | 0,12 | 0,12 | 6,5 | 0,20 | 0,15-0,35 | 16-19 | 0,7 | 5-10 | 1,75-2,25 | |
| A2 | 0,1 | 1 | 2 | 0,05 | 0,03 | 15-20 | - | 8-19 | 4 | |
| A3 | 0,08 | 1 | 2 | 0,045 | 0,03 | 17-19 | - | 9-12 | 1 | a kristályközi korrózió elleni stabilizáláshoz Ti, Nb, Ta anyagokat kell tartalmaznia |
| A4 | 0,08 | 1 | 2 | 0,045 | 0,03 | 16-18,5 | 2-3 | 10-15 | 1 | |
| A5 | 0,08 | 1 | 2 | 0,045 | 0,03 | 16-18,5 | 2-3 | 10,5-14 | 1 | a kristályközi korrózió elleni stabilizáláshoz Ti, Nb, Ta anyagokat kell tartalmaznia |

A megfelelő acélok kiválasztása az egyeztetett acélfajtán belül a gyártó hatáskörében marad.
Jellemző nyersanyagok pl.:

| Acélcsoport | Nyersanyag-szám. | Nyersanyag megnevezése | Tanácsok |
|-------------|------------------|--|--|
| A1 | 1.4305 | X 8 Cr Ni S 18-8 | Kénadagolással megfelelő forgácsolhatóság, gyengébb korrózióállóság érhető el, mint az A2 esetén |
| A2 | 1.4301 1.4303 | X 5 Cr Ni 18-10 X 4 Cr Ni 18-12 | Standard acélcsoport átlagos követelményekhez, rozsdamentes |
| A3 | 1.4541 | X 6 Cr Ti 18-11 | |
| A4 | 1.4401 1.4404 | X 5 Cr Ni Mo 17-12 X 2 Cr Ni Mo 17-12 | Standard acélcsoport szigorúbb követelményekhez, túlnyomórészt saválló |
| A5 | 1.4571 | X 6 Cr Ni Mo Ti 17-12-2 | |

Auszetnites acélfajtákból készült kötőelemek mechanikai tulajdonságai

| Csavarok | | | | | |
|--------------------|---------------------|-----------------------|--|---|-------------------------------------|
| Acélfajta | Szilárdsági osztály | Átmérő-tartomány d | Húzószilárdság R_m N/mm ² min. | 0,2%-folyáshatár $R_{p0,2}$ N/mm ² min. | Szakadási nyúlás A mm min. |
| A1, A2, A3, A4, A5 | 50 | ≤ M 39 | 500 | 210 | 0,6 d |
| | 70 | ≤ M 24 | 700 | 450 | 0,4 d |
| | 80 | ≤ M 24 | 800 | 600 | 0,3 d |

| Csavaranyák | | | | | |
|--------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------|---|---|
| Acélfajta | Szilárdsági osztály | | Átmérő-tartomány d mm | S ^p vizsgálo feszültség N/mm ² min. | |
| | Csavaranyák 1. típus (m 0,8 d) | Alacsony csavaranyák 0,5 d ≤ m < 0,8 d | | Csavaranyák 1. típus (m 0,8 d) | Alacsony csavaranyák 0,5 d ≤ m < 0,8 d |
| A1, A2, A3, A4, A5 | 50 | 025 | ≤ M 39 | 500 | 250 |
| | 70 | 035 | ≤ M 24 | 700 | 350 |
| | 80 | 040 | ≤ M 24 | 800 | 400 |

Valamennyi érték szobahőmérsékleten, +15°C és +26°C között érvényes. A > M24 névleges menetátmérővel rendelkező csavarok és csavaranyák esetén a -70 és -80-as szilárdsági osztályokra vonatkozó mechanikai tulajdonságokat a megrendelőnek és a gyártónak kell egyeztetnie.

A kereskedelemben kapható, hidegen alakított hatlapfejű, hasított fejű, keresztfejű és ászokcsavarok esetén általában a -70 szilárdsági osztály van érvényben. Ha a megrendelő nem ír elő szilárdsági osztályt, a -70 szilárdsági osztályba tartozó termék kerül kiszállításra.

Műszaki útmutató az ausztenites acélfajtákból készült kötőelemekhez

Jelölési előírás a következőkhöz:

- \geq M5 belső hatszöggel rendelkező hatlapfejű és hengeres csavarok
- \geq M5 hatlapfejű csavaranyák
- \geq M6 ászokcsavarok

az acélfajta, a szilárdsági osztály és a gyártó jelének megadásával

Mágnesesség (permeabilitás)

Az ausztenites acélokból készült kötőelemek általában nem mágnesesek. A hideg alakítást, valamint az esetleges további megmunkálási folyamatot mint pl. sajtolást követően létrejöhet bizonyos mértékű mágnesesség.

Hőmérséklet-tartományok

Az A2 és A4 acélcsoportok kötőelemei a DIN 267-13 szabványnak megfelelően alkalmasak az alacsony hőmérsékleteken történő alkalmazásra:

A2 -200°C-ig

A4 -60°C-ig

A magasabb hőmérsékleteken történő alkalmazás mértékadó módon befolyásolja a mechanikai tulajdonságokat és a korrózióállóságot.

Szerelés

Az ausztenites acélok szilárdságát nem befolyásolja a hőkezelés – kizárólag a hideg alakítás befolyásolja azt.

Ezáltal az egyforma nyersanyagból készült csavarkötések, különösen rozsdamentes acélból készült szorítóelemmel rendelkező hatlapfejű csavarok alkalmazása esetén fennáll a hideghegesztés („berágódás”) veszélye.

Óvintézkedés lehet:

- szakszerűen ellenőrzött meghúzás
- esetleg síkosító anyaggal történő kezelés
- szerelés előtti alapos tisztítás

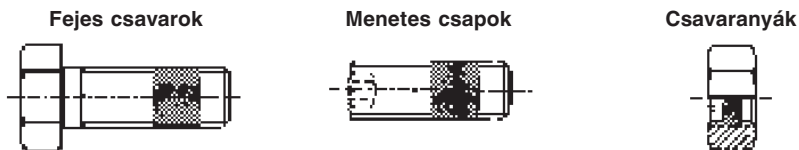
Részletes műszaki adatok és tanácsok a következő szabványokban:

- DIN EN ISO 3506 T1 – 3
- DIN 267-13
- W2 és W10 AD-közlöny

találhatók.

Kémiai csavarbiztosítások

Előre bevonatolt, beépítésre kész kötőelemek
a szabvány és az ábrák alapján



a mindenkori alkalmazásnak megfelelően a következőkkel ...

• Tapadó bevonat (Mikrotokozás)

A DIN 267-27 szerinti követelmények
a rendszer alapján

- 3 M Scotch Grip 2353, kék
- Precote 30, sárga
- Precote 80, piros
- Precote 85, türkiz

• Szorító bevonat

A DIN 267-28 szerinti követelmények
a rendszer alapján

- Tuf Lok - foltban/körös-körül, kék
- Poliamid - foltban/körös-körül, kék/piros
- Long-Lok
- Clemm-Loc, barna
- Keil Stop
- VC3-Vibratite

• Tömítő bevonat

a rendszer alapján

- Precote 4/5/6, fehér

Részletes műszaki dokumentáció és árlista megrendelésre.

Átvételi vizsgálat / Vizsgálati bizonyítványok / Első mintavétel

1. ISO 3269 átvételi vizsgálat

Ez a nemzetközi szabvány mechanikus kötőelemek (csavarok, csavaranyák, csapok, alátétek, szegecsek, stb.) rendelésénél mindig szabvány szerint érvényes, illetve egyéb kötőelemek esetén, melyek a következőkre nem alkalmasak:

- automatikus csavarkötések
- különleges alkalmazások és követelmények
- különleges gyártási vizsgálatok
- különleges visszakövethetőség és dokumentáció

Az ilyen kötőelemek esetén már a megkereséskor, de legkésőbb a megrendeléskor megfelelő megegyezéseket kell kötni a megrendelő és a szállító között.

Gazdasági okokból az általános használatra szánt szabványos elemek tömeges gyártása során nem feltételezhetünk alapvetően „teljesen hibátlan” szállítást.

Az ISO 3269 szabvány ezért a megrendelőnél rögzíti a szűrőpróbaszerű kezdeti ellenőrzések követelményeit, melyek legfontosabb jellemzői a következők:

- AQL – minőségileg elfogadható határeset
- Ac – hibás elemek maximális száma a szűrőpróbában, mely esetén a vizsgált árutétel még átvehető
- n – a kötőelemek száma a szűrőpróbában

Az AQL-értékek hozzárendelése a következő tényezők függvényében történik:

- Termékcsoportok (menetes kötőelemek, alátétek, csapok és csapszegecsek, szegecsek)
- A, B, C termékosztályok (tűrésosztályok)
- AQL 1,0 – 1,5 fő jellemzők mértékei (pl. laptáv)
- AQL 1.5 – 4.0 mellékjellemzők mértékei (pl. csavaranya-magasság)
- AQL 0,65 – 1,5 mechanikai tulajdonságok

Szűrőpróba-kimutatás példája jellemzőnként

| Ac | AQL | | | | |
|----|------|-----|-----|-----|-----|
| | 0,65 | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 4,0 |
| | n | | | | |
| 0 | 8 | 5 | 3 | - | - |
| 1 | 50 | 32 | 20 | 13 | 8 |
| 2 | 125 | 80 | 50 | 32 | 20 |
| 3 | 200 | 125 | 100 | 50 | 32 |
| 4 | 315 | 200 | 125 | 80 | 50 |
| 5 | 400 | 250 | 160 | 100 | - |

Részletes adatok a DIN EN ISO 3269 szabványban találhatóak.

2. EN 10204 vizsgálati bizonyítványok (korábban DIN 50049)

A megrendelő külön kérésére a mechanikus kötőelemek kiegészítő vizsgálati bizonyítvánnyal is szállíthatók.

Az EN 10204 szorosan összefügg a meglévő termékszabványokkal és műszaki szállítási követelményekkel, és ezért érvényesült és bevált, mint a csavarokra, csavaranyákra és azok tartozékaira vonatkozó vizsgálati bizonyítványok szabványa.

A szükséges és dokumentálandó vizsgálatok módját és terjedelmét a megrendelőnek az alkalmazásra és a speciális követelményekre vonatkozó ismeretei alapján már az érdeklődés során, de legkésőbb a megrendeléskor jeleznie kell a szállítónak.

A legfontosabb megkülönböztető jegyek a következők:

- nem specifikus vagy specifikus vizsgálat
- gyári vagy a gyártól független vizsgálat

| Szabvány megnevezés | Vizsgálati bizonylat | Specifikus vizsgálat | Vizsgálati eredmények feltüntetése | A bizonylat tartalma | A bizonylat igazolása a következő részéről: |
|---------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------------------------|--|--|
| 2.1 | Tanúsítás kísérelőjegyzékkel | Nem | Nem | A rendelésnek történő megfelelés igazolása szöveges formában | gyártó |
| 2.2 | Minőségazonossági bizonyítvány | Nem | Igen | A rendelésnek történő megfelelés igazolása folyamatos gyártói vizsgálatok alapján | gyártó |
| 3.1 | Szakértői minőségi bizonyítvány 3.1 | Igen | Igen | A megrendelő előírásainak, szükség esetén a hatósági előírásoknak és a műszaki szabályoknak történő megfelelés igazolása | a gyártónak a gyártási részlegtől független minőségellenőre |
| 3.2 | Szakértői minőségi bizonyítvány 3.2 | Igen | Igen | A megrendelő előírásainak, szükség esetén a hatósági előírásoknak történő megfelelés igazolása | min a 3.1, valamint a megrendelő által megbízott szakértő |

Példa a megrendelésre:

1000 darab hatlapfejű csavar ISO 4014-8.8 M12x100
DIN EN 10204 - 3.1 szerinti átvételi bizonyítvánnyal

Alapvetően érvényes:

- A kiegészítő vizsgálatok segítségével számított és az EN 10204 szerinti vizsgálati bizonyítványokban dokumentált értékek nem „garantált jellemzők” a § 459.2 / § 463 Ptk. értelmében, és nem mentesítik a megrendelőt (átvétőt) a § 377 Ktk.-nak megfelelő szabályszerű áruátvételi vizsgálat lefolytatása alól.
- A kereskedők nem állíthatnak ki EN 10204 szerinti saját bizonyítványokat. Ez kizárólag a gyártó, ill. a megbízott szakértő feladata.
- A szükséges kiegészítő vizsgálatok és az EN 10204 szerinti vizsgálati bizonyítványok dokumentációjának költségeit a termék ára nem tartalmazza, és azok a megrendelőnek a ráfordítás függvényében kerülnek felszámításra.

3. VDA 2 első mintavétel

Az első mintavétel célja, hogy a sorozatos gyártás megkezdése előtt igazolja, hogy a tervekben és/vagy a specifikációkban rögzített minőségi követelmények teljesülnek.

A VDA 2 követelményeinek megfelelően az első mintavételt teljes mértékben a sorozatgyártásban alkalmazott üzemi eszközök és a sorozatgyártásban érvényes feltételek mellett kell elvégezni.

Az első mintavételt a „VDA első vizsgálati jelentés” egységes formanyomtatvánnyal együtt, melyben a vizsgálandó jellemzők vizsgálati eredményei, mint pl.:

- méretellenőrzés
- anyagvizsgálat
- felület

dokumentálásra kerülnek, az egyeztetéshez és a döntés meghozatalához be kell mutatni a megrendelőnek.

Az első mintavétel része továbbá az összetevők bevitelle a Nemzetközi Anyag Adatbázis rendszerbe (International Material Data System, IMDS).

Amennyiben első mintavételre van szükség, azt a megrendelőnek már az érdeklődés során jeleznie kell a szállítónak. Ezen kiegészítő ráfordítás költségeit a termék ára nem tartalmazza, és az a megrendelőnek külön kiszámlázásra kerül.

Kötőelemek korrózióvédelme

Nemfémes bevonatok

- barna festés
- foszfátkezelés
- krómozás *)

Fémes bevonatok

- galvánbevonatok a DIN EN ISO 4042 szerint
- mechanikai horganyzás (3M-Mechanical-Plating)
- Tűzhorganyzás a DIN EN ISO 10684 szerint
- kémiai nikkellebevonat
- Cinklamellás bevonatok a DIN EN ISO 10683 szerint

FIGYELMEZTETÉS:

Kb. 1000 N/mm² feletti húzószilárdsággal rendelkező (mag- vagy felületi keménység 320 HV felett) nagyszilárdságú/betétedzett alkatrészek galvanikus bevonatai és 390 HV feletti keménységű rugókemény alkatrészek esetén az ismert eljárásoknál nem zárható ki biztonságosan a hidrogén-ridegedés veszélye; temperálással csökkenthető, de nem zárható ki teljesen (lásd DIN EN ISO 4042, 6. bek. / A függelék, DIN EN ISO 15330).

Az ilyen alkatrészeket ezért kizárólag a megrendelő kifejezett kérésére és kockázatára látjuk el galvánbevonattal!

Alternatív bevonóeljárások, melyeknél a hidrogén-ridegedés veszélye megfelelő biztonsággal kizárható, ilyenek pl. a cinklamellás bevonatok, mint pl.:

- Geomet
- Delta Protect

Cr(VI)-mentes bevonatok

A következő EU irányelvek:

| | |
|-------------------|------------------------------------|
| 2000/53/EK (ELV) | hatályba lépés dátuma: 2007.07.01. |
| 2002/95/EK (RoHS) | hatályba lépés dátuma: 2006.07.01. |
| 2002/96/EK (WEEE) | hatályba lépés dátuma: 2006.07.01. |

a veszélyes összetevő anyagok – pl. ólom, higany, kadmium, hatértékű króm (Cr(VI)) – elkerülését, ill. korlátozását írják elő.

Az általunk szállított termékeket (csavarokat, anyacsavarokat és tartozék alkatrészeket) ebben a vonatkozásban szinte kizárólag a Cr(VI) csökkentése érinti, amely részben megtalálható a korrózióvédelmi felületbevonatokban, pl.

- a következő kromátozású galvanikus felületeken:
 - sárga kromátozás
 - olívozöld kromátozás
 - fekete kromátozás
- Dacromet 320/500 cinkréteges bevonatokban.

A DIN 50993-1 (2005. május) vizsgálati eljárás alapján a kék / átlátszó kromátozású kötőelemek Cr(VI)-mentesnek és ezáltal az RoHS irányelvnek megfelelően minősülnek.

A Cr(VI)-ot tartalmazó bevonatok helyettesítésére a galvanizáló ipar ma a következő rendszereket kínálja:

- **Galvanikus rendszerek**

- Cink fémbevonat

- vékonyrétegű passzíválással (DÜSP)
- vastagrétegű passzíválással (DISP)
- szükség esetén kiegészítő felületbevonattal (Topcoat)

magasabb korrózióvédelmi követelmények esetén

- cinkötvözetes bevonatok (ZnFe, ZnNi)

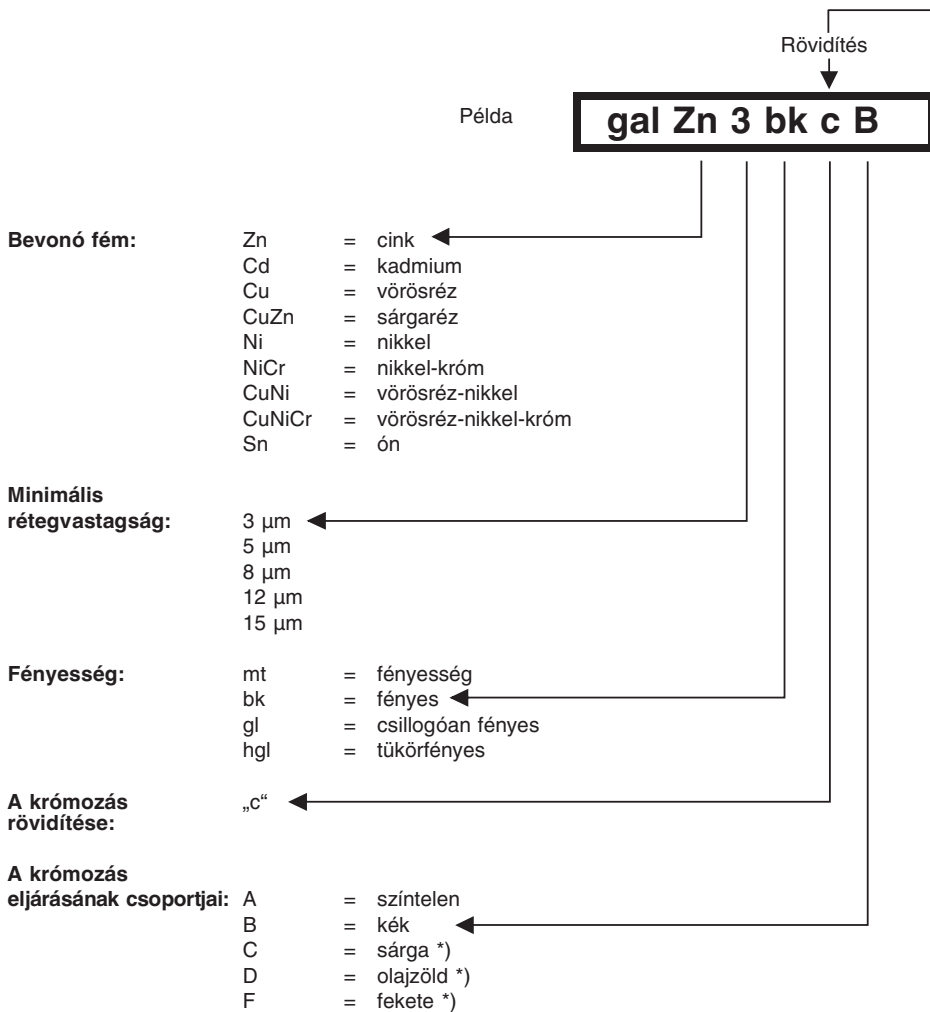
- vastagrétegű passzíválással (DISP)
- szükség esetén kiegészítő felületbevonattal (Topcoat)

- **Cinkréteges bevonatok**

például

- Geomet 321 PLUS VL
- Delta Tone + Delta Seal
- Delta Protekt

Galvanikus bevonatok



*) Cr (VI)-tartalmú

Jelölések tetszőlegesen rövidítésként vagy kulcsszámként

Kulcsszám

Példa

A 1 F

| | | |
|---|---|--------|
| A | = | Zn |
| B | = | Cd |
| C | = | Cu |
| D | = | CuZn |
| E | = | Ni |
| F | = | NiCr |
| G | = | CuNi |
| H | = | CuNiCr |
| J | = | Sn |

| | | |
|---|---|-------|
| 1 | = | 3 µm |
| 2 | = | 5 µm |
| 3 | = | 8 µm |
| 4 | = | 12 µm |
| 5 | = | 15 µm |

| | | | |
|---|---|-----------------|------------------|
| A | = | Fényesség: „mt“ | Krómozás: „A“ |
| B | = | Fényesség: „mt“ | Krómozás: „B“ |
| C | = | Fényesség: „mt“ | Krómozás: „C“ *) |
| D | = | Fényesség: „mt“ | Krómozás: „D“ *) |
| E | = | Fényesség: „bk“ | Krómozás: „A“ |
| F | = | Fényesség: „bk“ | Krómozás: „B“ |
| G | = | Fényesség: „bk“ | Krómozás: „C“ *) |
| H | = | Fényesség: „bk“ | Krómozás: „D“ *) |
| J | = | Fényesség: „gl“ | Krómozás: „A“ |
| K | = | Fényesség: „gl“ | Krómozás: „B“ |
| L | = | Fényesség: „gl“ | Krómozás: „C“ *) |
| M | = | Fényesség: „gl“ | Krómozás: „D“ *) |
| R | = | Fényesség: „mt“ | Krómozás: „F“ *) |
| S | = | Fényesség: „bk“ | Krómozás: „F“ *) |
| T | = | Fényesség: „gl“ | Krómozás: „F“ *) |

*) Cr (VI)-tartalmú



Nagyszilárdságú csavarok előfeszítése

Fontos: A tűzihorganyzott csavarokra vonatkozó meghúzási nyomatékok értékei eltérnek a fekete csavarokétól. Lásd a lenti táblázatot.

Az előfeszítés általában a csavaranya meghúzásával történik. Ehhez használhatók nyomatékkulcsok, ütvecsavarozók vagy hasonló eszközök. A csavarfejen történő meghúzáshoz szabad mozgástér szükséges a csavar szára körül, így nem keletkezik járulékos súrlódás.

A nyomatékkulcs segítségével történő meghúzás során a szükséges előfeszítő erőt a mért forgatónyomaték hozza létre.

Az alkalmazott kulcsoknak megfelelően beállíthatónak kell lenniük, vagy lehetővé kell tenniük a szükséges nyomaték megbízható leolvasását.

A beállítás és a leolvasás során a maximális eltérés $+0,1M_a$ lehet. Az ellenőrzést a nyomatékkulcs használata előtt, annak alkalmazása során, de legalább félévente el kell végezni.

Az új, SW 21 ill. SW 34 laptávú M 12 és M 20 csavarok alkalmazása esetén megváltozik a meghúzási nyomaték.

11. táblázat

| Szükséges előfeszítő erők és meghúzási nyomatékok | | | | |
|---|--|--|--|--------------------------------------|
| Névleges csavarátmérő | Szükséges előfeszítő erő (F_v) a csavarban (nyomatéki eljárás) [kN] (Mp) | Kifejtendő előfeszítő erő a gépi ütvecsavarozókkal történő meghúzáskor [kN] (Mp) | Kifejtendő meghúzási nyomatékok (Ma) Csavar (tűzihorg.) Mo S2 – zsírozott [Nm] (kpm) | Csavar anyhén megolajozva [Nm] (kpm) |
| M 12 | 50 (5) | 60 (6) | 100 (10) | 120 (12) |
| M 16 | 100 (10) | 110 (11) | 250 (25) | 350 (35) |
| M 20 | 160 (16) | 175 (17,5) | 450 (45) | 600 (60) |
| M 22 | 190 (19) | 210 (21) | 650 (65) | 900 (90) |
| M 24 | 220 (22) | 240 (24) | 800 (80) | 1100 (110) |
| M 27 | 290 (29) | 320 (32) | 1250 (125) | 1650 (165) |
| M 30 | 350 (35) | 390 (39) | 1650 (165) | 2200 (220) |
| M 33 * | 430 (43) | 480 (48) | 2200 (220) | 2700 (270) |
| M 36 | 510 (51) | 560 (56) | 2800 (280) | 3800 (380) |

* saját üzemi szabvány szerint

Az ütvecsavarozóval történő meghúzás esetén a beépítéshez szükséges csavarok elegendő száma alapján, megfelelő eszköz segítségével (pl. tenziméter) kell beállítani az előírt feszítőerőt.

Ügyeljen arra, hogy az ütvecsavarozó mérete megfeleljen a szükséges előfeszítésnek. Kizárólag ellenőrzött típusú ütvecsavarozókat szabad használni.

A csavarok előfeszítése a forgásszög-módszernek megfelelően előhúzás, majd a μ szöggel történő meghúzás segítségével történik. Ez ehhez szükséges értékeket a 010 DAST-irányelvek tartalmazzák.

Az előfeszítés ellenőrzése

Az ellenőrzés az összes csavar 5%-át érinti, és kizárólag továbbhúzás segítségével történik. A művelet során a kézzel meghúzott csavarokat a kézi csavarkulccsal, míg a gépi úton meghúzott csavarokat az ütvecsavarozóval kell ellenőrizni.

- A kézi csavarkulcsokat az ellenőrzéshez 10%-kal nagyobb értékre kell állítani.
- A F_V értékre hitelesített ütvecsavarozók esetén elegendő a beállított előfeszítő erő ismételt előállítás.
- A forgásszög-módszer alapján meghúzott csavarokat az alkalmazott eszköz függvényében az a) vagy a b) módszernek megfelelően ellenőrizhetjük.

12. táblázat

| | |
|---|--|
| A csavar (az anya) továbbhúzási szöge a beállított ellenőrző érték eléréséig az a) – c) pontoknak megfelelően | A kötés állapota |
| < 30° | A csavar rendben van. |
| 30° . . . 60° | A csavar rendben van. Ellenőrizzen még két kötést ugyanazon illesztésben. |
| > 60° | Cserélje ki a csavart. Ellenőrizzen még két csavart ugyanazon illesztésben. |

Poliamid 6.6

Mechanikai és termikus jellemzők

A Poliamid 6.6-ból készült csavarok és csavaranyák a következőkben felsorolt, fizikai, kémiai, termikus és elektromos tulajdonságaik alapján számos mechanikai és elektromos problémára sok esetben biztonságos és egyszerű megoldást kínálnak:

- kis súly
- magas mechanikai szilárdság
- 100°-ig hőálló
- kémiai ellenálló képessége kiváló
- magas dielektromos értékek
- ellenálló az időjárás hatásaival szemben
- rezgésmentes (szükségtelen a szorítógyűrűk alkalmazása)

| Mechanikai tulajdonságok | Egység | Adatok | DIN vizsgálati előírás |
|---|-------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Nyers vastagság | g/cm ³ | 1,12 - 1,15 | 53479 |
| Folyási feszültség száraz légnedves | N/mm ² | 85 60 | 53455 |
| Szakítónyúlás száraz légnedves | % | 30 - 60 120 - 220 | 53455 |
| Határ-hajlítófeszültség száraz | N/mm ² | 130 - 135 | 53452 |
| Fajlagos ütőmunka száraz légnedves | kJ/m ² | 3 - 5 15 - 20 | 53453 lásd vizsgálati módszerek |
| Rugalmassági modulus száraz légnedves | N/mm ² | 26 - 2900 17 - 2000 | |

| Termikus jellemzők | Egység | Adatok | DIN vizsgálati előírás |
|--|--------|-----------------------|------------------------|
| Olvadási hőmérséklet | °C | 250 - 255 | |
| Hővezető képesség | W/mk | 0,23 | |
| Fajlagos hőkapacitás | kJ/kgk | 1,67 | |
| Max. használati hőmérséklet tartós rövid idejű | °C | 80 - 100 150 - 170 | |

Meghúzási nyomaték Ncm – Irányértékek 20 °C-nál

| Menet | M 3 | M 4 | M 5 | M 6 | M 8 | M 10 | M 12 | M 14 | M 16 | M 18 | M 20 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| Csavarok | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 300 | 400 | 600 | 750 | 850 | 1000 |
| Csavaranyák | 10 | 30 | 60 | 150 | 300 | 400 | 500 | 750 | 900 | 1000 | 1200 |

Ez a BSK[®] - csavarválasztó arra hivatott, hogy segítse a tervezőt a csavarkötések közelítő méretezése során, a legfontosabb befolyásoló tényezők figyelembe vételével. Ezenkívül útmutatásokat tartalmaz a mindenkor megfelelő meghúzási nyomaték megválasztásához, különböző felületi és kenési állapotok esetén. Áttekinthető formában tartalmazza a metrikus szabályos és finom menetek, a menetes csapok és fáradásmentes csavarok meghúzási nyomatékait és az előfeszítő erőket, különböző μ_{ges} súrlódási tényezőket alapul véve. A táblázatok a 8.8, 10.9 és 12.9 szilárdsági osztályokra, de egyéb szilárdsági osztályokra történő átszámításra vonatkozóan is tartalmaznak adatokat.

Csavarkötések közelítő méretezése

Milyen menetátmérővel kell rendelkeznie pl. egy menetes csapnak, ha $F_A = 40\,000\text{ N}$ értékű tengelyirányú duzzadó hajtóerőt kell felvennie?

Az I. táblázatból közelítőleg a következő méreteket kapjuk:

8.8 : M 20 10.9 : M 16 12.9 : M 16

Valamennyi peremfeltétel, mint pl. az illesztések száma és érdessége, a szorítók hossza, az erőkifejtés módja és a meghúzási feltételek, figyelembe vételével a pontos, a „Schrauben Vademecum“ („Csavar Vademecum”) című kézikönyv alapján elvégzett számítási folyamat a következő méreteket eredményezi:

8.8 : M 18 10.9 : M 14 12.9 : M 12

Így az I. táblázat szerinti közelítő méretezéssel biztonságosan jártunk el.

A megfelelő súrlódási tényező megválasztása

Az előfeszítő erő és a meghúzási nyomaték pontos meghatározásának előfeltétele a súrlódási tényező ismerete. Mindenesetre majdnem lehetetlennek tűnik a számos felület- és kenési állapot számára megbízható értékeket megadni a súrlódási tényezőkre, de elsősorban azok szórására. Ehhez jön még a különböző meghúzási módok szórása, melyek ugyancsak többé-kevésbé jelentős bizonytalansági tényezőt jelent.

Ebből kifolyólag a súrlódási tényező megválasztására csupán javaslatok adhatók. A 2. táblázat irányértékeket tartalmaz a különböző felület- és kenési állapotokra, ahol a vastagon szedett minimális értékek a méretezés és a meghúzási nyomaték névleges értékeinek tekintendők.

A csavarfej felfekvési felületén zárófogazással vagy bordákkal rendelkező biztonsági csavarok a csavarfej alatti nagyobb súrlódási tényező következtében nagyobb μ_{ges} súrlódási tényezővel rendelkeznek. A biztonsági csavarok alkalmazásával kapcsolatban utalunk a VFM 34 nyomtatványunkban található meghúzási nyomatékokra és előfeszítő erőkre.

| Hajtóerő csavaroként | | | | | | |
|------------------------------------|--|---|------------------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Statikus módon, tengelyirányban | Dinamikus módon, tengelyirányban | Statikus és/vagy dinamikus módon a tengelyirányra merőlegesen | Előfeszítő erő ¹⁾ | Névleges átmérő ¹⁾ (mm) | | |
| | | | | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| F _A (N) | F _A (N) | F _O (N) | F _V (N) | | | |
| 1 600 | 1 000 | 320 | 2 500 | 4 | - | - |
| 2 500 | 1 600 | 500 | 4 000 | 5 | 4 | 4 |
| 4 000 | 2 500 | 800 | 6 300 | 6 | 5 | 5 |
| 6 300 | 4 000 | 1 250 | 10 000 | 7 ²⁾ | 6 | 5 |
| 10 000 | 6 300 | 2 000 | 16 000 | 8 | 7 ²⁾ | 7 ²⁾ |
| 16 000 | 10 000 | 3 150 | 25 000 | 10 | 9 ²⁾ | 8 |
| 25 000 | 16 000 | 5 000 | 40 000 | 14 | 12 | 10 |
| 40 000 | 25 000 | 8 000 | 63 000 | 16 | 14 | 12 |
| 63 000 | 40 000 | 12 500 | 100 000 | 20 | 16 | 16 |
| 100 000 | 63 000 | 20 000 | 160 000 | 24 | 20 | 20 |
| 160 000 | 100 000 | 31 500 | 250 000 | 30 | 27 | 24 |
| 250 000 | 160 000 | 50 000 | 400 000 | - | 30 | 30 |

¹⁾ A megadott névleges átmérők és előfeszítő erők menetes csapokra vonatkoznak; fáradásmentes csavarok esetén a csökkentett derékkátmérő miatt azt a méretet kell választani, amely a következő magasabb terhelési fokozatnak felel meg.

²⁾ Az M 7 és M 9 méretet csak kivételes esetekben alkalmazza.

A menetragasztás segítségével történő biztosítás során a legtöbb esetben a μ_{ges} súrlódási érték befolyásolt. Míg a szokásos FK-biztosítások esetén a súrlódási tényező erőteljesen növekszik, az INBUS-PLUS®- és VERBUS-PLUS®-csavarok (mikrotokos ragasztóval bevont csavarok) esetén a μ_{ges} súrlódási tényező a szokásos módon beolajozott csavarokhoz képest nem változik. Csak ezen biztonsági csavarok újrahasznosítása során javasoljuk a VFM 34 nyomtatványban a valamivel magasabb meghúzási nyomatók alkalmazását.

| μ_{ges} felületi állapot kenési állapotban | | | | |
|---|----------------------------------|--|--|--|
| Csavar | Csavaranya | olajozatlan | olajozott | MoS ₂ -paszta |
| utókezelés nélkül Mn-foszfátzott Zn-foszfátzott galv. horganyzott kb. 8 μ m galv. kadmiumozott kb. 7 μ m | utókezelés nélkül | 0,14 - 0,18 0,14 - 0,18 0,14 - 0,21 0,12 - 0,18 0,08 - 0,12 | 0,14 - 0,17 0,14 - 0,15 0,14 - 0,17 0,12 - 0,17 0,08 - 0,11 | 0,10 - 0,12 0,10 - 0,11 0,10 - 0,12 |
| galv. horganyzott kb. 8 μ m | galv. horganyzott kb. 5 μ m | 0,12 - 0,17 | 0,14 - 0,19 | |
| galv. verkadmet ca. 7 μ m | galv. kadmiumozott kb. 6 μ m | 0,08 - 0,12 | 0,10 - 0,15 | |

A nem galvanikusan felületkezelt csavarok esetén a kiegészítő olajozás a súrlódási tényező alacsonyabb átlagértékét eredményezi, és kisebb szórást a száraz felülethez képest. A MoS₂-paszta alkalmazásával a súrlódási tényező és a szórás még jelentősebb mértékben csökken. A horganyzott csavarok horganyzott csavaranyákkal (ill. a kadmiumozott csavarok kadmiumozott csavaranyákkal) történő párosítása magasabb súrlódási tényezőt és nagyobb szórást eredményez. Kedvezőtlen esetekben az ilyen kapcsolatok berágódáshoz és így ellenőrizhetetlen meghúzási viszonyokhoz vezethetnek.

Az erő a minimális folyáshatáron

Emelkedés, feszültség-keresztmetszet és mag-keresztmetszet

Menetes csapok metrikus szabályos menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

| Méret (a P emelkedéssel) | Feszültség- keresztmetszet As (mm ²) | Mag- keresztmetszet A3 (mm ²) | Az erő a minimális folyáshatáron F _{0,2} a feszültség-keresztmetszet segítségével számítva | | |
|-----------------------------|--|---|---|----------|----------|
| | | | 8.8 (N) | 10.9 (N) | 12.9 (N) |
| | | | M 4 x 0,7 | 8,78 | 7,75 |
| M 5 x 0,8 | 14,20 | 12,70 | 9 100 | 13 300 | 15 600 |
| M 6 x 1 | 20,10 | 17,90 | 12 900 | 18 900 | 22 100 |
| M 8 x 1,25 | 36,60 | 32,80 | 23 400 | 34 400 | 40 300 |
| M 10 x 1,5 | 58,00 | 52,30 | 37 100 | 54 500 | 64 000 |
| M 12 x 1,75 | 84,30 | 76,20 | 54 000 | 79 000 | 92 500 |
| M 14 x 2 | 115,00 | 105,00 | 73 500 | 108 000 | 127 000 |
| M 16 x 2 | 157,00 | 144,00 | 100 000 | 148 000 | 173 000 |
| M 18 x 2,5 | 192,00 | 175,00 | 127 000 | 180 000 | 211 000 |
| M 20 x 2,5 | 245,00 | 225,00 | 162 000 | 230 000 | 270 000 |
| M 22 x 2,5 | 303,00 | 282,00 | 200 000 | 285 000 | 333 000 |
| M 24 x 3 | 353,00 | 324,00 | 233 000 | 332 000 | 388 000 |
| M 27 x 3 | 459,00 | 427,00 | 303 000 | 431 000 | 505 000 |
| M 30 x 3,5 | 561,00 | 519,00 | 370 000 | 527 000 | 617 000 |

Menetes csapok metrikus szabályos menettel a DIN 13, 13. lap szerint

| Méret (a P emelkedéssel) | Feszültség- keresztmetszet As (mm ²) | Mag- keresztmetszet A3 (mm ²) | Az erő a minimális folyáshatáron F _{0,2} a feszültség-keresztmetszet segítségével számítva | | |
|-----------------------------|--|---|---|----------|----------|
| | | | 8.8 (N) | 10.9 (N) | 12.9 (N) |
| | | | M 8 x 1 | 39,20 | 36,00 |
| M 10 x 1,25 | 61,20 | 56,30 | 39 200 | 57 500 | 67 500 |
| M 12 x 1,25 | 92,10 | 86,00 | 59 000 | 86 500 | 101 000 |
| M 12 x 1,5 | 88,10 | 81,10 | 56 500 | 83 000 | 97 000 |
| M 14 x 1,5 | 125,00 | 116,00 | 80 000 | 118 000 | 138 000 |
| M 16 x 1,5 | 167,00 | 157,00 | 107 000 | 157 000 | 184 000 |
| M 18 x 1,5 | 216,00 | 205,00 | 143 000 | 203 000 | 238 000 |
| M 20 x 1,5 | 272,00 | 259,00 | 180 000 | 256 000 | 299 000 |
| M 22 x 1,5 | 333,00 | 319,00 | 220 000 | 313 000 | 366 000 |
| M 24 x 2 | 384,00 | 365,00 | 253 000 | 361 000 | 422 000 |
| M 27 x 2 | 496,00 | 473,00 | 327 000 | 466 000 | 546 000 |
| M 30 x 2 | 621,00 | 596,00 | 410 000 | 584 000 | 683 000 |

Fáradásmentes csavarok metrikus szabályos menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

d_T = 0,9 d 3

| Méret (a P emelkedéssel) | Derekátmérő d _T h13 (mm) | Derek- keresztmetszet A _{T min} (mm ²) | Mag- keresztmetszet A3 (mm ²) | Az erő a minimális folyáshatáron F _{0,2} a derek-keresztmetszet segítségével számítva | | |
|-----------------------------|--|---|---|--|----------|----------|
| | | | | 8.8 (N) | 10.9 (N) | 12.9 (N) |
| | | | | M 4 x 0,7 | 2,7 | 5,07 |
| M 5 x 0,8 | 3,5 | 8,40 | 12,70 | 5 400 | 7 900 | 9 250 |
| M 6 x 1 | 4,1 | 12,10 | 17,90 | 7 750 | 11 400 | 13 300 |
| M 8 x 1,25 | 5,6 | 23,10 | 32,80 | 14 800 | 21 700 | 25 400 |
| M 10 x 1,5 | 7,0 | 37,10 | 52,30 | 23 700 | 34 900 | 40 800 |
| M 12 x 1,75 | 8,5 | 55,00 | 76,20 | 35 200 | 51 500 | 60 500 |
| M 14 x 2 | 10,0 | 75,60 | 105,00 | 48 400 | 71 000 | 83 000 |
| M 16 x 2 | 12,0 | 106,00 | 144,00 | 68 000 | 99 500 | 117 000 |
| M 18 x 2,5 | 13,0 | 129,00 | 175,00 | 85 000 | 121 000 | 142 000 |
| M 20 x 2,5 | 15,0 | 168,00 | 225,00 | 111 000 | 158 000 | 185 000 |
| M 22 x 2,5 | 16,5 | 212,00 | 282,00 | 140 000 | 199 000 | 233 000 |
| M 24 x 3 | 18,0 | 243,00 | 324,00 | 160 000 | 228 000 | 267 000 |
| M 27 x 3 | 20,5 | 322,00 | 427,00 | 213 000 | 303 000 | 354 000 |
| M 30 x 3,5 | 22,5 | 392,00 | 519,00 | 259 000 | 368 000 | 431 000 |

Fáradásmentes csavarok metrikus finom menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

| Méret a P emelkedéssel) | Derékátmérő d_T h13 (mm) | Derék- keresztmetszet A_T min (mm ²) | Mag- keresztmetszet A_3 (mm ³) | Az erő a minimális folyáshatáron $F_{0,2}$ a derék-keresztmetszet segítségével számítva | | |
|----------------------------|-------------------------------|--|--|---|----------|----------|
| | | | | 8.8 (N) | 10.9 (N) | 12.9 (N) |
| | | | | M 8 x 1 | 5,9 | 25,7 |
| M 10 x 1,25 | 7,4 | 40,5 | 56,3 | 25 900 | 38 100 | 44 600 |
| M 12 x 1,25 | 9,2 | 63,2 | 86,0 | 40 400 | 59 500 | 69 500 |
| M 12 x 1,5 | 8,9 | 59,0 | 81,1 | 37 800 | 55 500 | 65 000 |
| M 14 x 1,5 | 10,5 | 85,0 | 116,0 | 54 500 | 80 000 | 93 500 |
| M 16 x 1,5 | 12,5 | 117,0 | 157,0 | 75 000 | 110 000 | 129 000 |
| M 18 x 1,5 | 14,5 | 155,0 | 205,0 | 102 000 | 146 000 | 171 000 |
| M 20 x 1,5 | 16,0 | 196,0 | 259,0 | 129 000 | 184 000 | 216 000 |
| M 22 x 1,5 | 18,0 | 244,0 | 319,0 | 161 000 | 229 000 | 268 000 |
| M 24 x 2 | 19,0 | 275,0 | 365,0 | 182 000 | 259 000 | 303 000 |
| M 27 x 2 | 21,5 | 360,0 | 473,0 | 238 000 | 338 000 | 396 000 |
| M 30 x 2 | 24,5 | 458,0 | 596,0 | 302 000 | 431 000 | 504 000 |

Metrikus menetekkel és a DIN 912, 931, 934 ... szerinti fej-felfekvési méretekkel rendelkező csavarok előfeszítő erői és meghúzási nyomatékai

Súrlódási tényező: $\mu_{ges} = 0,08$

Menetes csapok metrikus szabályos menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|---------|---------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 4 | 4 400 | 6 450 | 7 550 | 2,1 | 3,1 | 3,6 |
| M 5 | 7 150 | 10 500 | 12 300 | 4,2 | 6,1 | 7,2 |
| M 6 | 10 100 | 14 900 | 17 400 | 7,3 | 11,0 | 12,0 |
| M 8 | 18 600 | 27 300 | 31 900 | 17,0 | 26,0 | 30,0 |
| M 10 | 29 500 | 43 400 | 50 500 | 34,0 | 51,0 | 59,0 |
| M 12 | 43 000 | 63 000 | 74 000 | 59,0 | 87,0 | 100,0 |
| M 14 | 59 000 | 86 500 | 101 000 | 95,0 | 140,0 | 165,0 |
| M 16 | 81 000 | 119 000 | 139 000 | 145,0 | 215,0 | 250,0 |
| M 18 | 102 000 | 145 000 | 170 000 | 210,0 | 300,0 | 350,0 |
| M 20 | 131 000 | 186 000 | 218 000 | 295,0 | 420,0 | 490,0 |
| M 22 | 163 000 | 232 000 | 272 000 | 395,0 | 560,0 | 660,0 |
| M 24 | 188 000 | 268 000 | 313 000 | 510,0 | 720,0 | 840,0 |
| M 27 | 247 000 | 352 000 | 412 000 | 740,0 | 1 050,0 | 1 250,0 |
| M 30 | 300 000 | 428 000 | 501 000 | 1 000,0 | 1 450,0 | 1 700,0 |

Menetes csapok metrikus finom menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|-------|-------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 8 x 1 | 20 300 | 29 700 | 34 800 | 18 | 27 | 32 |
| M 10 x 1,25 | 31 600 | 46 500 | 54 500 | 36 | 53 | 62 |
| M 12 x 1,25 | 48 200 | 71 000 | 83 000 | 64 | 93 | 110 |
| M 12 x 1,5 | 45 600 | 67 000 | 78 500 | 62 | 90 | 105 |
| M 14 x 1,5 | 65 000 | 95 500 | 112 000 | 100 | 150 | 175 |
| M 16 x 1,5 | 88 000 | 129 000 | 151 000 | 155 | 225 | 260 |
| M 18 x 1,5 | 118 000 | 168 000 | 197 000 | 230 | 325 | 380 |
| M 20 x 1,5 | 149 000 | 212 000 | 248 000 | 315 | 450 | 530 |
| M 22 x 1,5 | 183 000 | 261 000 | 305 000 | 420 | 600 | 700 |
| M 24 x 2 | 210 000 | 299 000 | 350 000 | 540 | 760 | 900 |
| M 27 x 2 | 272 000 | 387 000 | 453 000 | 780 | 1 100 | 1 300 |
| M 30 x 2 | 342 000 | 487 000 | 570 000 | 1 100 | 1 550 | 1 800 |

Fáradásmentes csavarok metrikus szabályos menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

$d_T = 0,9 d_3$

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|-------|---------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 4 | 2 400 | 3 500 | 4 100 | 1,1 | 1,7 | 2,0 |
| M 5 | 4 100 | 6 000 | 7 050 | 2,4 | 3,5 | 4,1 |
| M 6 | 5 650 | 8 300 | 9 700 | 4,0 | 5,9 | 6,9 |
| M 8 | 11 000 | 16 100 | 18 900 | 10,0 | 15,0 | 18,0 |
| M 10 | 17 300 | 25 400 | 29 700 | 20,0 | 30,0 | 35,0 |
| M 12 | 26 000 | 38 100 | 44 600 | 36,0 | 53,0 | 62,0 |
| M 14 | 36 400 | 53 500 | 62 500 | 59,0 | 86,0 | 100,0 |
| M 16 | 53 500 | 78 500 | 92 000 | 96,0 | 140,0 | 165,0 |
| M 18 | 64 000 | 91 000 | 107 000 | 130,0 | 190,0 | 220,0 |
| M 20 | 87 500 | 124 000 | 145 000 | 195,0 | 280,0 | 330,0 |
| M 22 | 107 000 | 152 000 | 178 000 | 260,0 | 370,0 | 430,0 |
| M 24 | 127 000 | 180 000 | 211 000 | 340,0 | 485,0 | 570,0 |
| M 27 | 165 000 | 236 000 | 276 000 | 495,0 | 710,0 | 830,0 |
| M 30 | 199 000 | 283 000 | 331 000 | 670,0 | 950,0 | 1 100,0 |

Metrikus menetekkel és a DIN 912, 931, 934 ... szerinti fej-felfekvési méretekkel rendelkező csavarok előfeszítő erői és meghúzási nyomatékai

Fáradásmentes csavarok metrikus finom menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

$d_T = 0,9 d_3$

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|-------|-------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 10 x 1,25 | 20 000 | 29 300 | 34 300 | 23 | 33 | 39 |
| M 12 x 1,25 | 31 900 | 46 900 | 55 000 | 42 | 62 | 72 |
| M 12 x 1,5 | 29 300 | 43 000 | 50 500 | 40 | 58 | 68 |
| M 14 x 1,5 | 41 100 | 60 500 | 70 500 | 63 | 93 | 110 |
| M 16 x 1,5 | 60 000 | 88 000 | 103 000 | 105 | 150 | 180 |
| M 18 x 1,5 | 84 500 | 120 000 | 141 000 | 165 | 230 | 270 |
| M 20 x 1,5 | 104 000 | 147 000 | 173 000 | 220 | 315 | 365 |
| M 22 x 1,5 | 133 000 | 189 000 | 221 000 | 305 | 430 | 510 |
| M 24 x 2 | 145 000 | 207 000 | 242 000 | 370 | 530 | 620 |
| M 27 x 2 | 188 000 | 267 000 | 313 000 | 540 | 770 | 900 |
| M 30 x 2 | 246 000 | 351 000 | 411 000 | 780 | 1 100 | 1 300 |

Súrlódási tényező: $\mu_{ges} = 0,10$

Menetes csapok metrikus szabályos menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|---------|---------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 4 | 4 250 | 6 200 | 7 250 | 2,4 | 3,6 | 4,2 |
| M 5 | 6 900 | 10 200 | 11 900 | 4,8 | 7,1 | 8,3 |
| M 6 | 9 700 | 14 300 | 16 800 | 8,3 | 12,0 | 14,0 |
| M 8 | 17 900 | 26 300 | 30 700 | 20,0 | 30,0 | 35,0 |
| M 10 | 28 500 | 41 800 | 48 900 | 40,0 | 59,0 | 69,0 |
| M 12 | 41 500 | 61 000 | 71 500 | 69,0 | 100,0 | 120,0 |
| M 14 | 57 000 | 83 500 | 98 000 | 110,0 | 160,0 | 190,0 |
| M 16 | 78 500 | 115 000 | 135 000 | 170,0 | 250,0 | 290,0 |
| M 18 | 98 000 | 140 000 | 164 000 | 245,0 | 345,0 | 405,0 |
| M 20 | 126 000 | 180 000 | 210 000 | 340,0 | 490,0 | 570,0 |
| M 22 | 158 000 | 224 000 | 263 000 | 460,0 | 660,0 | 770,0 |
| M 24 | 182 000 | 259 000 | 303 000 | 590,0 | 840,0 | 980,0 |
| M 27 | 239 000 | 340 000 | 398 000 | 870,0 | 1 250,0 | 1 450,0 |
| M 30 | 291 000 | 414 000 | 484 000 | 1 200,0 | 1 700,0 | 1 950,0 |

Menetes csapok metrikus finom menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|-------|-------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 8 x 1 | 19 600 | 28 700 | 33 600 | 22 | 32 | 37 |
| M 10 x 1,25 | 30 600 | 44 900 | 52 500 | 42 | 62 | 72 |
| M 12 x 1,25 | 46 600 | 68 500 | 80 000 | 75 | 110 | 130 |
| M 12 x 1,5 | 44 000 | 64 500 | 75 500 | 72 | 105 | 125 |
| M 14 x 1,5 | 63 000 | 92 500 | 108 000 | 120 | 175 | 200 |
| M 16 x 1,5 | 85 500 | 125 000 | 147 000 | 180 | 265 | 310 |
| M 18 x 1,5 | 114 000 | 163 000 | 191 000 | 270 | 385 | 450 |
| M 20 x 1,5 | 144 000 | 206 000 | 241 000 | 375 | 530 | 620 |
| M 22 x 1,5 | 178 000 | 253 000 | 296 000 | 500 | 710 | 830 |
| M 24 x 2 | 203 000 | 290 000 | 339 000 | 630 | 900 | 1 050 |
| M 27 x 2 | 264 000 | 375 000 | 439 000 | 920 | 1 300 | 1 550 |
| M 30 x 2 | 332 000 | 472 000 | 553 000 | 1 300 | 1 850 | 2 150 |

Metrikus menetekkel és a DIN 912, 931, 934 ... szerinti fej-felfekvési méretekkel rendelkező csavarok előfeszítő erői és meghúzási nyomatékai

Fáradásmentes csavarok metrikus szabályos menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

$d_T = 0,9 d_3$

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|---------|---------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 4 | 2 250 | 3 300 | 3 850 | 1,3 | 1,9 | 2,2 |
| M 5 | 3 900 | 5 700 | 6 650 | 2,7 | 4,0 | 4,6 |
| M 6 | 5 350 | 7 850 | 9 200 | 4,6 | 6,7 | 7,9 |
| M 8 | 10 500 | 15 300 | 18 000 | 12,0 | 17,0 | 20,0 |
| M 10 | 16 400 | 24 100 | 28 200 | 23,0 | 34,0 | 40,0 |
| M 12 | 24 700 | 36 300 | 42 500 | 41,0 | 60,0 | 70,0 |
| M 14 | 34 700 | 51 000 | 59 500 | 67,0 | 98,0 | 115,0 |
| M 16 | 51 000 | 75 000 | 88 000 | 110,0 | 165,0 | 190,0 |
| M 18 | 61 000 | 87 000 | 102 000 | 150,0 | 215,0 | 250,0 |
| M 20 | 83 500 | 119 000 | 139 000 | 225,0 | 325,0 | 375,0 |
| M 22 | 102 000 | 145 000 | 170 000 | 300,0 | 425,0 | 495,0 |
| M 24 | 121 000 | 172 000 | 202 000 | 390,0 | 560,0 | 650,0 |
| M 27 | 158 000 | 225 000 | 264 000 | 570,0 | 820,0 | 960,0 |
| M 30 | 190 000 | 271 000 | 317 000 | 770,0 | 1 100,0 | 1 300,0 |

Fáradásmentes csavarok metrikus finom menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

$d_T = 0,9 d_3$

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|-------|-------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 8 x 1 | 12 100 | 17 700 | 20 800 | 13 | 19 | 23 |
| M 10 x 1,25 | 19 100 | 28 000 | 32 800 | 26 | 38 | 45 |
| M 12 x 1,25 | 30 600 | 44 900 | 52 500 | 49 | 72 | 84 |
| M 12 x 1,5 | 27 900 | 41 000 | 48 000 | 45 | 67 | 78 |
| M 14 x 1,5 | 39 300 | 57 500 | 67 500 | 73 | 110 | 125 |
| M 16 x 1,5 | 57 500 | 84 000 | 98 500 | 120 | 175 | 210 |
| M 18 x 1,5 | 81 000 | 116 000 | 135 000 | 190 | 270 | 320 |
| M 20 x 1,5 | 99 500 | 142 000 | 166 000 | 260 | 365 | 430 |
| M 22 x 1,5 | 127 000 | 182 000 | 212 000 | 355 | 510 | 600 |
| M 24 x 2 | 139 000 | 198 000 | 232 000 | 435 | 620 | 720 |
| M 27 x 2 | 180 000 | 256 000 | 300 000 | 630 | 900 | 1 050 |
| M 30 x 2 | 237 000 | 338 000 | 395 000 | 920 | 1 300 | 1 550 |

Súrlódási tényező: $\mu_{ges} = 0,12$

Menetes csapok metrikus szabályos menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|---------|---------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 4 | 4 050 | 5 950 | 7 000 | 2,4 | 4,0 | 4,7 |
| M 5 | 6 650 | 9 800 | 11 400 | 5,4 | 7,9 | 9,2 |
| M 6 | 9 350 | 13 800 | 16 100 | 9,3 | 14,0 | 16,0 |
| M 8 | 17 200 | 25 300 | 29 600 | 23,0 | 33,0 | 39,0 |
| M 10 | 27 400 | 40 300 | 47 100 | 45,0 | 66,0 | 77,0 |
| M 12 | 40 000 | 58 500 | 68 500 | 77,0 | 115,0 | 135,0 |
| M 14 | 54 500 | 80 500 | 94 000 | 125,0 | 180,0 | 210,0 |
| M 16 | 75 500 | 111 000 | 130 000 | 190,0 | 280,0 | 330,0 |
| M 18 | 94 500 | 134 000 | 157 000 | 275,0 | 390,0 | 455,0 |
| M 20 | 121 000 | 172 000 | 201 000 | 385,0 | 550,0 | 640,0 |
| M 22 | 152 000 | 216 000 | 253 000 | 530,0 | 750,0 | 880,0 |
| M 24 | 175 000 | 250 000 | 292 000 | 660,0 | 950,0 | 1 100,0 |
| M 27 | 230 000 | 328 000 | 384 000 | 980,0 | 1 400,0 | 1 650,0 |
| M 30 | 280 000 | 399 000 | 467 000 | 1 350,0 | 1 900,0 | 2 200,0 |

Metrikus menetekkel és a DIN 912, 931, 934 ... szerinti fej-felfekvési méretekkel rendelkező csavarok előfeszítő erői és meghúzási nyomatékai

Menetes csapok metrikus finom menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|-------|-------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 8 x 1 | 18 900 | 27 700 | 32 500 | 24 | 36 | 42 |
| M 10 x 1,25 | 29 500 | 43 300 | 50 500 | 47 | 69 | 81 |
| M 12 x 1,25 | 45 000 | 66 000 | 77 500 | 84 | 125 | 145 |
| M 12 x 1,5 | 42 400 | 62 500 | 73 000 | 81 | 120 | 140 |
| M 14 x 1,5 | 61 000 | 89 500 | 105 000 | 135 | 195 | 230 |
| M 16 x 1,5 | 82 000 | 121 000 | 141 000 | 205 | 300 | 350 |
| M 18 x 1,5 | 110 000 | 157 000 | 184 000 | 305 | 435 | 510 |
| M 20 x 1,5 | 140 000 | 199 000 | 233 000 | 430 | 610 | 710 |
| M 22 x 1,5 | 172 000 | 245 000 | 286 000 | 580 | 830 | 960 |
| M 24 x 2 | 196 000 | 280 000 | 327 000 | 720 | 1 050 | 1 200 |
| M 27 x 2 | 255 000 | 363 000 | 425 000 | 1 050 | 1 500 | 1 750 |
| M 30 x 2 | 321 000 | 457 000 | 534 000 | 1 450 | 2 100 | 2 450 |

Fáradásmentes csavarok metrikus szabályos menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

$d_T = 0,9 d_3$

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|-------|-------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 4 | 2 150 | 3 150 | 3 650 | 1,4 | 2,1 | 2,4 |
| M 5 | 3 700 | 5 400 | 6 300 | 3,0 | 4,4 | 5,1 |
| M 6 | 5 050 | 7 450 | 8 700 | 5,0 | 7,4 | 8,7 |
| M 8 | 9 900 | 14 600 | 17 100 | 13 | 19 | 22 |
| M 10 | 15 600 | 22 900 | 26 800 | 25 | 37 | 44 |
| M 12 | 23 500 | 34 500 | 40 300 | 45 | 67 | 78 |
| M 14 | 33 000 | 48 400 | 56 500 | 74 | 110 | 125 |
| M 16 | 48 800 | 71 500 | 84 000 | 125 | 180 | 215 |
| M 18 | 58 000 | 82 500 | 96 500 | 170 | 240 | 280 |
| M 20 | 79 500 | 113 000 | 133 000 | 255 | 360 | 425 |
| M 22 | 97 000 | 138 000 | 162 000 | 340 | 480 | 560 |
| M 24 | 115 000 | 164 000 | 192 000 | 435 | 620 | 730 |
| M 27 | 151 000 | 215 000 | 252 000 | 640 | 910 | 1 050 |
| M 30 | 181 000 | 258 000 | 302 000 | 860 | 1 250 | 1 450 |

Fáradásmentes csavarok metrikus finom menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

$d_T = 0,9 d_3$

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|-------|-------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 8 x 1 | 11 500 | 16 900 | 19 800 | 15 | 22 | 26 |
| M 10 x 1,25 | 18 100 | 26 600 | 31 200 | 29 | 43 | 51 |
| M 12 x 1,25 | 29 100 | 42 800 | 50 000 | 55 | 80 | 96 |
| M 12 x 1,5 | 26 600 | 39 100 | 45 700 | 51 | 75 | 89 |
| M 14 x 1,5 | 37 400 | 55 000 | 64 500 | 82 | 120 | 145 |
| M 16 x 1,5 | 54 500 | 80 500 | 94 000 | 135 | 200 | 240 |
| M 18 x 1,5 | 77 500 | 111 000 | 129 000 | 215 | 310 | 370 |
| M 20 x 1,5 | 95 000 | 136 000 | 159 000 | 290 | 415 | 500 |
| M 22 x 1,5 | 122 000 | 174 000 | 204 000 | 410 | 590 | 690 |
| M 24 x 2 | 133 000 | 189 000 | 222 000 | 490 | 700 | 840 |
| M 27 x 2 | 182 000 | 259 000 | 303 000 | 750 | 1 050 | 1 200 |
| M 30 x 2 | 227 000 | 324 000 | 379 000 | 1 050 | 1 500 | 1 800 |

Metrikus menetekkel és a DIN 912, 931, 934 ... szerinti fej-felfekvési méretekkel rendelkező csavarok előfeszítő erői és meghúzási nyomatékai

Súrlódási tényező: $\mu_{ges} = 0,14$

Menetes csapok metrikus szabályos menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|-------|-------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 4 | 3 900 | 5 750 | 6 700 | 3,0 | 4,4 | 5,1 |
| M 5 | 6 400 | 9 400 | 11 000 | 5,9 | 8,7 | 10 |
| M 6 | 9 000 | 13 200 | 15 500 | 10 | 15 | 18 |
| M 8 | 16 500 | 24 300 | 28 400 | 25 | 36 | 43 |
| M 10 | 26 300 | 38 700 | 45 200 | 49 | 72 | 84 |
| M 12 | 38 400 | 56 500 | 66 000 | 85 | 125 | 145 |
| M 14 | 52 500 | 77 500 | 90 500 | 135 | 200 | 235 |
| M 16 | 72 500 | 107 000 | 125 000 | 210 | 310 | 365 |
| M 18 | 91 000 | 129 000 | 152 000 | 300 | 430 | 500 |
| M 20 | 117 000 | 166 000 | 195 000 | 425 | 610 | 710 |
| M 22 | 146 000 | 208 000 | 244 000 | 580 | 820 | 960 |
| M 24 | 168 000 | 240 000 | 281 000 | 730 | 1 050 | 1 220 |
| M 27 | 222 000 | 316 000 | 369 000 | 1 100 | 1 550 | 1 800 |
| M 30 | 269 000 | 384 000 | 449 000 | 1 450 | 2 100 | 2 450 |

Menetes csapok metrikus finom menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|-------|-------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 8 x 1 | 18 100 | 26 600 | 31 200 | 27 | 39 | 46 |
| M 10 x 1,25 | 28 300 | 41 600 | 48 700 | 52 | 76 | 90 |
| M 12 x 1,25 | 43 300 | 63 500 | 74 500 | 93 | 135 | 160 |
| M 12 x 1,5 | 40 800 | 60 000 | 70 000 | 89 | 130 | 155 |
| M 14 x 1,5 | 58 500 | 86 000 | 100 000 | 145 | 215 | 255 |
| M 16 x 1,5 | 79 500 | 116 000 | 136 000 | 225 | 330 | 390 |
| M 18 x 1,5 | 106 000 | 152 000 | 177 000 | 340 | 485 | 570 |
| M 20 x 1,5 | 134 000 | 191 000 | 224 000 | 475 | 680 | 790 |
| M 22 x 1,5 | 166 000 | 236 000 | 276 000 | 630 | 900 | 1 050 |
| M 24 x 2 | 189 000 | 270 000 | 315 000 | 800 | 1 150 | 1 350 |
| M 27 x 2 | 246 000 | 350 000 | 409 000 | 1 150 | 1 650 | 1 950 |
| M 30 x 2 | 309 000 | 440 000 | 515 000 | 1 650 | 2 350 | 2 750 |

Fáradásmentes csavarok metrikus szabályos menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

$d_T = 0,9 d_3$

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|-------|-------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 4 | 2 000 | 2 950 | 3 450 | 1,5 | 2,3 | 2,6 |
| M 5 | 3 500 | 5 100 | 6 000 | 3,2 | 4,7 | 5,5 |
| M 6 | 4 800 | 7 050 | 8 250 | 5,4 | 8,0 | 9,4 |
| M 8 | 9 400 | 13 800 | 16 200 | 14 | 21 | 24 |
| M 10 | 14 800 | 21 700 | 25 400 | 28 | 40 | 47 |
| M 12 | 22 300 | 32 700 | 38 300 | 49 | 72 | 85 |
| M 14 | 31 300 | 46 000 | 54 000 | 81 | 120 | 140 |
| M 16 | 46 500 | 68 500 | 80 000 | 135 | 200 | 230 |
| M 18 | 55 000 | 78 500 | 92 000 | 180 | 260 | 305 |
| M 20 | 75 500 | 108 000 | 126 000 | 275 | 395 | 460 |
| M 22 | 92 500 | 132 000 | 154 000 | 365 | 520 | 610 |
| M 24 | 110 000 | 157 000 | 183 000 | 480 | 680 | 800 |
| M 27 | 144 000 | 205 000 | 240 000 | 700 | 1 000 | 1 150 |
| M 30 | 173 000 | 246 000 | 288 000 | 940 | 1 350 | 1 550 |

Metrikus menetekkel és a DIN 912, 931, 934 ... szerinti fej-felfekvési méretekkel rendelkező csavarok előfeszítő erői és meghúzási nyomatékai

Fáradásmentes csavarok metrikus finom menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

$$d_T = 0,9 d_3$$

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|-------|-------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 8 x 1 | 10 900 | 16 100 | 18 800 | 16 | 24 | 28 |
| M 10 x 1,25 | 17 300 | 25 300 | 29 700 | 32 | 47 | 55 |
| M 12 x 1,25 | 27 800 | 40 800 | 47 700 | 60 | 88 | 105 |
| M 12 x 1,5 | 25 300 | 37 200 | 43 500 | 55 | 81 | 95 |
| M 14 x 1,5 | 35 600 | 52 500 | 61 000 | 90 | 130 | 155 |
| M 16 x 1,5 | 52 000 | 76 500 | 90 000 | 150 | 220 | 255 |
| M 18 x 1,5 | 74 000 | 106 000 | 124 000 | 240 | 340 | 395 |
| M 20 x 1,5 | 91 000 | 129 000 | 151 000 | 320 | 460 | 540 |
| M 22 x 1,5 | 117 000 | 166 000 | 195 000 | 450 | 640 | 750 |
| M 24 x 2 | 127 000 | 181 000 | 212 000 | 540 | 770 | 900 |
| M 27 x 2 | 165 000 | 234 000 | 274 000 | 790 | 1 100 | 1 300 |
| M 30 x 2 | 217 000 | 310 000 | 362 000 | 1 150 | 1 650 | 1 900 |

Súrlódási tényező: $\mu_{ges} = 0,20$

Menetes csapok metrikus szabályos menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|-------|-------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 4 | 3 450 | 5 050 | 5 900 | 3,6 | 5,3 | 6,1 |
| M 5 | 5 650 | 8 250 | 9 650 | 7,1 | 10 | 12 |
| M 6 | 7 950 | 11 700 | 13 600 | 12 | 18 | 21 |
| M 8 | 14 600 | 21 400 | 25 100 | 30 | 44 | 52 |
| M 10 | 23 200 | 34 100 | 39 900 | 60 | 87 | 100 |
| M 12 | 33 900 | 49 800 | 58 000 | 105 | 151 | 177 |
| M 14 | 46 500 | 68 500 | 80 000 | 165 | 240 | 285 |
| M 16 | 64 000 | 94 000 | 110 000 | 260 | 380 | 445 |
| M 18 | 80 500 | 114 000 | 134 000 | 365 | 520 | 610 |
| M 20 | 103 000 | 147 000 | 172 000 | 520 | 740 | 870 |
| M 22 | 129 000 | 184 000 | 216 000 | 710 | 1 000 | 1 200 |
| M 24 | 149 000 | 212 000 | 248 000 | 890 | 1 250 | 1 500 |
| M 27 | 196 000 | 279 000 | 327 000 | 1 350 | 1 900 | 2 200 |
| M 30 | 238 000 | 339 000 | 397 000 | 1 800 | 2 550 | 3 000 |

Menetes csapok metrikus finom menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|-------|-------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 8 x 1 | 16 000 | 23 500 | 27 600 | 33 | 48 | 56 |
| M 10 x 1,25 | 25 100 | 36 800 | 43 100 | 64 | 93 | 110 |
| M 12 x 1,25 | 38 400 | 56 500 | 66 000 | 115 | 170 | 200 |
| M 12 x 1,5 | 36 100 | 53 000 | 62 000 | 110 | 160 | 185 |
| M 14 x 1,5 | 52 000 | 76 000 | 89 000 | 180 | 265 | 310 |
| M 16 x 1,5 | 70 500 | 103 000 | 121 000 | 280 | 410 | 480 |
| M 18 x 1,5 | 94 500 | 135 000 | 157 000 | 420 | 600 | 700 |
| M 20 x 1,5 | 119 000 | 170 000 | 199 000 | 590 | 840 | 980 |
| M 22 x 1,5 | 147 000 | 210 000 | 245 000 | 790 | 1 150 | 1 300 |
| M 24 x 2 | 168 000 | 239 000 | 280 000 | 990 | 1 400 | 1 650 |
| M 27 x 2 | 218 000 | 311 000 | 364 000 | 1 450 | 2 100 | 2 450 |
| M 30 x 2 | 275 000 | 391 000 | 458 000 | 2 050 | 2 900 | 3 400 |

Metrikus menetekkel és a DIN 912, 931, 934 ... szerinti fej-felfekvési méretekkel rendelkező csavarok előfeszítő erői és meghúzási nyomatékai

Fáradásmentes csavarok metrikus szabályos menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

$d_T = 0,9 d_3$

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|-------------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|-------|-------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 4 | 1 700 | 2 500 | 2 950 | 1,8 | 2,6 | 3,1 |
| M 5 | 2 950 | 4 350 | 5 100 | 3,8 | 5,5 | 6,5 |
| M 6 | 4 100 | 6 000 | 7 050 | 6,4 | 9,3 | 11 |
| M 8 | 8 050 | 11 800 | 13 800 | 17 | 24 | 28 |
| M 10 | 12 600 | 18 500 | 21 700 | 32 | 47 | 56 |
| M 12 | 19 100 | 28 000 | 32 800 | 58 | 85 | 100 |
| M 14 | 26 800 | 39 400 | 46 100 | 95 | 140 | 165 |
| M 16 | 40 000 | 59 000 | 69 000 | 160 | 235 | 275 |
| M 18 | 47 300 | 67 500 | 79 000 | 215 | 305 | 360 |
| M 20 | 65 500 | 93 000 | 109 000 | 330 | 470 | 550 |
| M 22 | 79 500 | 113 000 | 133 000 | 435 | 620 | 720 |
| M 24 | 94 500 | 135 000 | 158 000 | 570 | 810 | 950 |
| M 27 | 124 000 | 177 000 | 207 000 | 840 | 1 200 | 1 400 |
| M 30 | 149 000 | 212 000 | 248 000 | 1 100 | 1 600 | 1 850 |

Fáradásmentes csavarok metrikus finom menettel, a DIN 13, 13. lap szerint

$d_T = 0,9 d_3$

| Méret | Előfeszítő erő F_V (N) | | | Meghúzási nyomaték M_A (Nm) | | |
|--------------------|-----------------------------|---------|---------|----------------------------------|-------|-------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M 8 x 1 | 9 400 | 13 800 | 16 100 | 19 | 28 | 33 |
| M 10 x 1,25 | 14 800 | 21 700 | 25 500 | 38 | 55 | 65 |
| M 12 x 1,25 | 23 900 | 35 100 | 41 100 | 72 | 105 | 125 |
| M 12 x 1,5 | 21 700 | 31 900 | 37 400 | 66 | 96 | 115 |
| M 14 x 1,5 | 30 600 | 44 900 | 52 500 | 105 | 155 | 185 |
| M 16 x 1,5 | 45 100 | 66 000 | 77 500 | 180 | 265 | 310 |
| M 18 x 1,5 | 64 500 | 91 500 | 107 000 | 290 | 410 | 480 |
| M 20 x 1,5 | 78 500 | 112 000 | 131 000 | 390 | 550 | 650 |
| M 22 x 1,5 | 102 000 | 145 000 | 169 000 | 540 | 780 | 910 |
| M 24 x 2 | 110 000 | 156 000 | 183 000 | 650 | 930 | 1 100 |
| M 27 x 2 | 142 000 | 203 000 | 237 000 | 950 | 1 350 | 1 600 |
| M 30 x 2 | 189 000 | 269 000 | 315 000 | 1 400 | 2 000 | 2 350 |

A meghúzási nyomaték számítása

Más, nem ebben a csavarválasztóban felsorolt szilárdsági osztály esetében nagyobb erőfeszítés nélkül kiszámítható a meghúzási nyomaték és az előfeszítő erő, oly módon, hogy a meghúzási nyomaték és az előfeszítő erő ismert értékeit megszorozzuk a keresett és az ismert szilárdsági osztály folyáshatárának hányadosával.

Példa:

A 8.8 szilárdsági osztály M 10 mérete esetén $M_A = 49$ [Nm], a 0,2%-os folyáshatár $R_{p0,2} = 640$ [Nmm²]. Keressük az M 10-re vonatkozó meghúzási nyomatékokat az 5.6 szilárdsági osztályban (minimális folyáshatár $R_{eL} = 300$ [Nmm²]).

$$M_{A/5,6} = \frac{R_{eL/5,6}}{R_{p0,2/8,8}} \cdot M_{A/8,8}$$

$$M_{A/5,6} = \frac{300}{640} \cdot 49 = 23 \text{ [Nm]}$$

Ugyancsak lehetséges a további, ezen csavarválasztóban nem tartalmazott méretek meghúzási nyomatékainak és előfeszítő erőinek elegendően pontos kiszámítása:

Egy csavar előfeszítő ereje $\mu_{ges} = 0,14$ esetén, azon előfeltétel mellett, miszerint az előfeszítő erő és a torzió által együttesen előidézett igénybevétel a minimális folyáshatár 90%-a (táblázatainkat ennek alapján számoltuk), körülbelül a következőképpen számítható:

- menetes csapok esetén: $FV = 0,7 \cdot R_{p0,2} \cdot AS$
- fáradságmentes csavarok esetén: $FV = 0,7 \cdot R_{p0,2} \cdot AT$

Az $R_{p0,2}$ minimális folyáshatárt a DIN ISO 898 1. része tartalmazza. A feszültség-keresztmetszet értéke

$$A_s = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

ahol a d_2 menetátmérő és a d_3 magátmérő névleges méretekként a DIN 13 13. lapján található. Az A_T derékméret a csavar ábrájából adódik. A meghúzási nyomatékot a következő képlet segítségével számíthatjuk:

$$M_A = F_V \left(0,16 \cdot P + \mu_{ges} \left[0,58 \cdot d_2 + \frac{D_m}{2} \right] \right)$$

Ahol

P = Menetemelkedés mm-ben

μ_{ges} = Össz-súrlódási tényező (=0,14)

d_2 = Menetátmérő mm-ben (DIN 13, 13)

$D_{km} = \frac{d_h + d_w}{2}$ = a csavarfej- vagy csavaranya-alátét átlagos súrlódási átmérője mm-ben

d_h = az áthaladó furat átmérője mm-ben (DIN ISO 273)

d_w = a csavarfej- vagy csavaranya-alátét külső átmérője mm-ben az ábráról, ill. a csavarszabványból.

d_3 = Magátmérő mm-ben (DIN 13-13)

Példa:

A meghúzási nyomaték számítása egy csavar esetén (M 10 DIN 912 – 10.9.)

$$F_V = 0,7 \cdot R_{p0,2} \cdot A_S = 0,7 \cdot 940 \cdot 58$$

$$F_V = 38.200 \text{ [N]}$$

$$F_V = 38.200 \text{ [N]}$$

$$M_A = F_V \left(0,16 \cdot P + \mu_{ges} \left[0,58 \cdot d_2 + \frac{D_{km}}{2} \right] \right)$$

ahol

$$D_{km} = \frac{d_h + d_w}{2} = \frac{11 + 16}{2} = 13,5 \text{ [mm]}$$

$$M_A = 38.200 \left(0,16 \cdot 1,5 + 0,14 \left[0,58 \cdot 9,026 + \frac{13,5}{2} \right] \right)$$

$$M_A = 73.264 \text{ [Nmm]} \approx 73 \text{ [mm]}$$

A csavarválasztó táblázatának értéke $M_A = 72 \text{ [Nm]}$, a hiba tehát elhanyagolhatóan kicsi.

Ha megállapítást nyert, hogy ezen csavar kenése pl. MoS₂-vel történik, ha tehát $\mu_{ges} = 0,1$ súrlódást vehetünk alapul, javasolt a számított meghúzási nyomaték 20%-kal történő csökkentése, mivel ellenkező esetben a csavart túlnyújthatjuk. Az előfeszítő erő ennek ellenére kb. 10%-kal magasabb lesz.