

Európsky hodnotiaci
dokument

European Assessment
Document

EAD 333037-00-0602



Názov

**Závitové skrutky na spojenie materiálov s nosnými
oceľovými a hliníkovými prvkami**

Názov anglického
originálu

**Threaded studs for connection of materials to structural
steel and aluminium members**

Dátum vydania
anglického originálu

Apríl 2020

Dátum vydania
slovenského prekladu

November 2024

Preklad

Orgán technického posudzovania (TAB)
Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o.
Studená 3, 821 04 Bratislava
e-mail: eta@tsus.sk, <http://www.tsus.sk>



Tento dokument
obsahuje

51 strán vrátane 1 prílohy

Autorské práva

Preklad EAD do slovenského jazyka je duševným vlastníctvom
MD SR a je voľne prístupný všetkým záujemcom na použitie

Referenčný názov a jazyk tohto EAD je angličtina. Použiteľné predpisy o autorských právach sú v dokumente, ktorý vypracovala a publikovala EOTA.

Tento európsky hodnotiaci dokument (EAD) sa vypracoval s prihliadnutím na aktuálne technické a vedecké poznatky v čase vydania a zverejnil sa v súlade s príslušnými ustanoveniami nariadenia (EÚ) č 305/2011 ako podklad na prípravu a vydávanie európskych technických posúdení (ETA).

Obsah

1	PREDMET EAD	4
1.1	Opis stavebného výrobku	4
1.1.1	Typy závitových skrutiek	4
1.1.2	Strojovým pohonom upevňované závitové skrutky	5
1.1.3	Skrutkovacie závitové skrutky	6
1.1.4	Spojovacie prostriedky pre rošty a ryhované plechy	6
1.2	Informácie o zamýšľanom použití stavebného výrobku	7
1.2.1	Zamýšľané použitie	7
1.2.2	Životnosť/Trvanlivosť	12
1.3	Špecifické pojmy použité v tomto EAD (v prípade potreby okrem definícií v CPR, čl. 2) ..	12
2	PODSTATNÉ VLASTNOSTI A PRÍSLUŠNÉ METÓDY A KRITÉRIÁ POSÚDENIA	14
2.1	Podstatné vlastnosti výrobku	14
2.2	Metódy a kritériá posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s jeho podstatnými vlastnosťami	15
2.2.1	Všeobecný prehľad a spôsoby poškodenia	15
2.2.2	Odolnosť v ťahu	17
2.2.3	Odolnosť v šmyku jednotlivých závitových skrutiek	23
2.2.4	Odolnosť v šmyku skupinového spoja závitovými skrutkami	29
2.2.5	Odolnosť v ohybe	30
2.2.6	Odolnosť v prípade kombinovaného zaťaženia (interakcia)	31
2.2.7	Únavová klasifikácia základného materiálu	32
2.2.8	Reakcia na oheň	34
2.2.9	Požiarna odolnosť	34
3	POSUDZOVANIE A OVEROVANIE NEMENNOSTI PARAMETROV	36
3.1	Systém posudzovania a overovania nemennosti parametrov, ktorý sa má uplatniť	36
3.2	Úlohy výrobcu	36
3.3	Úlohy notifikovanej osoby	37
4	SÚVISIACE DOKUMENTY	38
	PRÍLOHA A: DETAILS SKÚŠOK	39

1 PREDMET EAD

1.1 Opis stavebného výrobku

Závitové skrutky sa používajú na pripojenie nenosných dielcov ku konštrukčným oceľovým a hliníkovým prvkom (ďalej len závitové skrutky). Závitové skrutky sú mechanické spojovacie prostriedky vyrobené z ocele pre závitové spojenie s minimálnou veľkosťou závitú 6 mm. Závitové skrutky sa môžu použiť so spojovacími prostriedkami pre podlahové rošty alebo pre ryhované plechy v súlade s odsekom 1.1.4, na ktoré sa tiež vzťahuje tento EAD.

Predmetom tohto EAD sú závitové skrutky, ako aj matice a podložky.

Tento EAD sa používa pre závitové skrutky, ktoré sú vystavené statickým alebo kvázi statickým účinkom zaťaženia (napr. vlastné zaťaženie, zaťaženie vetrom) v ťahu, šmyku alebo kombinovanom ťahu a šmyku alebo ohybe. Závitové skrutky nie sú určené na opakované použitie.

Materiál, ktorý je určený na pripojenie (komponent I), je:

- nelegovaná konštrukčná oceľ, na ktorú sa vzťahuje EN 1993-1-1¹ (tam sú uvedené kódy materiálov) a EN 10346, alebo
- nehrdzavejúca oceľ podľa EN 10088-2, alebo
- hliník podľa EN 755-2 alebo EN 485-2.

Na závitové skrutky sa nevzťahuje harmonizovaná európska norma (hEN).

Výrobca má zodpovednosť prijať primerané opatrenia týkajúce sa balenia, prepravy, skladovania, údržby, výmeny a opráv výrobku a informovať svojich zákazníkov o tých opatreniach, ktoré považuje za nevyhnutné.

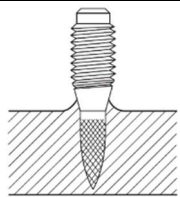
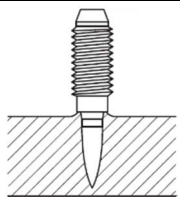
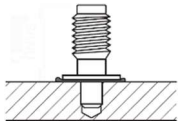
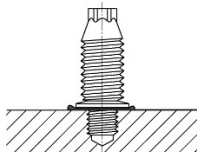
Predpokladá sa, že výrobok bude inštalovaný podľa pokynov výrobcu alebo (ak takéto pokyny neexistujú) podľa bežnej praxe stavebných odborníkov.

Príslušné ustanovenia výrobcu, ktoré majú vplyv na vlastnosti výrobku, na ktorý sa vzťahuje tento európsky hodnotiaci dokument, musia byť zohľadnené pri stanovení vlastností výrobku a podrobne uvedené v ETA.

1.1.1 Typy závitových skrutiek

Tento EAD sa vzťahuje na strojovým pohonom upevňované a skrutkovacie závitové skrutky. Všetky typy závitových skrutiek sú namáhané ťahovou silou, šmykovou silou a ohybovým momentom. Typické spôsoby porušenia závitových skrutiek sú znázornené na obrázku 2.2.1.1. Tabuľka 1.1.1.1 poskytuje prehľad rôznych typov závitových skrutiek, na ktoré sa vzťahuje tento EAD.

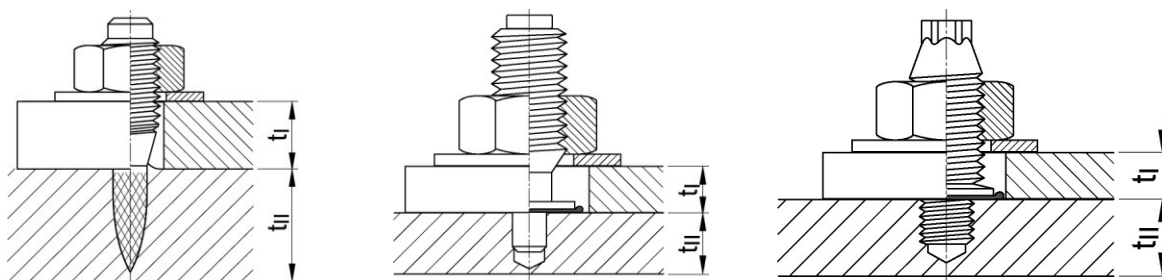
Tabuľka 1.1.1.1 – Typy závitových skrutiek

závitové skrutky s ostrým hrotom		závitové skrutky s tupým hrotom	
			
uhlíková oceľ s ryhovaným hrotom ¹⁾	nehrdzavejúca oceľ odolná voči korózii	nehrdzavejúca oceľ odolná voči korózii	uhlíková oceľ/ nehrdzavejúca oceľ odolná voči korózii
bez predvŕtania		s predvŕtaním	
upevňované prachom poháňaným prístrojom		upevňované prachom poháňaným prístrojom/ mechanicky ovládané	skrutkovacie
upevňované strojovým pohonom			

¹⁾ ryhovanie hrotu k špičke

¹ Všetky nedatované odkazy na normy alebo na EAD v tomto EAD sa majú uvažovať ako odkazy na datované verzie uvedené v článku 4.

Na obrázku 1.1.1.1 je prehľad komponentov spoja so závitovou skrutkou: pripájaný materiál (komponent I) s hrúbkou t_I , základný materiál (komponent II) s hrúbkou t_{II} , závitová skrutka s maticou a podložkou (alebo s prírubovou maticou, ktorá obsahuje podložku a maticu v jednej súčiastke). Maximálna hrúbka pripájaného materiálu t_I závisí od hrúbky a výšky použitých podložiek a matic.

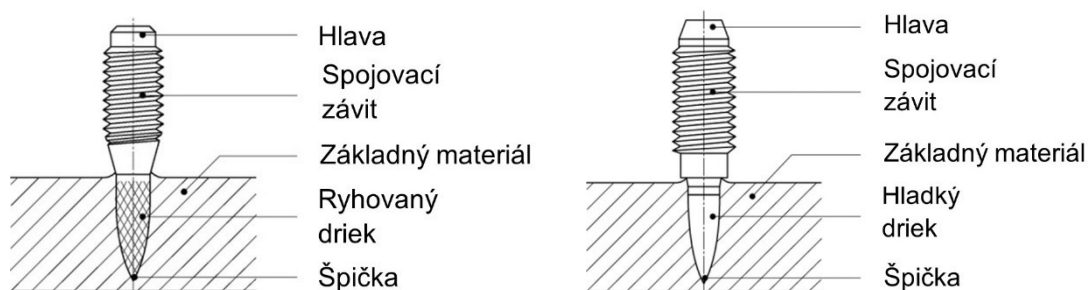


Obrázok 1.1.1.1 – Komponenty spoja so závitovou skrutkou

1.1.2 Strojovým pohonom upevňované závitové skrutky

Strojovým pohonom upevňované závitové skrutky sú mechanické spojovacie prostriedky vyrobené z nehrdzavejúcej ocele odolnej voči korózii alebo z pozinkovanej uhlíkovej ocele. Závitý môžu byť v metrických rozmeroch (napr. M6, M8, M10) alebo iné typy závitov (napr. W6, W10). Nominálny priemer d_s drieku skrutiek je v rozsahu od 3,7 mm do 5,5 mm. Pozinkované závitové skrutky s ostrým hrotom vyrobené z uhlíkovej ocele majú strelný hrot, ktorý je ryhovaný až po špičku (pozri tabuľku 1.1.1.1). Skrutky z nehrdzavejúcej ocele majú hladký driek.

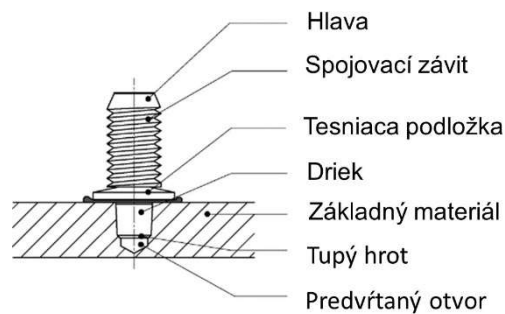
Závitové skrutky upevňované prachom poháňaným prístrojom majú ostrý hrot a sú skrutkované prachom poháňaným upevňovacím prístrojom do základného materiálu bez predvrtania. Pohon upevňovacieho prístroja je zabezpečený výkonom zásobníka. Závitové skrutky s ostrým hrotom upevňované prachom poháňaným prístrojom sú dodávané s plastovou podložkou a prípadne s plastovou objímkou na závite, ktoré slúžia na správne smerovanie skrutky počas procesu upevňovania.



Obrázok 1.1.2.1 – Príklady a popis závitových skrutiek s ostrým hrotom upevňovaných prachom poháňaným prístrojom

Na rozdiel od vyššie uvedeného, závitové skrutky s tupým hrotom vyžadujú predvrtaný otvor v nosnej oceli, do ktorého sú upevňované prachom ovládaným upevňovacím prístrojom alebo mechanicky ovládaným prístrojom. Na predvrtanie otvoru je potrebný špeciálny stupňovitý vrták, aby sa dosiahla stanovená geometria otvoru (hĺbka a priemer otvoru). Pohon upevňovacieho nástroja je v prípade prachom poháňaného prístroja zabezpečená výkonom zásobníka alebo mechanickou energiou v prípade mechanicky ovládaného prístroja.

Závitové skrutky s tupým hrotom upevňované strojovým pohonom môžu byť vybavené plastovou objímkou na závite, ktorá slúži na správne smerovanie skrutky počas procesu upevňovania, a/alebo tesniacou podložkou. Tesniaca podložka pozostáva z tesniaceho krúžku vyrobeného z čierneho chloroprénu CR s hodnotou tvrdosti Shore-A viac ako 63. Guma tesniacej podložky môže byť prekrytá kovovou podložkou. Účelom tesniacej podložky je chrániť predvrtaný otvor v základnom materiáli pred koróziou.



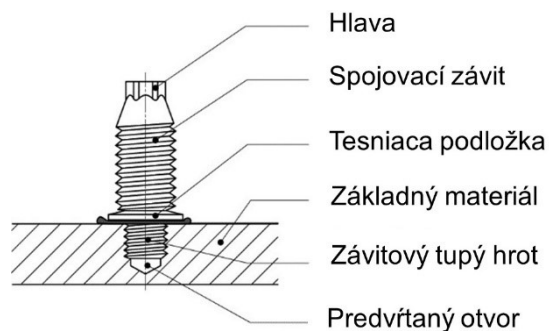
Obrázok 1.1.2.2 – Príklad a popis závitových skrutiek s tupým hrotom upevňovaných strojovým pohonom

1.1.3 Skrutkovacie závitové skrutky

Skrutkovacie závitové skrutky sú mechanické spojovacie prostriedky vyrobené z nehrdzavejúcej ocele odolnej voči korózii alebo z pozinkovanej uhlíkovej ocele s metrickým závitmi (napr. M6, M8, M10) alebo s inými typmi závitov (napr. W6, W10) na pripevnenie nenosných materiálov na jednom konci, a so závitovým hrotom na druhom konci, ktorý obsahuje svoje vlastné vnútorné protiľahlé závitky na zaskrutkovanie do nosnej ocele alebo hliníka. Nominálny priemer d_1 (pozri obrázok 1.2.1.2) závitového hrotu je v rozsahu od 3,5 mm do 8,0 mm.

Skrutkovacie závitové skrutky vyžadujú predvrtaný otvor v nosnej oceli alebo hliníku. Skrutkovacie závitové skrutky sú doplnené tesniacou podložkou, ktorá pozostáva z tesniaceho krúžku vyrobeného z čiernej chloroprénovej gumy s hodnotou tvrdosti Shore-A viac ako 63. Guma môže byť prekrytá kovovou podložkou. Účelom tesniacej podložky je ochrana predvrtaného otvoru v základnom materiáli pred koróziou.

Na predvrtanie otvoru do základného materiálu je potrebný špeciálny stupňovitý vrták, aby sa dosiahla definovaná geometria otvoru (hĺbka a priemer otvoru). Aby sa zabezpečila presná hĺbka zaskrutkovania a správne zatlačenie tesniacej podložky, skrutkovacie závitové skrutky sa musia nainštalovať pomocou vhodného inštaláčného nástroja.



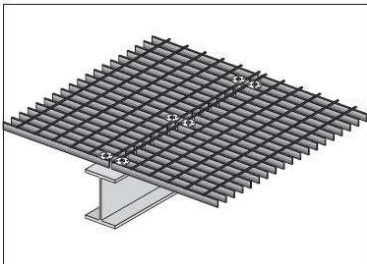
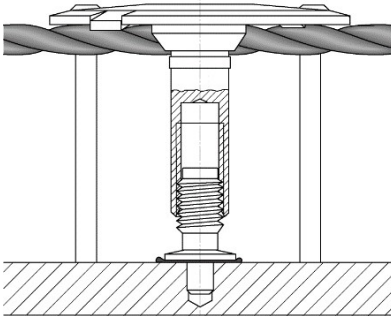
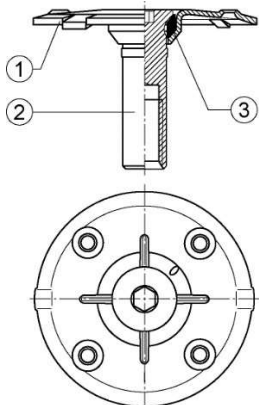
Obrázok 1.1.3.1 – Príklad a popis skrutkovacích závitových skrutiek

1.1.4 Spojovacie prostriedky pre rošty a ryhované plechy

Spojovacie prostriedky pre podlahové rošty a ryhované plechy sú vyrobené z kovu a sú určené na použitie v spojení so závitovými skrutkami na zaistenie polohy roštov alebo ryhovaných plechov. Sú vyrobené buď z nehrdzavejúcej ocele odolnej voči korózii alebo z pozinkovanej uhlíkovej ocele. Zinkový povlak môže byť dodatočne chránený reaktívnym tmelom. Spojovacie prostriedky pre rošty pozostávajú z 3 častí, ako je uvedené v tabuľke 1.1.4.1.

Spojovacie prostriedky pre rošty a ryhované plechy sú namáhané ťahovými silami.

Tabuľka 1.1.4.1 – Príklad spojovacieho prostriedku pre rošty

		
Zamýšľané použitie Zaistenie polohy roštov	Príklad rezu spojením: spojovací prostriedok roštu v kombinácii so závitovou skrutkou s tupým hrotom upevňovanou práškom poháňaným prístrojom	Spojovací prostriedok pre rošty pozostáva z 3 častí: 1...disk 2...skrutka s vnútorným závitom 3...termoplastický polyuretán

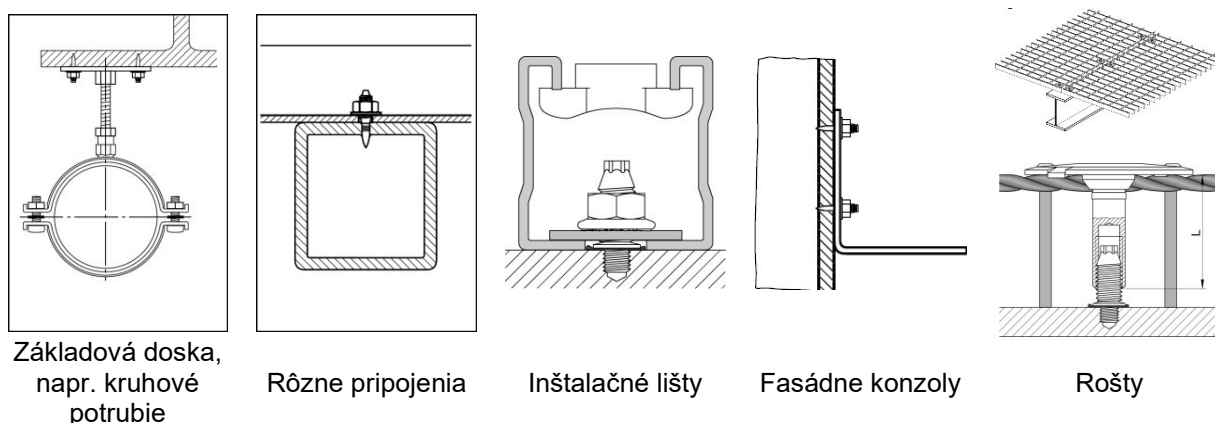
1.2 Informácie o zamýšľanom použití stavebného výrobku

1.2.1 Zamýšľané použitie

Strojovým pohonom upevňované a skrutkovacie závitové skrutky sú určené na použitie pre záložné (poistné) viacnásobné a skupinové spájanie nenosných prvkov.

Príklady:

- Použitie viacnásobného spájania: Spájanie nenosných prvkov v strojných a elektrických inštaláciách (napr. potrubia, elektrické vedenia, inštalácie kanály atď.)
- Skupinové spájanie (základné dosky konzol alebo pätiiek alebo iných prvkov, napr. elektrická rozvodná skriňa)
- Spájanie podlahových roštov alebo podlahových dosiek v kombinácii so spojovacími prostriedkami pre rošty a ryhované plechy



Obrázok 1.2.1.1 – Príklady spájania so závitovými skrutkami

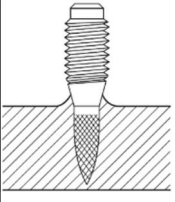
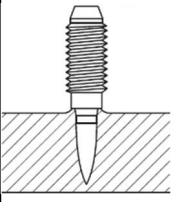
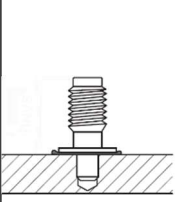
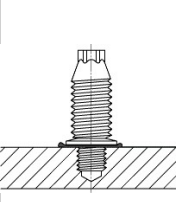
Závitové skrutky sú určené na použitie pre:

- nelegovanú konštrukčnú ocel, na ktorú sa vzťahuje EN 1993-1-1 a v nej uvedené kódy materiálov a/alebo EN 1993-1-12 a/alebo EN 10025-6 s maximálnou hrúbkou povlaku podľa Tabuľky 1.2.1.1 alebo
- hliník podľa EN 1999-1-1 a v nej uvedené kódy materiálov ako základný materiál (komponent II).

Minimálna hrúbka t_{II} a minimálna pevnosť v ťahu $f_{u,II}$ základného materiálu sú uvedené v tabuľke 1.2.1.1.

Testovacie metódy sú aplikovateľné pre typickú štandardnú hrúbku povlaku, napr. základný materiál so žiarovo pozinkovaným povlakom alebo off-shore povlakom s maximálnou hrúbkou 0,5 mm. Povlaky väčších hrúbok, napr. protipožiarne nátery, môžu byť použité za predpokladu, že sa vykoná dodatočné testovanie v súlade s odsekmi 2.2.2 a 2.2.3.

Tabuľka 1.2.1.1 – Charakteristika základného materiálu (komponent II)

	Skrutky s ostrým hrotom		Skrutky s tupým hrotom	
				
Základný materiál (komponent II)				
Oceľ: hrúbka t_{II} [mm]	≥ 4	≥ 4	≥ 4	≥ 3
Oceľ: pevnosť v ťahu R_m [N/mm ²]	≥ 340			
Hliník: hrúbka t_{II} [mm]	-	-	-	≥ 5
Hliník: pevnosť v ťahu R_m [N/mm ²]	-	-	-	≥ 270
Minimálna vzdialenosť od okraja c_{min} [mm]	15		6	
Štandardná hrúbka povlaku t_c [mm]	0,2 to 0,5 ⁽¹⁾		0,2 to 0,5 ⁽¹⁾	
Maximálna hrúbka povlaku $t_{c,max}$ [mm]	4,0		1,0	

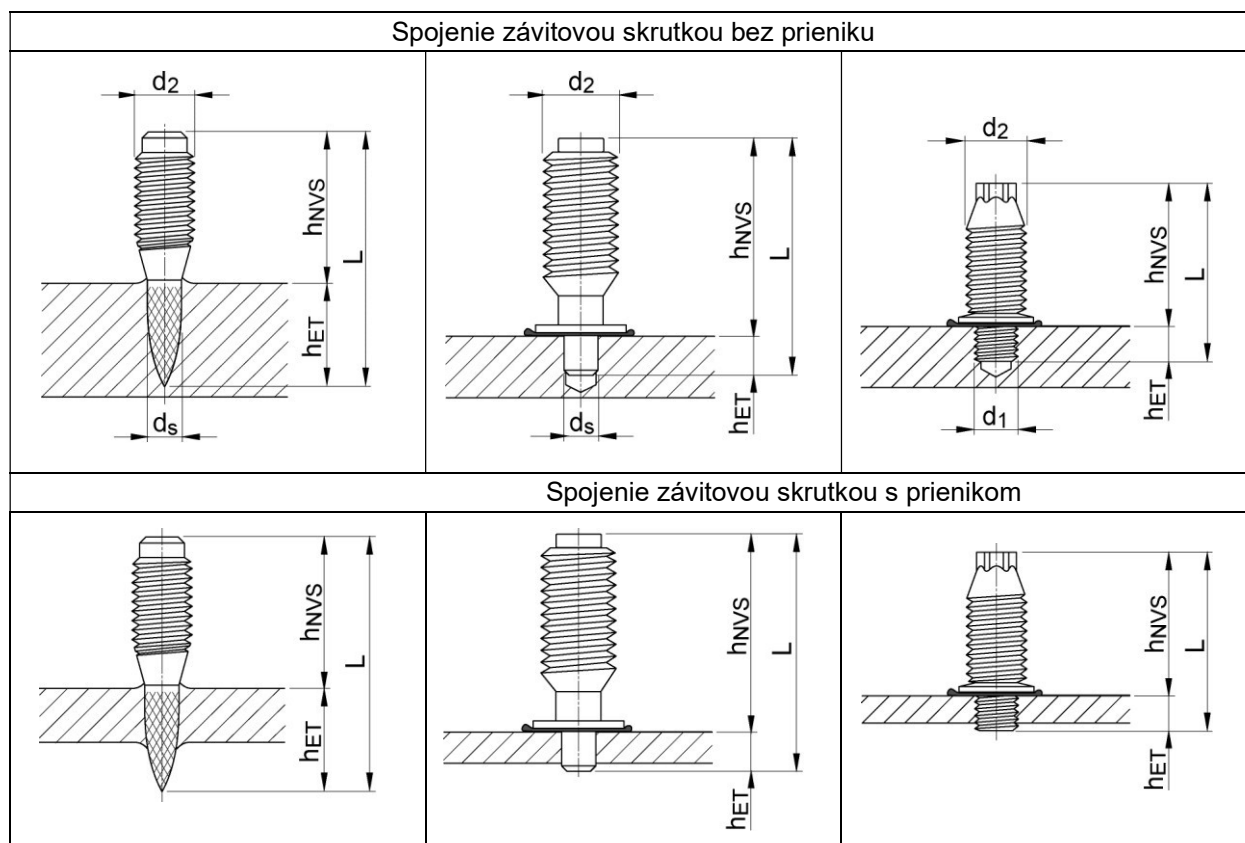
(1) Maximálna hrúbka povlaku t_c môže byť zvolená v rámci tohto rozsahu.

Zamýšľané použitie zahŕňa závitové skrutky a spoje pre vnútorné a vonkajšie aplikácie. Závitové skrutky, spojovacie prostriedky pre rošty a ryhované plechy vyrobené z galvanizovanej uhlíkovej ocele sú určené pre použitie v suchom vnútornom prostredí. Minimálna hrúbka zinkového povlaku závitových skrutiek z uhlíkovej ocele, spojovacích prostriedkov pre rošty a ryhované plechy je 5 μ m.

Závitové skrutky, spojovacie prostriedky pre rošty a ryhované plechy vyrobené z nehrdzavejúcej ocele sú určené na použitie v podmienkach prostredia podľa EN 1993-1-4, tabuľka A.1, v závislosti od triedy odolnosti proti korózii (CRC – v závislosti od čísla materiálu, pozri EN 1993-1-4, tabuľka A.3).

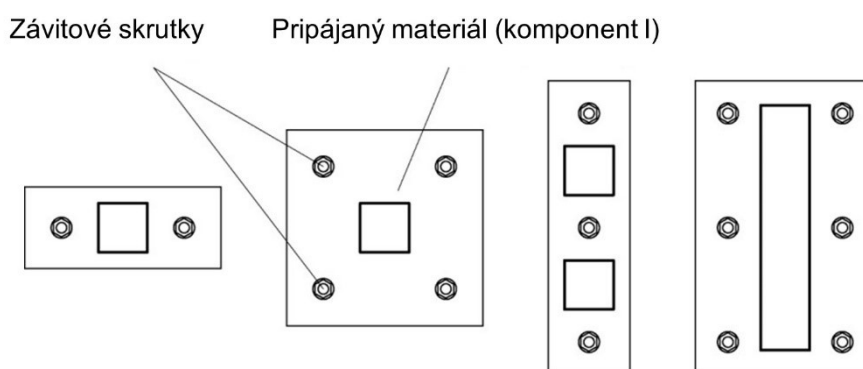
Závitové skrutky, spojovacie prostriedky pre rošty a ryhované plechy sú určené na použitie v pri teplote v rozsahu od -40 °C do +100 °C.

Na obrázku 1.2.1.2 sú definované geometrické parametre.



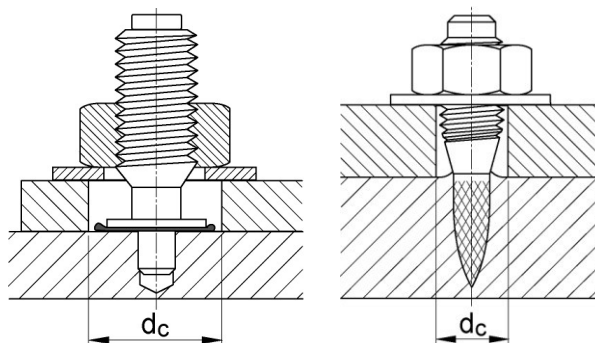
Obrázok 1.2.1.2 – Definovanie geometrických parametrov počas inštalácie a kontroly kvality

V prípade skupinového spájania sa uvažuje s tuhým spojom. Vplyv na každú skrutku sa vypočíta za predpokladu rozdelenia pružnej sily. V rámci skupiny sa môžu použiť iba skrutky rovnakého typu, veľkosti a dĺžky. Skupinové spájanie je tvorené minimálne 2 spojovacími prvkami. Príklady skupín skrutiek sú znázornené na obrázku 1.2.1.3. Sú možné aj iné usporiadania skrutiek, napr. v tvare trojuholníka alebo kruhu.



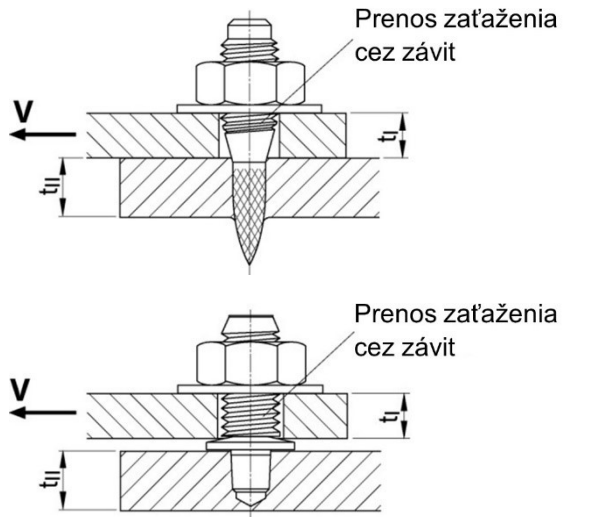
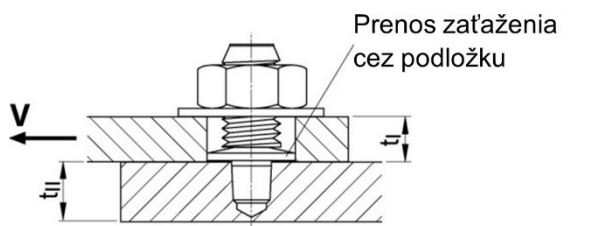
Obrázok 1.2.1.3 – Príklady skupinového spájania

Odolnosť v šmyku skupiny skrutiek musí byť overená pomocou skupinových skúšok v závislosti od priemeru otvoru d_c v pripájanom materiáli, pozri obrázok 1.2.1.4 a článok 2.2.4.



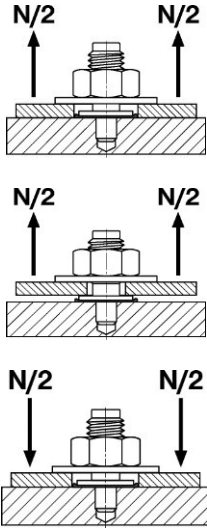
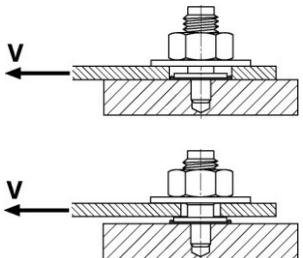
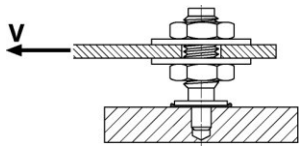
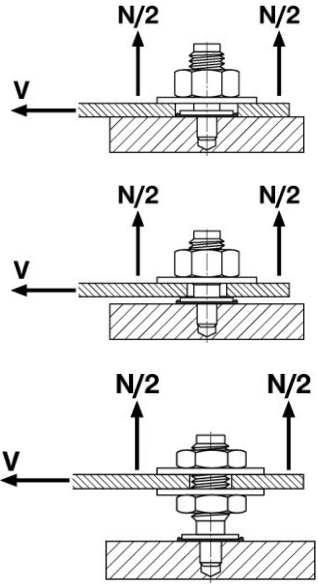
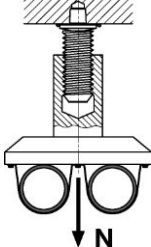
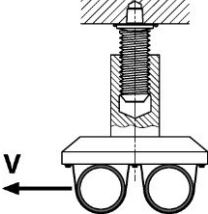
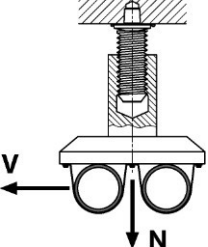
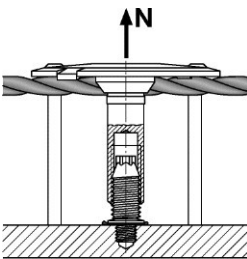
Obrázok 1.2.1.4 – Voľný otvor

Tabuľka 1.2.1.2 – Prenos šmykového zaťaženia závitovými skrutkami

Prenos šmykového zaťaženia cez skrutku Skrutka je priamo v kontakte s pripájaným materiálom (komponent I)	
Prenos šmykového zaťaženia cez tesniacu podložku: kovová podložka je v kontakte s pripájaným materiálom (komponent I). $t_{l,max} = 15 \text{ mm}$.	

Nasledujúca tabuľka zobrazuje rôzne typy spojení, ako aj príslušné podmienky zaťaženia.

Tabuľka 1.2.1.3 – Typy spájania a príslušné podmienky zaťaženia

Spájanie oceľových plechov alebo dosiek s nosným materiálom pomocou matice a podložky			
Zaťaženie ťahom/tlakom 	Zaťaženie bočným šmykom 	Zaťaženie ohybom 	Interakcia 
Spájanie komponentov v strojových a elektrických inštaláciách			
Zaťaženie ťahom 		Zaťaženie ohybom 	Interakcia 
Spájanie spojovacích komponentov roštov a podlahových dosiek s nosným materiálom			
Zaťaženie ťahom 			

1.2.2 Životnosť/Trvanlivosť

Metódy posudzovania zahrnuté alebo uvedené v tomto EAD boli vypracované na základe požiadavky výrobcu, aby sa zohľadnila životnosť závitových skrutiek na zamýšľané použitie 25 rokov, ak sú inštalované na stavbe (za predpokladu, že závitové skrutky boli správne zabudované (pozri 1.1 a 1.2)). Tieto ustanovenia sú založené na súčasnom stave techniky a dostupných znalostiach a skúsenostiach.

Pri posudzovaní výrobku sa musí brať do úvahy zamýšľané použitie predpokladané výrobcom. Skutočná životnosť môže byť pri bežných podmienkach používania podstatne dlhšia bez zhoršenia vlastností, ktoré majú vplyv na základné požiadavky na stavbu².

Údaje týkajúce sa životnosti stavebného výrobku nemožno interpretovať ako záruku, ktorú poskytol výrobca výrobku, alebo jeho zástupca, ani EOTA pri navrhovaní tohto EAD, ani orgán pre technické posudzovanie, ktorý vydáva ETA na základe tohto EAD. Tieto údaje slúžia ako prostriedok na vyjadrenie očakávanej ekonomicky primeranej životnosti diela.

1.3 Špecifické pojmy použité v tomto EAD (v prípade potreby okrem definícií v CPR, čl. 2)

Všeobecné pojmy

Pripájaný materiál (komponent I) = komponent, ktorý je pripájaný (fixovaný) k základnému materiálu

Základný materiál (komponent II) = oceľový alebo hliníkový prvok, do ktorého sú závitové skrutky zatláčané alebo zaskrutkované

Označenia a symboly používané v tomto EAD sú uvedené nižšie. Ďalšie osobitné označenia a symboly sú uvedené v texte.

Závitové skrutky a spoje so závitovými skrutkami

L	= celková dĺžka
d ₂	= priemer závitú skrutky
d ₁	= nominálny priemer hrotu závitovej skrutky zaskrutkovanej do základného materiálu
h _{ET}	= vzdialenosť zatlačenia strojovým pohonom upevňovaných závitových skrutiek v základnom materiáli, vzdialenosť zaskrutkovania závitových skrutiek v základnom materiáli
h _{NVS}	= odstup spojovacej súčiastky (vzdialenosť od horného okraja skrutky k povrchu povlakovaného alebo nepovlakovaného základného materiálu)
c	= vzdialenosť od okraja
c _{min}	= minimálna dovoľená vzdialenosť od okraja
s _{min}	= minimálny dovoľený rozostup
e	= rameno páky
T	= ťahovací moment pri montáži

Pripájaný materiál (komponent I) a základný materiál (komponent II)

t _i	= hrúbka pripájaného materiálu
t _{i,max}	= maximálna hrúbka pripájaného materiálu
t _{i,max,V}	= maximálna hrúbka pripájaného materiálu pre šmykové sily
t _{II}	= hrúbka základného materiálu
t _c	= štandardná hrúbka povlaku základného materiálu
t _{c,max}	= maximálna hrúbka povlaku základného materiálu
d _c	= priemer voľného otvoru v pripájanom materiáli (komponent I)

² Skutočná životnosť výrobku zabudovaného v konkrétnej stavbe závisí od podmienok prostredia, ktorým je táto stavba vystavená, ako aj konkrétnych podmienok návrhu, realizácie, užívania a údržby stavby. Preto nemožno vylúčiť, že v určitých prípadoch môže byť aj skutočná životnosť výrobku kratšia, ako sa uvádza vyššie.

Skúšky/Hodnotenie

$F_{5\%,t}$	=	5 %-ný fraktíl výsledkov testov pre sériu testov ($N_{5\%,t}$, $V_{5\%,t}$, $M_{5\%,t}$)
α	=	uhly zaťaženia
α_R	=	korekčný faktor, ktorý zohľadňuje minimálnu definovanú pevnosť a hrúbku
α_T	=	korekčný faktor, ktorý zohľadňuje vplyv maximálneho krútiaceho momentu pri montáži T
α_g	=	korekčný faktor na obmedzenie vplyvu deformácie roštu
k_s	=	štatistický faktor
s	=	smerodajná odchýlka série testov
v	=	koeficient variácie série testov
$N_{Rk,II}$	=	charakteristická odolnosť v ťahu stanovená v ETA, pre prípad vytrhnutia alebo porušenia spojovacieho prostriedku
$N_{Rk,I}$	=	charakteristická odolnosť v ťahu stanovená v ETA, v prípade porušenia komponentu I
$N_{Rk,pl}$	=	charakteristická odolnosť v ťahu súvisiaca s porušením plastových súčastí (závit alebo matica)
$N_{Rk,g}$	=	charakteristická odolnosť v ťahu spojovacích prostriedkov pre rošty alebo ryhované plechy
$V_{Rk,II}$	=	charakteristická odolnosť v šmyku stanovená v ETA, pre prípad porušenia komponentu II a spojovacieho prostriedku
$V_{Rk,I}$	=	charakteristická odolnosť v šmyku stanovená v ETA, pre prípad porušenia komponentu I
M_{Rk}	=	charakteristická odolnosť v ohybe stanovená v ETA
$N_{Rd,II}$	=	návrhová odolnosť v ťahu, pre prípad vytrhnutia alebo porušenia spojovacieho prostriedku
$N_{Rd,I}$	=	návrhová odolnosť v ťahu, v prípade porušenia komponentu I
$N_{Rd,g}$	=	návrhová odolnosť v ťahu spojovacích prostriedkov pre rošty a ryhované plechy
$V_{Rd,II}$	=	návrhová odolnosť v šmyku stanovená v ETA, pre prípad porušenia komponentu II a spojovacieho prostriedku
$\alpha(n)$	=	redukčný faktor pre zníženie výkonu stanovený v ETA zohľadňujúci vplyv skupiny na testovaciu hodnotu/referenčnú hodnotu
n	=	počet skrutiek v skupine spojovacích prostriedkov
$V_{Rd,I}$	=	návrhová odolnosť v šmyku stanovená v ETA, pre prípad porušenia komponentu I
M_{Rd}	=	návrhová odolnosť v ohybe stanovená v ETA
$\Delta\sigma_C$	=	charakteristická únavová pevnosť pri počte cyklov $N = 2 \cdot 10^6$; kategória únavy
m	=	sklon krivky únavovej pevnosti
R	=	konštantný pomer napätí $R = \sigma_{min}/\sigma_{max}$ v únavových testoch s konštantnou amplitúdou
γ_M	=	parciálny súčiniteľ charakteristiky materiálu
γ_{MII}	=	parciálny súčiniteľ charakteristiky základného materiálu a jeho variantov
γ_{Mf}	=	parciálny súčiniteľ pre únavovú pevnosť $\Delta\sigma_C$

2 PODSTATNÉ VLASTNOSTI A PRÍSLUŠNÉ METÓDY A KRITÉRIÁ POSÚDENIA

2.1 Podstatné vlastnosti výrobku

V tabuľke 2.1.1 sa uvádza, ako sa posudzujú parametre závitových skrutiek súvisiace s ich podstatnými vlastnosťami.

Tabuľka 2.1.1 – Podstatné vlastnosti výrobku a metódy a kritéria posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s podstatnými vlastnosťami

Č	Podstatná vlastnosť	Metóda posúdenia	Spôsob vyjadrenia parametra výrobku
Základná požiadavka na stavby 2: Bezpečnosť pri požiari			
1	Reakcia na oheň	2.2.8	Trieda
2	Požiarna odolnosť	2.2.9	Úroveň, ($k_{u\theta}$ [-])
Základná požiadavka na stavby 4: Bezpečnosť a prístupnosť pri používaní			
3	Odolnosť v ťahu závitových skrutiek a odolnosť v ťahu spojovacích prostriedkov pre rošty	2.2.2	Úroveň ($N_{Rk,II}$ [kN]) Úroveň ($N_{Rk,g}$ [kN])
4	Odolnosť v šmyku jednotlivých závitových skrutiek	2.2.3	Úroveň (V_{Rk} [kN])
5	Odolnosť v šmyku skupinového spoja závitovými skrutkami	2.2.4	Úroveň ($V_{Rk,II,g}$ [kN])
6	Odolnosť v ohybe	2.2.5	Úroveň (M_{Rk} [Nm])
7	Odolnosť v prípade kombinovaného zaťaženia (interakcia)	2.2.6	Úroveň ($Z_{m,\alpha}$ [kN])
8	Únavová klasifikácia základného materiálu	2.2.7	Úroveň (Kategória únavy)

2.2 Metódy a kritériá posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s jeho podstatnými vlastnosťami

Účelom tejto kapitoly je poskytnúť pokyny pre TAB. Používanie formulácií ako „musí sa uviesť v ETA“ alebo „má sa uviesť v ETA“ sa preto chápu len ako pokyny pre TAB na to, ako sa výsledky posudzovania majú uvádzať v ETA. Takéto znenie neukladá výrobcovi žiadne povinnosti a TAB nevykoná posúdenie parametrov vo vzťahu k danej podstatnej vlastnosti, ak si výrobca neželá deklarovat tieto parametre vo vyhlásení o parametroch.

2.2.1 Všeobecný prehľad a spôsoby poškodenia

Súčasťou tohto EAD je posúdenie únosnosti závitových skrutiek, spojovacích prostriedkov pre rošty, pripájaného materiálu (komponent I) a základného materiálu (komponent II). Upevňovacie prístroje pre závitové skrutky upevňované strojovým pohonom (buď prachom poháňaný alebo mechanicky poháňaný priamy upevňovací nástroj vrátane zásobníka), inštalačný nástroj pre skrutkovacie závitové skrutky (napr. akumulátorový skrutkovač s hĺbkovým dorazom) a stupňovitý vrták pre závitové skrutky s tupým hrotom sú neoddeliteľnou súčasťou tohto posúdenia vzhľadom na ich vplyv na odolnosť spoja.

Pre pripájaný materiál (komponent I) vyrobený z ocele alebo hliníka sa únosnosti, ktoré sú určené vlastnosťami pripájaných materiálov, musia stanoviť skúškami podľa tohto EAD (referenčná metóda) alebo alternatívne výpočtom podľa vzorcov v norme EN 1993-1-3 alebo, resp. EN 1999-1-1. Únosnosť závitových skrutiek (ťah, šmyk, ohyb) musí byť určená skúškami podľa tohto EAD. Skúšky na ohyb sa musia urobiť so závitovými skrutkami inštalovanými v nosnom materiáli s minimálnou vzdialenosťou od okraja c_{min} . Minimálna vzdialenosť od okraja c_{min} a minimálny rozstup s_{min} v základnom materiáli (komponent II) sa musia stanoviť skúškami podľa tohto EAD.

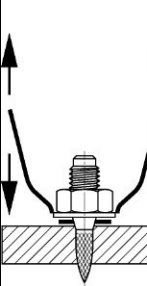
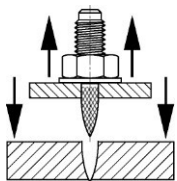
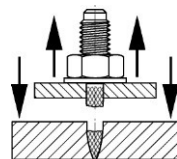
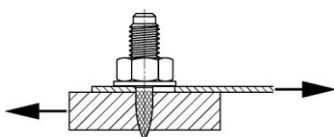
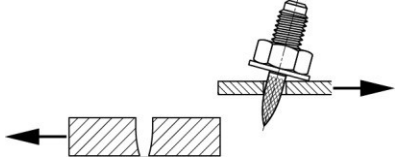
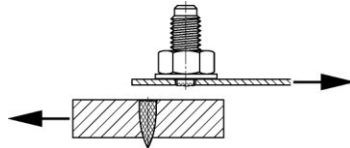
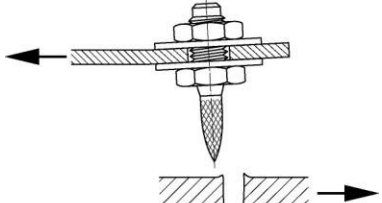
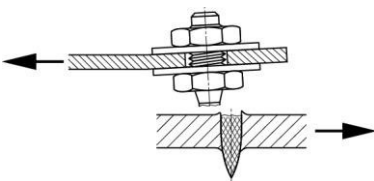
Skúšobné postupy sú popísané v prílohe A. Príklady skúšobných zostáv sú tiež uvedené v prílohe A pre príslušný typ skúšok. Všetky skúšky musia byť vykonané pri okolitej izbovej teplote.

Nasledujúca tabuľka zobrazuje všeobecný prehľad požadovaných skúšok.

Tabuľka 2.2.1.1 – Všeobecný prehľad skúšok na posúdenie parametrov výrobku

		Pripájaný materiál (komponent I)		Základný materiál ⁽¹⁾ (komponent II)		Účel
		t_l	R_m	t_{II}	R_m	
Pripájaný materiál	Statické skúšky ťahom (voliteľné)	Každá rozhodujúca hrúbka	Nižšia tolerancia	voliteľné	voliteľné	Odolnosť v pretiahnutí
	Statické skúšky šmykom (voliteľné)					Odolnosť v šmyku
Závitová skrutka	Statické skúšky ťahom	-	-	Každá rozhodujúca hrúbka a povlak	Nižšia tolerancia	Statická odolnosť skrutky vo vytrhnutí & Kontrola porušenia spojovacieho prostriedku
	Statické skúšky ťahom – vzdialenosť od okraja	-	-	Minimálna hrúbka	Nižšia tolerancia	Vplyv vzdialenosti od okraja na statické vytrhnutie
	Statické skúšky šmykom	voliteľné	voliteľné	Každá rozhodujúca hrúbka a povlak	Nižšia tolerancia	Statická odolnosť v šmyku
	Statické skúšky šmykom – vzdialenosť od okraja	voliteľné	voliteľné	Minimálna hrúbka	Nižšia tolerancia	Vplyv vzdialenosti od okraja na statický šmyk
	Statické skúšky šmykom – skupinová skúška	Voliteľné s maximálnou vôľou otvoru		Rozhodujúca hrúbka	Rozhodujúca pevnosť	Odolnosť v šmyku skupiny skrutiek
	Skúšky v ohybe	-	-	Každá rozhodujúca hrúbka	Nižšia tolerancia	Odolnosť skrutky v ohybe
	Skrutky upevňované strojovo: skúška hranice použiteľnosti	-	-	Každá rozhodujúca hrúbka	Horná hranica použiteľnosti	Overenie prevádzky pohonu a odolnosti vo vytrhnutí na hornej hranici použiteľnosti
	Skrutkovacie skrutky: Krútiaci moment pre vytvorenie závit, horná hranica použiteľnosti	-	-	Každá rozhodujúca hrúbka	Horná hranica použiteľnosti	Overenie inštalácie na hornej hranici použiteľnosti
Spojovacie prostriedky pre rošty a ryhované plechy	Skúška ťahom	Každý rozhodujúci typ disku a rozostup tyčí roštu		voliteľné	voliteľné	Odolnosť disku v ťahu
Základný materiál	Únavové skúšky (voliteľné)	-	-	Každá rozhodujúca hrúbka	Každá rozhodujúca pevnosť	Kategória únavy základného materiálu so skrutkou

(1) Povlakovaný alebo nepovlakovaný podľa potreby

Typ zaťaženia	Zlyhávajúci komponent		
	Pripájaný materiál (komponent I)	Základný materiál (komponent II)	Závitová skrutka
Zaťaženie ťahom			
	Prerazenie	Vytrhnutie závitovej skrutky	Porušenie ťahom (1)
Zaťaženie bočným šmykom			
	Štrbinový otvor	Naklápanie a následné vytrhnutie	Porušenie šmykom
Zaťaženie šmykom s ramenom páky (ohybový moment)	--		
		Naklápanie a následné vytrhnutie	Porušenie ohybom

Obrázok 2.2.1.1 – Spôsoby porušenia

2.2.2 Odolnosť v ťahu

2.2.2.1 Metódy skúšok a možné spôsoby porušenia ťahom

Možné spôsoby porušenia spojenia závitovou skrutkou pri zaťažení ťahom sú:

- Porušenie vytrhnutím (vytrhnutie závitovej skrutky zo základného materiálu (komponent II))
- Porušenie spojovacieho prostriedku (porušenie ťahom závitovej skrutky alebo spojovacieho prostriedku pre rošty)
- Pretiahnutie pripájaného materiálu (komponent I)

Plán skúšok rieši rôzne možné spôsoby porušenia.

Zaťaženie pri skúške sa musí zvyšovať až do porušenia (vytrhnutie, porušenie skrutky, poškodenie spojovacieho prostriedku pre rošty alebo pretiahnutie pripájaného materiálu). Príslušné spôsoby porušenia, ako aj materiálové vlastnosti základného materiálu, závitového spojovacieho prvku a pripájaného komponentu použitého pri skúškach sa musia zaznamenať. Okrem toho sa musia zdokumentovať krivky zaťaženie-posun. Vo všeobecnosti je postačujúce meranie posunu piesta alebo krížovej hlavy skúšobného stroja. Materiálové vlastnosti sa musia zdokumentovať prostredníctvom inšpekčných dokumentov typu 3.1 podľa EN 10204. Vlastnosti materiálu musia zodpovedať špecifikácii materiálu, ktoré uvádza výrobca.

Príklady experimentálnych zostáv pre ťahové skúšky sú uvedené v prílohe A.3.

2.2.2.2 Skúšky vytrhnutím

Série testov, ktoré sú uvedené v tabuľke 2.2.2.2.1, v tabuľke 2.2.2.2.2 a v tabuľke 2.2.2.2.3, sú potrebné v kombinácii so všetkými typmi upevňovacích nástrojov/inštalčných nástrojov pre závitové skrutky upevňované strojovým pohonom alebo pre skrutkovacie závitové skrutky. Pre korektné nosné pripojenie je dôležité správne nastavenie závitových skrutiek upevňovaných strojovým pohonom alebo skrutkovacích závitových skrutiek.

Na každú sériu testov sa musí vykonať najmenej 10 skúšok ťahom.

Závitové skrutky s ostrým hrotom upevňované prachom poháňaným prístrojom

V tabuľke 2.2.2.2.1 sú uvedené skúšky vytrhnutím, ktoré sa majú vykonať pre závitové skrutky s ostrým hrotom. Trieda ocele základného materiálu (komponent II) je S235 podľa EN 10025-2. Pevnosť v ťahu R_m základného materiálu s hrúbkou t_{II} má byť na dolnej hranici podľa EN 10025-2. Pre určenie minimálnych vzdialeností od okraja menej ako 15 mm sa musí vykonať skúška ťahom číslo 5.

Tabuľka 2.2.2.2.1 – Skúšky vytrhnutím pre závitové skrutky s ostrým hrotom

Číslo skúšky	Základný materiál		Cieľ	Povrch ocele
	Hrúbka t_{II}	Vzdialenosť od okraja c		
1	Minimálna	$\geq 15 \text{ mm}$	Odolnosť vo vytrhnutí pri minimálnej hrúbke základného materiálu	Čierny, okovina
2	10 mm		Odolnosť vo vytrhnutí pri hrúbke základného materiálu 10 mm	Čierny, okovina
3	Maximálna		Odolnosť vo vytrhnutí pri maximálnej hrúbke základného materiálu ⁽¹⁾	Čierny, okovina
4	Minimálna ⁽³⁾		Vplyv povlaku náterom na odolnosť vo vytrhnutí pri štandardnej hrúbke povlaku t_c	Povlak náterom ⁽⁵⁾
5	Minimálna ⁽³⁾		Vplyv žiarovo pozinkovaného povlaku na odolnosť vo vytrhnutí pri štandardnej hrúbke povlaku t_c	Žiarovo pozinkovaný povlak alebo dvojvrstvový povlak ^{(2) (5)}
6 (voliteľná)	Minimálna ⁽⁴⁾	c_{min}	Odolnosť vo vytrhnutí pri minimálnej hrúbke základného materiálu s minimálnou vzdialenosťou od okraja	Čierny, okovina alebo povlakovaný
7 (voliteľná)	Minimálna	$\geq 15 \text{ mm}$	Odolnosť vo vytrhnutí pri minimálnej hrúbke základného materiálu s maximálnou hrúbkou povlaku $t_{c,max}$	Povlakovaný s maximálnou hrúbkou povlaku
8 (voliteľná)	Maximálna		Odolnosť vo vytrhnutí pri maximálnej hrúbke základného materiálu s maximálnou hrúbkou povlaku $t_{c,max}$	Povlakovaný s maximálnou hrúbkou povlaku

(1) Ak sa má pokryť neobmedzená hrúbka ocele základného materiálu, musí sa prekročiť maximálna hrúbka $t_{II,max}$ ($h_{ET,max} + 5 \text{ mm}$).

(2) Dvojvrstvový povlak je žiarovo pozinkovaný povlak plus vrstvy náteru ako povrchová úprava.

(3) Alebo hrúbka s najnižšou odolnosťou zo skúšky 1, 2 alebo 3.

(4) Alebo kombinácia hrúbky a povlaku s najnižšou odolnosťou zo skúšky 1, 2, 3, 4 a 5.

(5) Príklady špecifikácií povlaku pozri v prílohe A.3.3.

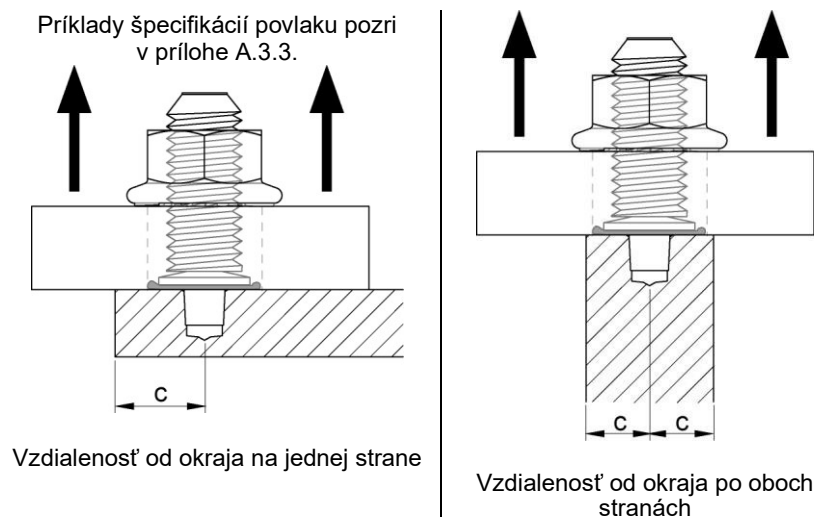
Závitové skrutky s tupým hrotom upevňované strojovým pohonom

V tabuľke 2.2.2.2.2 sú uvedené skúšky vytrhnutím, ktoré sa majú vykonať pre závitové skrutky s tupým hrotom. Trieda ocele základného materiálu (komponent II) je S235 podľa EN 10025-2. Pevnosť v ťahu základného materiálu s hrúbkou t_{II} má byť na dolnej hranici podľa EN 10025-2. Pre určenie minimálnych vzdialeností od okraja, ktoré sú menšie ako 10 mm sa musí vykonať skúška ťahom číslo 4 a 5.

Tabuľka 2.2.2.2.2 – Skúšky vytrhnutím pre závitové skrutky s tupým hrotom

Číslo skúšky	Základný materiál		Cieľ	Povrch ocele
	Hrúbka t_{II}	Vzdialenosť od okraja c		
1	Minimálna	$\geq 10 \text{ mm}$	Odolnosť vo vytrhnutí pri minimálnej hrúbke základného materiálu bez prieniku cez základný materiál	Čierny, okovina ⁽²⁾
2	Maximálna		Odolnosť vo vytrhnutí pri maximálnej hrúbke základného materiálu bez prieniku cez základný materiál ⁽¹⁾	Čierny, okovina ⁽²⁾
3	Minimálna		Odolnosť vo vytrhnutí pri minimálnej hrúbke základného materiálu s prienikom cez základný materiál	Čierny, okovina ⁽²⁾
4	Minimálna ⁽³⁾⁽⁴⁾		Vplyv žiarovo pozinkovaného povlaku na odolnosť vo vytrhnutí pri štandardnej hrúbke povlaku t_c	Žiarovo pozinkovaný povlak alebo dvojvrstvový povlak ⁽⁵⁾ ⁽¹⁰⁾
5	Minimálna ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	c_{min}	Odolnosť vo vytrhnutí pri minimálnej hrúbke základného materiálu s minimálnou vzdialenosťou od okraja c_{min} na jednej strane	Čierny, okovina alebo povlakovaný
6 (voliteľná)	Minimálna ⁽⁸⁾		Odolnosť vo vytrhnutí pri minimálnej hrúbke základného materiálu s minimálnou vzdialenosťou od okraja c_{min} po oboch stranách	Čierny, okovina alebo povlakovaný
7 (voliteľná)	Minimálna ⁽⁹⁾	c	Odolnosť vo vytrhnutí pri maximálnej hrúbke povlaku $t_{c,max}$	Povlakovaný s maximálnou hrúbkou povlaku

- (1) Skúška zahŕňa neobmedzenú hrúbku ocele základného materiálu za predpokladu, že hrúbka komponentu II presahuje dvojnásobok zapustenia závitového spojovacieho prvku s tupým hrotom.
- (2) Akceptovateľné je aj použitie povlakovaného základného materiálu.
- (3) Skúška 4a sa týka konfigurácie bez prieniku skrutky cez základný materiál: Použije sa hrúbka s najmenšou odolnosťou zo skúšky 1 alebo 2.
- (4) Skúška 4b sa týka konfigurácie s prienikom skrutky cez základný materiál: Použije sa minimálna hrúbka zo skúšky 3.
- (5) Dvojvrstvový povlak je žiarovo pozinkovaný povlak plus vrstvy náteru ako povrchová úprava.
- (6) Skúška 5a sa týka konfigurácie bez prieniku skrutky cez základný materiál: Použijú sa hrúbka a povlak s najmenšou odolnosťou vyplývajúcou zo skúšok 1, 2 a 4.
- (7) Skúška 5b sa týka konfigurácie s prienikom skrutky cez základný materiál: Použijú sa hrúbka a povlak s najmenšou odolnosťou zo skúšky 2 alebo 4b.
- (8) Použije sa povlak s najmenšou odolnosťou zo skúšky 1, 2 alebo 4.
- (9) Výber hrúbky základného materiálu (bez alebo s prienikom skrutky cez základný materiál) a vzdialenosť od okraja určujú pokryté parametre.



Obrázok 2.2.2.2.1 – Definícia vzdialeností skrutky od okraja

Skrutkovacie závitové skrutky

Tabuľka 2.2.2.2.3 uvádza skúšky vytrhnutím, ktoré sa majú vykonať pre skrutkovacie závitové skrutky s tupým hrotom. Trieda ocele základného materiálu (komponent II) je S235 podľa EN 10025-2. Pevnosť v ťahu základného materiálu s hrúbkou t_{II} má byť na dolnej hranici podľa príslušnej výrobkovej normy, napr. príslušná časť EN 10025-2 pre oceľový základný materiál a EN 485-2 (pre plechy, pásy a hrubé plechy) alebo EN 755-2 (pre lisované tyče, rúry a profily) pre hliníkový základný materiál. Pre určenie minimálnych vzdialeností od okrajov menších ako 15 mm sa musí vykonať ťahová skúška číslo 2 a 4.

Tabuľka 2.2.2.2.3 – Skúšky vytrhnutím pre skrutkovacie závitové skrutky

Číslo skúšky	Základný materiál		Cieľ	Povrch ocele
	Hrúbka t_{II}	Vzdialenosť od okraja c		
1	Minimálna	$\geq 15 \text{ mm}$	Odolnosť vo vytrhnutí ⁽¹⁾	Čierny, okovina
2 (voliteľná)	Minimálna	c_{min}	Odolnosť vo vytrhnutí pri minimálnej vzdialenosti od okraja ⁽¹⁾	Čierny, okovina
3	Minimálna	$\geq 15 \text{ mm}$	Odolnosť vo vytrhnutí pri minimálnej hrúbke základného materiálu s prienikom cez základný materiál	Čierny, okovina
4 (voliteľná)	Minimálna	c_{min}	Odolnosť vo vytrhnutí pri minimálnej hrúbke základného materiálu s prienikom cez základný materiál, s minimálnou vzdialenosťou od okraja	Čierny, okovina
5	Minimálna	voliteľná	Vplyv žiarovo pozinkovaného povlaku na odolnosť vo vytrhnutí pri štandardnej hrúbke povlaku t_c	Žiarovo pozinkovaný povlak alebo povlak náterom
6 (voliteľná)	Minimálna	voliteľná	Odolnosť vo vytrhnutí pri maximálnej hrúbke náteru $t_{c,max}$	Povlakovaný s maximálnou hrúbkou povlaku ⁽²⁾

(1) Minimálna hrúbka základného materiálu bez prieniku cez základný materiál.

(2) Hrúbka povlaku $t_{c,max}$ môže byť simulovaná medzivrstvou z oceľového plechu príslušnej hrúbky alebo odpovedajúcou redukciou hĺbky zaskrutkovania.

2.2.2.3 Poškodenie spojovacieho prostriedku

Závitové skrutky

Nie sú požadované žiadne špecifické skúšky na určenie odolnosti proti zlomeniu závitových skrutiek v ťahu, pretože odolnosť bude implicitne skontrolovaná pri skúškach vytrhnutím (odsek 2.2.2.2).

Spojovací prostriedok pre rošty alebo ryhované plechy

Tieto skúšky sú potrebné pre stanovenie odolnosti v ťahu spojovacieho prostriedku pre rošty alebo ryhované plechy. Skúšobnými parametrami sú veľkosť oka roštov alebo voľného otvoru a hrúbky ryhovaných plechov. V prípade roštov rozlišujeme rošty so štvorcovou sieťou (kde zaťaženie sa prenáša cez 4 tyče roštu) a rošty s obdĺžnikovou sieťou (kde zaťaženie sa prenáša len cez 2 tyče roštu), pozri prílohu A.3.4.

Musí sa vykonať najmenej 5 skúšok v ťahu pre každú príslušnú veľkosť oka roštu alebo voľného otvoru v ryhovaných plechoch. Skúšobné zaťaženie sa musí zvyšovať až do porušenia (zlomenie skrutky, zlomenie alebo nadmerná deformácia disku, pretiahnutie disku). Zdokumentované musia byť príslušné spôsoby poškodenia, ako aj materiálové vlastnosti komponentov roštu a ryhovaného plechu použitých pri skúškach. Okrem toho sa musí zaznamenať aj krivka zaťaženie-posun. Vo všeobecnosti je postačujúce meranie posunu piesta alebo krížovej hlavy skúšobného stroja.

Príklad skúšobnej zostavy pre ťahové skúšky je uvedený v prílohe A.3.4.

2.2.2.4 Odolnosť v pretiahnutí

Charakteristická odolnosť v pretiahnutí môže byť vypočítaná podľa EN 1993-1-3, tabuľka 8.3 (pre hrúbku oceľového pripájaného materiálu $t_t \leq 3$ mm), alebo EN 1993-1-8, tabuľka 3.4 (pre hrúbku oceľového pripájaného materiálu $t_t > 3$ mm), alebo EN 1999-1-1, odsek 8.5.5, pre pripájaný materiál z hliníka. Alternatívne môže byť odolnosť v pretiahnutí stanovená ťahovými skúškami pretiahnutím aby sa stanovilo poškodenie pripájaného materiálu (komponent I).

Najmenej 10 skúšok pretiahnutím sa musí vykonať pre každú príslušnú hrúbku materiálu t_t .

Pevnosť v ťahu f_u materiálu komponentu s hrúbkou t_t (oceľový plech) musí byť na spodnej hranici podľa príslušnej výrobkovej normy (napr. EN 10346 pre oceľ a EN 485-2 pre hliník). Materiálové vlastnosti, ako aj hrúbka podpornej konštrukcie sú voliteľné, pokiaľ je vylúčené poškodenie podpornej konštrukcie.

2.2.2.5 Všeobecné vyjadrenie výsledkov skúšok

Ak neexistujú presnejšie informácie o vplyve hrúbky a pevnosti základného materiálu na odolnosť v ťahu, musia sa výsledky skúšok vynásobiť ďalej uvedeným korekčným faktorom α_R , ktorý závisí od spôsobu porušenia:

Skúšky vytrhnutím podľa bodu 2.2.2.2 pre závitové skrutky upevňované strojovým pohonom a skrutkovacie závitové skrutky bez prieniku:

- Porušenie vytrhnutím: $\alpha_R = (R_{mII,min}/R_{mII}) \leq 1,0$

kde:

$R_{mII,min}$ = minimálna pevnosť v ťahu základného materiálu (komponent II) podľa príslušnej výrobkovej normy

R_{mII} = pevnosť v ťahu základného materiálu (komponent II) použitého pri skúškach

Skúšky vytrhnutím podľa bodu 2.2.2.2 pre skrutkovacie závitové skrutky s prienikom:

- Porušenie vytrhnutím: $\alpha_R = (R_{mII,min}/R_{mII}) \cdot (t_{II,min}/t_{II}) \leq 1,0$
a $(R_{mII,min}/R_{mII} \leq 1,0)$ a $(t_{II,min}/t_{II} \leq 1,0)$

kde:

$R_{mII,min}$ = minimálna pevnosť v ťahu základného materiálu (komponent II) podľa príslušnej výrobkovej normy

R_{mII} = pevnosť v ťahu základného materiálu (komponent II) použitého pri skúškach

$t_{II,min}$ = minimálna hrúbka základného materiálu (komponent II) podľa príslušnej výrobkovej normy

t_{II} = aktuálna hrúbka základného materiálu (komponent II) použitého pri skúškach (ak je komponent povlakovaný alebo pozinkovaný, ako aktuálna hrúbka má byť použitá hrúbka oceľového jadra)

Porušenie spojovacieho prostriedku podľa 2.2.2.3:

- Porušenie skrutky v ťahu: $\alpha_R = (R_{mSTmin}/R_{mST}) \leq 1,0$
- Porušenie spojovacieho prostriedku pre rošty v ťahu: $\alpha_R = (R_{mGR,min}/R_{m,GR}) \leq 1,0$

kde:

$R_{mST,min}$ = minimálna pevnosť v ťahu závitovej skrutky podľa špecifikácie produktu. Ak je minimálna špecifikácia daná ako tvrdosť jadra (napr. HRC Rockwellova stupnica tvrdosti), potom minimálna pevnosť môže byť prepočítaná z tvrdosti podľa EN ISO 18265.

R_{mST} = pevnosť v ťahu závitovej skrutky použitej pri skúškach. Aktuálna pevnosť môže byť prepočítaná z nameraných hodnôt tvrdosti jadra podľa EN ISO 18265. Na prepočet môže byť použitá priemerná hodnota tvrdosti z 10 testovaných vzoriek.

$R_{mGR,min}$ = minimálna pevnosť v ťahu spojovacieho prvku roštu

$R_{m,GR}$ = pevnosť v ťahu spojovacieho prvku roštu použitého pri skúškach

Statické skúšky pretiahnutím podľa 2.2.2.4:

- Porušenie pripájanej ocele alebo hliníka: $\alpha_R = (R_{mI,min}/R_{mI}) \cdot (t_{I,min}/t_I) \leq 1,0$
a $(R_{mI,min}/R_{mI} \leq 1,0)$ a $(t_{I,min}/t_I \leq 1,0)$

kde:

$R_{mI,min}$ = minimálna pevnosť v ťahu pripájaného materiálu (komponent I) podľa príslušnej výrobkovej normy

R_{mI} = pevnosť v ťahu pripájaného materiálu (komponent I) použitého pri skúškach

$t_{I,min}$ = minimálna hrúbka pripájaného materiálu (komponent I) podľa príslušnej výrobkovej normy

t_I = hrúbka pripájaného materiálu (komponent I) použitého pri skúškach. Ak je komponent povlakovaný alebo pozinkovaný, ako aktuálna hrúbka má byť použitá hrúbka jadra.

Upravené výsledky skúšok sa musia štatisticky vyhodnotiť podľa EN 1990, príloha D.7.2 (stanovenie 5 %-ného fraktilu, hladina spoľahlivosti 75 %) na sériu skúšok.

2.2.2.6 Stanovenie charakteristickej odolnosti v ťahu N_{RK} závitovej skrutky a spojovacieho prostriedku pre rošty

Závitové skrutky:

Charakteristická odolnosť v ťahu $N_{RK,II}$ závitovej skrutky odpovedá minimálnej hodnote 5%-ného fraktilu $N_{5\%,t}$ odolnosti vo vytrhnutí alebo odolnosti v ťahu pre stanovenej pre sériu testov (v prípade poškodenia ocele).

Spojovací prostriedok pre rošty

Charakteristická odolnosť v ťahu $N_{RK,g}$ sa musí vyhodnotiť nasledovne:

$$N_{RK,g} = N_{5\%,g} \cdot \alpha_g \quad \text{a} \quad \alpha_g = (N_{S,g}/N_{S5\%,g}) \leq 1,0$$

kde:

$N_{5\%,g}$ = hodnota 5%-ného fraktilu odolnosti v ťahu spojovacieho prostriedku pre rošty alebo ryhované plechy v závislosti od typu roštu a veľkosti oka roštu

α_g = redukčný faktor obmedzujúci deformáciu spojovacieho prostriedku pre rošty alebo ryhované plechy

$N_{S,g}$ = stredná hodnota výsledkov skúšok pri hodnote deformácie spojovacieho prostriedku pre rošty a alebo ryhované plechy 2 mm (v závislosti od typu roštu a veľkosti oka roštu)

$N_{S5\%,g}$ = vypočítaná prevádzková ťahová sila ($N_{S5\%,g} = N_{5\%,g}/\gamma_M \cdot \gamma_F$) pre sériu skúšok, s hodnotou $\gamma_M = 1,25$ pre odsek 2.2.2.6

2.2.3 Odolnosť v šmyku jednotlivých závitových skrutiek

2.2.3.1 Metódy skúšok a možné spôsoby porušenia v šmyku

Možné spôsoby porušenia spojenia so závitovou skrutkou pri zaťažení šmykom sú (pozri obrázok 2.2.1.1):

- Porušenie komponentu II (naklápanie a následné vytrhnutie závitovej skrutky v dôsledku lokálnej plastickej deformácie základného materiálu v oblasti kontaktu so závitovou skrutkou)
- Porušenie spojovacieho prostriedku (porušenie závitovej skrutky šmykom)

Plán skúšok rieši rôzne možné spôsoby porušenia. V pláne skúšok sa musia zväžiť všetky relevantné možnosti prenosu šmykového zaťaženia podľa tabuľky 1.2.1.2.

Zaťaženie pri skúške sa musí zvyšovať až do porušenia (komponent II, zlomenie skrutky, komponent I). Príslušné spôsoby poškodenia, ako aj materiálové vlastnosti základného materiálu, závitového spojovacieho prvku a pripájaného komponentu použitého pri skúškach, musia byť zaznamenané. Okrem toho sa musia zdokumentovať krivky zaťaženie-posun. Materiálové vlastnosti sa musia zdokumentovať prostredníctvom inšpekčných dokumentov typu 3.1 podľa EN 10204.

Príklady skúšobných zostáv pre skúšky šmykom sú uvedené v prílohe A.4.

2.2.3.2 Skúšky šmykom základného materiálu (komponent II)

Výsledky skúšok šmykom, ktoré sú uvedené v tabuľke 2.2.3.2.1, tabuľke 2.2.3.2.2 a v tabuľke 2.2.3.2.3, pokrývajú všetky typy upevňovacích a inštalčných nástrojov, ktoré sa majú posúdiť pre závitové skrutky upevňované strojovým pohonom alebo pre skrutkovacie závitové skrutky za predpokladu, že skrutky môžu byť zatlačené alebo zaskrutkované v rámci špecifikovanej tolerancie odstupe.

Na každú sériu testov sa musí vykonať najmenej 10 skúšok šmykom.

Materiálové vlastnosti pripájaného materiálu sú voliteľné, pokiaľ je vylúčené poškodenie pripájaného materiálu. Pri prenose šmykového zaťaženia cez skrutku (tabuľka 1.2.1.2) musí byť pri skúškach šmykom použitá maximálna hrúbka pripájaného materiálu $t_{l,max,V}$. Pri prenose šmykového zaťaženia cez tesniacu podložku (tabuľka 1.2.1.2) musí byť minimálna hrúbka t_l použitého pripájaného materiálu 3 mm (hrúbka musí byť väčšia ako hrúbka stlačenej podložky), pokiaľ je vylúčené poškodenie pripájaného materiálu. Tieto skúšky šmykom pri prenose zaťaženia cez tesniacu podložku pokrývajú maximálnu hrúbku pripájaného materiálu $t_{l,max,V} = 15$ mm.

Matica závitovej skrutky musí byť utiahnutá iba rukou, aby sa zabránilo treniu medzi komponentom I a komponentom II. Vzdialenosť od okraja v smere pôsobenia sily a kolmo na smer pôsobenia sily musí byť v rozsahu zvolenej vzdialenosti od okraja c.

Musí byť zaznamenaná deformačná kapacita pri maximálnom zaťažení.

Závitové skrutky s ostrým hrotom upevňované prachom poháňaným prístrojom

V tabuľke 2.2.3.2.1 sú uvedené skúšky šmykom, ktoré sa majú vykonať pre závitové skrutky s ostrým hrotom. Trieda ocele základného materiálu (komponent II) je S235 podľa EN 10025-2. Pevnosť v ťahu f_u základného materiálu s hrúbkou t_{II} má byť na dolnej hranici podľa EN 10025-2. Pre stanovenie vzdialenosti c používanej v týchto skúškach sa aplikuje skúška číslo 1 a 2. Pre stanovenie minimálnej vzdialenosti od okraja $c_{min} < c$ sa musí vykonať skúška číslo 3.

Tabuľka 2.2.3.2.1 – Skúšky šmykom pre závitové skrutky s ostrým hrotom

Číslo skúšky	Základný materiál		Cieľ	Povrch ocele
	Hrúbka t_{II}	Vzdialenosť od okraja c		
1	Minimálna ⁽²⁾	c	Odolnosť v šmyku pri minimálnej hrúbke základného materiálu	Čierny, okovina
2	$> t_{II,min}$	c	Odolnosť v šmyku pre rôznu hrúbku základného materiálu $> t_{II,min}$ ⁽¹⁾	Čierny, okovina
3	Minimálna	c_{min}	Odolnosť v šmyku pri minimálnej hrúbke základného materiálu s minimálnou vzdialenosťou od okraja	Čierny, okovina
4 ⁽³⁾ (voliteľné)	Minimálna	c	Odolnosť v šmyku pri minimálnej hrúbke základného materiálu s maximálnou hrúbkou povlaku $t_{c,max}$	Povlakovaný s hrúbkou povlaku $\geq t_{c,max}$
5 ⁽³⁾ (voliteľné)	$> t_{II,min}$	c	Odolnosť v šmyku s maximálnou hrúbkou povlaku $t_{c,max}$ pre rôzne hrúbky základného materiálu $> t_{II,min}$ ⁽¹⁾	Povlakovaný s hrúbkou povlaku $\geq t_{c,max}$

- (1) Tieto skúšky sú požadované len v prípade, že odolnosti v šmyku sú uvádzané v závislosti od rôznych hrúbok základného materiálu. Ak sa tieto skúšky vynechajú, platí pre všetky hrúbky základného materiálu $\geq t_{II,min}$ výsledok zo skúšky číslo 1
- (2) Hĺbka kotvenia h_{ET} (pozri obrázok 1.2.1.2) skrutky musí byť viac ako 1,5-násobok minimálnej hrúbky základného materiálu.
- (3) Alternatívne, prítomnosť maximálneho povlaku môže byť uvažovaná analyticky prostredníctvom ohybového momentu uvažujúc hrúbku povlaku ako rameno páky.

Závitové skrutky s tupým hrotom upevňované prachom poháňaným prístrojom

V tabuľke 2.2.3.2.2 sú uvedené skúšky šmykom, ktoré sa majú vykonať pre závitové skrutky s tupým hrotom a pre každý relevantný spôsob prenosu zaťaženia podľa tabuľky 1.2.1.2. Trieda ocele základného materiálu (komponent II) je S235 podľa EN 10025-2. Pevnosť v ťahu základného materiálu s hrúbkou t_{II} má byť na dolnej hranici podľa EN 10025-2. Pre stanovenie vzdialenosti od okraja c používanú v týchto skúškach sa aplikuje skúška číslo 1, 2 a 3. Pre stanovenie minimálnej vzdialenosti od okraja $c_{min} < c$ sa musia vykonať skúšky číslo 5 a 6.

Tabuľka 2.2.3.2.2 – Skúšky šmykom pre závitové skrutky s tupým hrotom

Číslo skúšky	Základný materiál		Cieľ	Povrch ocele
	Hrúbka t_{II}	Vzdialenosť od okraja c		
1	Minimálna	c	Odolnosť v šmyku pri minimálnej hrúbke materiálu bez prieniku cez základný materiál	Čierny, okovina ⁽²⁾
2	Maximálna		Odolnosť v šmyku pri maximálnej hrúbke základného materiálu bez prieniku cez základný materiál ⁽¹⁾	Čierny, okovina ⁽²⁾
3	Minimálna		Odolnosť v šmyku pri minimálnej hrúbke základného materiálu s prienikom cez základný materiál	Čierny, okovina ⁽²⁾
4	Minimálna ⁽³⁾⁽⁴⁾		Vplyv žiarovo pozinkovaného povlaku na odolnosť šmyku pri štandardnej hrúbke povlaku t_c	Žiarovo pozinkovaný povlak alebo dvojvrstvový povlak ⁽⁵⁾
5 (voliteľné)	Minimálna ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	c_{min}	Odolnosť v šmyku pri minimálnej hrúbke základného materiálu s minimálnou vzdialenosťou od okraja c_{min} na jednej strane	Čierny, okovina alebo povlakovaný
6 (voliteľné)	Minimálna ⁽⁸⁾		Odolnosť v šmyku pri minimálnej hrúbke základného materiálu s minimálnou vzdialenosťou od okraja c_{min} na oboch stranách	Čierny, okovina alebo povlakovaný
7 (voliteľné)	Minimálna ⁽⁹⁾	c	Odolnosť v šmyku pri maximálnej hrúbke povlaku $t_{c,max}$	Povlakovaný s maximálnou hrúbkou povlaku

- (1) Skúška zahŕňa neobmedzenú hrúbku ocele základného materiálu za predpokladu, že hrúbka komponentu II presahuje dvojnásobok zapustenia závitového spojovacieho prvku s tupým hrotom.
- (2) Akceptovateľné je tiež použitie povlakovaného základného materiálu.
- (3) Skúška 4a sa týka konfigurácie bez prieniku skrutky cez základný materiál: Použije sa hrúbka s najmenšou odolnosťou zo skúšky 1 alebo 2 bude použitá.
- (4) Skúška 4b sa týka konfigurácie s prienikom skrutky cez základný materiál: Použije sa minimálna hrúbka zo skúšky 3.
- (5) Dvojvrstvový povlak je žiarovo pozinkovaný povlak plus vrstvy náteru ako povrchová úprava.
- (6) Skúška 5a sa týka konfigurácie bez prieniku skrutky cez základný materiál: Použijú sa hrúbka a povlak s najmenšou odolnosťou vyplývajúcou zo skúšok 1, 2 a 4.
- (7) Skúška 5b sa týka konfigurácie s prienikom skrutky cez základný materiál: Použijú sa hrúbka a povlak s najmenšou odolnosťou zo skúšky 2 alebo 4b.
- (8) Použije sa povlak s najmenšou odolnosťou zo skúšky 1, 2 alebo 4.
- (9) Výber hrúbky základného materiálu (bez alebo s prienikom skrutky cez základný materiál) a vzdialenosť od okraja určujú pokryté parametre.

Skrutkovacie závitové skrutky

Tabuľka 2.2.3.2.3 uvádza skúšky šmykom, ktoré sa majú vykonať pre skrutkovacie závitové skrutky s tupým hrotom a pre každý relevantný spôsob prenosu zaťaženia podľa tabuľky 1.2.1.2.

Trieda ocele základného materiálu (komponent II) je S235 podľa EN 10025-2. Pevnosť v ťahu f_u základného materiálu s hrúbkou t_{II} má byť na dolnej hranici podľa EN 10025-2 pre oceľový základný materiál a EN 485-2 (pre plechy, pásy a hrubé plechy) alebo EN 755-2 (pre lisované tyče, rúry a profily) pre hliníkový základný materiál.

Tabuľka 2.2.3.2.3 – Skúšky šmykom pre skrutkovacie závitové skrutky

Číslo skúšky	Základný materiál		Cieľ	Povrch ocele
	Hrúbka t_{II}	Vzdialenosť od okraja c		
1	Minimálna	c	Odolnosť v šmyku pri minimálnej hrúbke základného materiálu ⁽¹⁾	Čierny, okovina
2 (voliteľné)	Minimálna	c_{min}	Odolnosť v šmyku pri minimálnej hrúbke základného materiálu s minimálnou vzdialenosťou od okraja na jednej strane ⁽¹⁾	Čierny, okovina
3 (voliteľné)	Minimálna	c_{min}	Odolnosť v šmyku pri minimálnej hrúbke základného materiálu s minimálnou vzdialenosťou od okraja na oboch stranách ⁽¹⁾	Čierny, okovina
4	Minimálna	c	Odolnosť v šmyku pri minimálnej hrúbke základného materiálu so štandardnou hrúbkou povlaku t_c	Žiarovo pozinkovaný povlak alebo povlak náterom
5 (voliteľné)	Minimálna	c_{min}	Odolnosť v šmyku pri minimálnej hrúbke základného materiálu s minimálnou vzdialenosťou od okraja na jednej strane a štandardnou hrúbkou povlaku t_c	Žiarovo pozinkovaný povlak alebo povlak náterom
6 (voliteľné)	Minimálna	c_{min}	Odolnosť v šmyku pri minimálnej hrúbke základného materiálu s minimálnou vzdialenosťou od okraja na oboch stranách a štandardnou hrúbkou povlaku t_c	Žiarovo pozinkovaný povlak alebo povlak náterom
7 (voliteľné)	Minimálna	c	Odolnosť v šmyku pri minimálnej hrúbke základného materiálu s maximálnou hrúbkou povlaku $t_{c,max}$	Povlakovaný s maximálnou hrúbkou povlaku ⁽²⁾
8 (voliteľné)	Minimálna	c_{min}	Odolnosť v šmyku pri minimálnej hrúbke základného materiálu s minimálnou vzdialenosťou od okraja na jednej strane a maximálnou hrúbkou povlaku $t_{c,max}$	Povlakovaný s maximálnou hrúbkou povlaku ⁽²⁾
9 (voliteľné)	Minimálna	c_{min}	Odolnosť v šmyku pri minimálnej hrúbke základného materiálu s minimálnou vzdialenosťou od okraja na oboch stranách a maximálnou hrúbkou povlaku $t_{c,max}$	Povlakovaný s maximálnou hrúbkou povlaku ⁽²⁾

(1) S 2 rôznymi hrúbkami základného materiálu v závislosti od toho, či sa dodatočne zohľadňuje prienik cez základný materiál alebo nie.

(2) Hrúbka povlaku $t_{c,max}$ môže byť simulovaná medzivrstvou z oceľového plechu príslušnej hrúbky.

2.2.3.3 Poškodenie spojovacieho prvku

Za predpokladu, že nie je testovaná skupinová odolnosť v šmyku (odsek 2.2.4), nie sú potrebné žiadne špecifické skúšky pre stanovenie odolnosti závitových skrutiek v porušení šmykom, pretože odolnosť bude skontrolovaná skúškami základného materiálu podľa odseku 2.2.3.2

V prípade, že bude testovaná skupinová odolnosť v šmyku, skúška porušenia spojovacieho prostriedku šmykom, ako je to uvedené v tabuľke 2.2.3.3.1, sa vykoná pre všetky typy závitových skrutiek. Trieda ocele základného materiálu (komponent II) musí byť na hornej hranici použiteľnosti skrutky. Minimálna hrúbka základného materiálu (komponent II) musí byť 10 mm a pevnosť v ťahu R_m základného materiálu (komponent II) musí byť na hornej hranici použiteľnosti

Materiálové vlastnosti pripájaného materiálu sú voliteľné, pokiaľ je vylúčené poškodenie pripájaného materiálu. Pri prenose šmykového zaťaženia cez skrutku (tabuľka 1.2.1.2) musí byť pri skúškach šmykom použitá maximálna hrúbka pripájaného materiálu $t_{l,max,V}$. Pri prenose šmykového zaťaženia cez tesniacu podložku (tabuľka 1.2.1.2) musí mať minimálna hrúbka t_l použitého pripájaného materiálu hodnotu 3 mm (hrúbka musí byť väčšia ako hrúbka stlačenej podložky), pokiaľ je vylúčené poškodenie pripájaného materiálu. Tieto skúšky šmykom pri prenose zaťaženia cez tesniacu podložku pokrývajú maximálnu hrúbku pripájaného materiálu $t_{l,max,V} = 15$ mm.

Skúšky šmykom sa musia vykonať pre každý príslušný spôsob prenosu šmykového zaťaženia podľa tabuľky 1.2.1.2.

Tabuľka 2.2.3.3.1 – Skúšky šmykom pri porušení spojovacieho prostriedku

Číslo skúšky	Základný materiál Hrúbka t_l	Cieľ	Povrch ocele
1	≥ 10	Odolnosť v šmyku spojovacieho prostriedku a základného materiálu na hornej hranici použiteľnosti. Kontrola minimálnej ťažnosti	Čierny, okovina

2.2.3.4 Skúšky šmykom pripájaného materiálu (komponent I)

Charakteristická odolnosť v šmyku môže byť vypočítaná podľa EN 1993-1-3, tabuľka 8.4 alebo EN 1999-1-1, odsek 8.5.5. Ako ekvivalentná metóda na určenie parametrov, odolnosť v šmyku môže tiež byť stanovená skúškami šmykom s jednou vrstvou, aby sa určilo porušenie pripájaného materiálu (komponent I).

Musí sa vykonať minimálne 10 skúšok šmykom pre každú relevantnú hrúbku materiálu t_l s maximálnou definovanou hodnotou priemeru voľného otvoru. V prípade voľnej štrbiny sa musí zohľadniť tvar voľnej štrbiny a príslušný smer zaťaženia.

Pevnosť v ťahu R_m pripájaného materiálu (komponent I) musí byť na spodnej hranici podľa príslušnej výrobkovej normy (napr. EN 10346 pre oceľ a EN 485-2 pre hliník). Materiálové vlastnosti, ako aj hrúbka nosnej podpornej konštrukcie sú voliteľné, pokiaľ je vylúčené poškodenie podpornej konštrukcie. Matica závitovej skrutky musí byť utiahnutá iba rukou, aby sa zabránilo treniu medzi komponentom I a komponentom II.

Musí byť zaznamenaná deformačná kapacita pri maximálnom zaťažení.

2.2.3.5 Všeobecné vyjadrenie výsledkov skúšok

Ak neexistujú presnejšie informácie o vplyve hrúbky a pevnosti základného materiálu na odolnosť v šmyku, musia sa výsledky skúšok vynásobiť ďalej uvedeným korekčným faktorom α_R , ktorý závisí od spôsobu porušenia:

Skúšky šmykom pripájaného materiálu podľa 2.2.3.4:

- Porušenie uloženia (predĺžený otvor): $\alpha_R = (R_{m,min}/R_m) \cdot (t_{l,min}/t_l) \leq 1,0$
a $(R_{m,min}/R_m \leq 1,0)$ a $(t_{l,min}/t_l \leq 1,0)$

kde:

$R_{mI,min}$ = minimálna pevnosť v ťahu pripájaného materiálu (komponent I) podľa príslušnej výrobkovej normy

R_{mI} = pevnosť v ťahu pripájaného materiálu (komponent I) použitého pri skúškach

$t_{I,min}$ = minimálna hrúbka pripájaného materiálu (komponent I) podľa príslušnej výrobkovej normy

t_I = hrúbka pripájaného materiálu (komponent I) použitého pri skúškach. Ak je komponent povlakovaný alebo pozinkovaný, musí byť použitá hrúbka jadra.

Skúšky šmykom základného materiálu podľa 2.2.3.2 pre závitové skrutky upevňované strojovým pohonom a skrutkovacie závitové skrutky bez prieniku cez základný materiál:

- Porušenie základného materiálu: $\alpha_R = (R_{mII,min}/R_{mII}) \leq 1,0$

kde:

$R_{mII,min}$ = minimálna pevnosť v ťahu základného materiálu (komponent II) podľa príslušnej výrobkovej normy

R_{mII} = pevnosť v ťahu základného materiálu (komponent II) použitého pri skúškach

Skúšky šmykom základného materiálu podľa 2.2.3.2 pre skrutkovacie závitové skrutky s prienikom cez základný materiál:

- Porušenie základného materiálu: $\alpha_R = (R_{mII,min}/R_{mII}) \cdot (t_{II,min}/t_{II}) \leq 1,0$

$$\text{a } (R_{mII,min}/R_{mII} \leq 1,0) \text{ a } (t_{II,min}/t_{II} \leq 1,0)$$

kde:

$R_{mII,min}$ = minimálna pevnosť v ťahu základného materiálu (komponent II) podľa príslušnej výrobkovej normy

R_{mII} = pevnosť v ťahu základného materiálu (komponent II) použitého pri skúškach

$t_{II,min}$ = minimálna hrúbka základného materiálu (komponent II) podľa príslušnej výrobkovej normy

t_{II} = hrúbka základného materiálu (komponent II) použitého pri skúškach (ak je komponent povlakovaný alebo pozinkovaný, musí sa použiť hrúbka oceľového jadra)

Porušenie spojovacieho prostriedku podľa 2.2.3.3:

- Porušenie skrutky šmykom: $\alpha_R = (R_{mST,min}/R_{mST}) \leq 1,0$

kde:

$R_{mST,min}$ = minimálna pevnosť v ťahu závitovej skrutky podľa špecifikácie produktu. Ak je minimálna špecifikácia daná ako tvrdosť jadra (napr. HRC Rockwellova stupnica tvrdosti), potom minimálna pevnosť môže byť prepočítaná z tvrdosti podľa EN ISO 18265.

R_{mST} = pevnosť v ťahu závitovej skrutky použitej pri skúškach. Aktuálna pevnosť môže byť prepočítaná z nameraných hodnôt tvrdosti jadra podľa EN ISO 18265. Na prepočet môže byť použitá priemerná hodnota tvrdosti z 10 testovaných vzoriek.

Upravené výsledky skúšok sa musia štatisticky vyhodnotiť podľa EN 1990, príloha D.7.2 (stanovenie 5 %-ného fraktilu, hladina spoľahlivosti 75 %) na sériu skúšok.

2.2.3.6 Stanovenie charakteristickej odolnosti v šmyku V_{Rk} samostatnej závitovej skrutky

Charakteristická odolnosť v šmyku $V_{Rk,II}$ závitovej skrutky odpovedá minimálnej hodnote 5%-ného fraktilu $V_{5\%,t}$ odolnosti v šmyku stanovenej pre sériu testov, pokrývajúcich porušenia základného materiálu s naklápaním skrutky (s alebo bez následného vytrhnutia) a poškodenie drieku skrutky v šmyku.

V prípade vykonania skúšok, charakteristická odolnosť v šmyku $V_{Rk,I}$ pripájaného komponentu v kombinácii so špecifickým spojom závitovou skrutkou zodpovedá hodnote 5%-ného fraktilu stanoveného pre sériu skúšok šmykom, ktorá pokrýva lokálne uloženie s predĺžením otvoru.

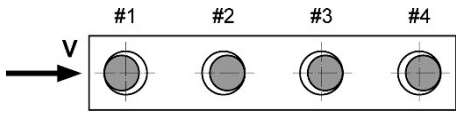
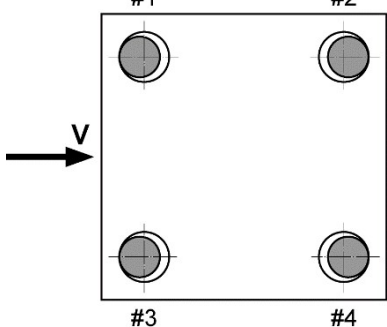
2.2.4 Odolnosť v šmyku skupinového spoja závitovými skrutkami

2.2.4.1 Postup skúšky

V prípade skupiny spojovacích prostriedkov sa musí vziať do úvahy priemer voľného otvoru d_c a ťažnosť závitových skrutiek sa musí overiť tak, aby všetky závitové skrutky v skupine mohli byť použité ako nosné. V pláne skúšok sa musia zvážiť všetky relevantné možnosti prenosu šmykového zaťaženia podľa tabuľky 1.2.1.2.

Ak sa vynechajú skúšky skupiny spojovacích prostriedkov, potom platí $\alpha(n) = 1/n$ pre „Usporiadanie v rade“ a $\alpha(n) = 1/2$ pre „Usporiadanie do obdĺžnika“ podľa obrázku 2.2.4.1.1.

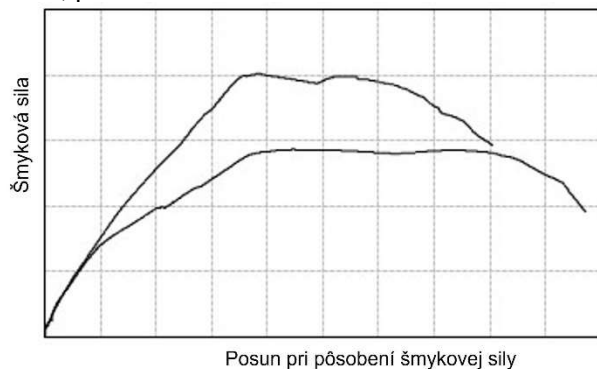
Cieľom skúšky skupiny spojovacích prostriedkov je preskúmať správanie sa skupinového spoja závitovými skrutkami v závislosti od priemeru voľného otvoru d_c , usporiadania skupiny a počtu skrutiek n v skupine.

Usporiadanie skupiny	Podmienka pre skúšku skupiny: Skúšobná zostava musí simulovať nasledujúcu polohu skrutiek pred pôsobením skúšobného zaťaženia:
Usporiadanie v rade: Rad závitových skrutiek s n skrutkami (príklad $n = 4$) 	• Len jedna skrutka z radu je v priamom kontakte s platňou pripájaného materiálu v čase, keď dochádza k prenosu zaťaženia a jeho zvyšovaniu. • Všetky ostatné skrutky v rade majú byť vo voľnom otvore osadené v maximálne opačnej polohe.
Usporiadanie do obdĺžnika Štvorcová alebo obdĺžniková pevná platňa s maximálnym počtom skrutiek $n = 4$ 	• Dve skrutky zo skupiny skrutiek sú v priamom kontakte s platňou pripájaného materiálu v čase, keď dochádza k prenosu zaťaženia a jeho zvyšovaniu. • Ostatné dve skrutky zo skupiny musia byť vo voľnom otvore osadené v maximálne opačnej polohe.

Obrázok 2.2.4.1.1 – Usporiadanie skupiny a podmienky geometrie pre skúšky skupiny

Všeobecné skúšobné podmienky pre skúšky skupiny spojovacích prostriedkov sú nasledovné:

- Skúšky skupiny majú byť vykonané s takým nastavením skúšky šmyku, ktoré vedie k najtuhšiemu správaniu samostatného spojovacieho prostriedku na základe skúšok podľa odseku 2.2.3.2 a odseku 2.2.3.3, pozri obrázok 2.2.4.1.2.



Najtuhšie správanie sa hodnotí na základe počiatočnej elastickej tuhosti a konečnej odolnosti.

V prípade rovnakej počiatočnej elastickej tuhosti (ako na grafe vľavo), sa pre skúšky skupiny musí použiť nastavenie, ktoré vyplýva z maximálnej konečnej samostatnej odolnosti v šmyku.

Obrázok 2.2.4.1.2 – Správanie sa pri samostatnej skúške šmykom

- Vzdialenosť od okraja v pripájanom a základnom materiáli musí byť dostatočne veľká, aby sa zabránilo akémukoľvek vplyvu na výsledky skúšky.
- Priemer voľného otvoru je rovnaký pre všetky skrutky v skupine.
- Matice závitových skrutiek musia byť utiahnuté iba rukou, aby sa zabránilo treniu medzi komponentom I a komponentom II.
- Ekvivalentne k „Usporiadanie do obdĺžnika“ je možné použiť „Usporiadanie v rade“ pri skúškach skupiny v tom prípade, ak 2 skrutky v rade zo 4 sú v priamom kontakte s platňou pripájaného materiálu v čase, keď dochádza k prenosu zaťaženia a jeho zvyšovaniu. Zostávajúce 2 skrutky zo skupiny musia byť vo voľnom otvore umiestnené v maximálnej opačnej polohe.

Na každú sériu testov sa musia vykonať najmenej 3 skúšky šmykom

Detaily skúšobných zostáv pre skúšky šmykom skupiny, ako aj prevedenia skúšky, sú uvedené v prílohe A.5.

2.2.4.2 Všeobecné vyjadrenie výsledkov skúšok

Normalizácia výsledkov skúšok sa vyžaduje len vtedy, ak príslušná skupinová zostava vychádza zo samostatných skúšok šmykom podľa odseku 2.2.3.2.

2.2.4.3 Posúdenie správania skupiny a charakteristickej odolnosti v šmyku $V_{Rk,II,g}$

Redukčný faktor pre zníženie výkonu $\alpha(n)$ zohľadňujúci vplyv skupiny sa musí stanoviť nasledovne:

$$\alpha(n) = \frac{V_{5\%,t,g}}{n \cdot V_{Rk,II}}$$

kde:

$\alpha(n) \leq 1,0$ redukčný faktor zohľadňujúci vplyv skupiny pre dané usporiadanie skupiny

n celkový počet skrutiek v rade alebo v skupine, pozri obrázok 2.2.4.1.1

$V_{Rk,II}$ charakteristická odolnosť v šmyku stanovená v ETA pre samostatné závitové skrutky

$V_{5\%,t,g}$ hodnota 5%ného fraktilu skúšok skupiny bez korekcie výsledkov skúšok

Charakteristická odolnosť v šmyku $V_{Rk,II,g}$ skupiny sa musí vypočítať nasledovne:

$$V_{Rk,II,g} = \alpha(n) \cdot n \cdot V_{Rk,II}$$

2.2.5 Odolnosť v ohybe

2.2.5.1 Postup skúšky a spôsoby porušenia ohybom

Možné spôsoby porušenia spoja so závitovou skrutkou pri účinku ohybového momentu sú:

- Porušenie komponentu II (naklápanie a následné vytrhnutie závitovej skrutky v dôsledku lokálnej plastickej deformácie základného materiálu v oblasti kontaktu so závitovou skrutkou)
- Porušenie spojovacieho prostriedku (porušenie šmykom a plastická deformácia závitovej skrutky, nadmerná a plastická deformácia závitového kolíka, nadmerná deformácia v ohybe)

Plán skúšok a vyhodnotenia rieši rôzne spôsoby porušenia.

Zaťaženie pri skúške sa musí zvyšovať až do porušenia (spojovací prvok, komponent II). Príslušné spôsoby poškodenia, ako aj materiálové vlastnosti základného materiálu, závitového spojovacieho prvku a pripájaného komponentu použitého pri skúškach, musia byť zaznamenané. Okrem toho sa musia zdokumentovať krivky zaťaženie-posun. Vo všeobecnosti je postačujúce meranie posunu piesta alebo krížovej hlavy skúšobného stroja. Materiálové vlastnosti sa musia zdokumentovať prostredníctvom inšpekčných dokumentov typu 3.1 podľa EN 10204.

Príklad skúšobnej zostavy pre skúšku ohybom je uvedený v prílohe A.6.

2.2.5.2 Skúšky ohybom

Pre každý príslušný typ základného materiálu/hrúbku základného materiálu t_{II} sa musí vykonať najmenej 10 skúšok ohybom.

Pevnosť v ťahu základného materiálu s hrúbkou t_{II} musí byť na dolnej hranici podľa príslušnej výrobkovej normy (napr. EN 10025-2 pre konštrukčnú oceľ a EN 485-2 alebo EN 755-2 pre hliník). Pre vzdialenosť od okraja c menšiu ako 15 mm sa musia vykonať skúšky ohybom pri minimálnej vzdialenosti od okraja v základnom materiáli s hrúbkou t_{II} .

Na pokrytie štandardnej hrúbky povlaku t_c sa môžu skúšky ohybom vykonať aj na čiernej oceli za predpokladu, že sú splnené nasledujúce podmienky:

- Pre skrutky s ostrým hrotom: hĺbka zapustenia h_{ET} (pozri obrázok 1.2.1.2) je viac ako 1,5-násobok minimálnej hrúbky základného materiálu t_{II} .
- Pre skrutky s tupým hrotom: hĺbka zapustenia h_{ET} (pozri obrázok 1.2.1.2) je viac ako 4,5 mm.

2.2.5.3 Všeobecné vyjadrenie výsledkov skúšok

Pre porušenie komponentu II sa aplikujú ustanovenia pre porušenie vytrhnutím uvedené v odseku 2.2.2.5. V prípade porušenia závitovej skrutky ohybom sa aplikujú ustanovenia pre porušenie skrutky v ťahu uvedené v odseku 2.2.2.5.

2.2.5.4 Stanovenie charakteristickej odolnosti v ohybe M_{Rk}

Charakteristická odolnosť v ohybe M_{Rk} závitovej skrutky zodpovedá minimálnej hodnote 5%-ného fraktilu $M_{Rk,t}$ odolnosti v ohybe pri zohľadnení rôznych spôsobov porušenia. Charakteristická odolnosť v ohybe M_{Rk} je ďalej obmedzená plastickou odolnosťou závitovej skrutky v ohybe $M_{pl,stud}$.

$$M_{Rk} = M_{Rk,t} \leq M_{pl,stud}$$

$$\text{kde } M_{pl,stud} = \frac{1}{6} R_{m,min} \cdot d_{min}^3$$

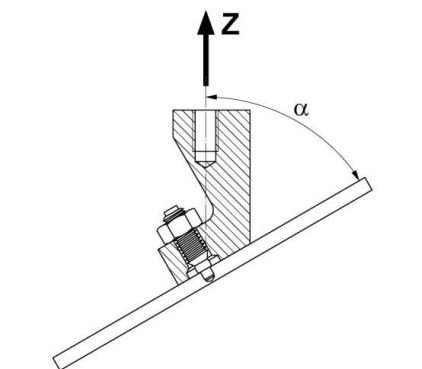
kde:

$R_{m,min}$ = minimálna pevnosť v ťahu závitovej skrutky

d_{min} = minimálny priemer skrutky (vo všeobecnosti priemer na rozhraní).

2.2.6 Odolnosť v prípade kombinovaného zaťaženia (interakcia)

Pre skúšobné vyhodnotenie interakcie šmyk – ťah sa musia vykonať skúšky dané v tabuľke 2.2.6.1. Pre dané podmienky pre základný materiál (napríklad Skúška 1) sa musia vykonať všetky skúšky pre každý uhol zaťaženia α (obrázok 2.2.6.1) so základným materiálom z jednej a tej istej šarže.



Obrázok 2.2.6.1 – Uhol zaťaženia α

Tabuľka 2.2.6.1 – Skúšky pre interakciu šmyk - ťah

Číslo skúšky ⁽¹⁾	Vlastnosti základného materiálu	Uhol zaťaženia α	Počet skúšok na uhol
1	Hrúbka: minimálna t_l Pevnosť: Spodná hranica ocele S235 podľa EN 10025-2 Povrch: Čierny, okovina	0, 30, 45, 60, 90	10
2	Kombinácia a pevnosť pokrývajúca tuhé šmykové správanie Povrch: Čierny, okovina	0, 30, 45, 60, 90	10

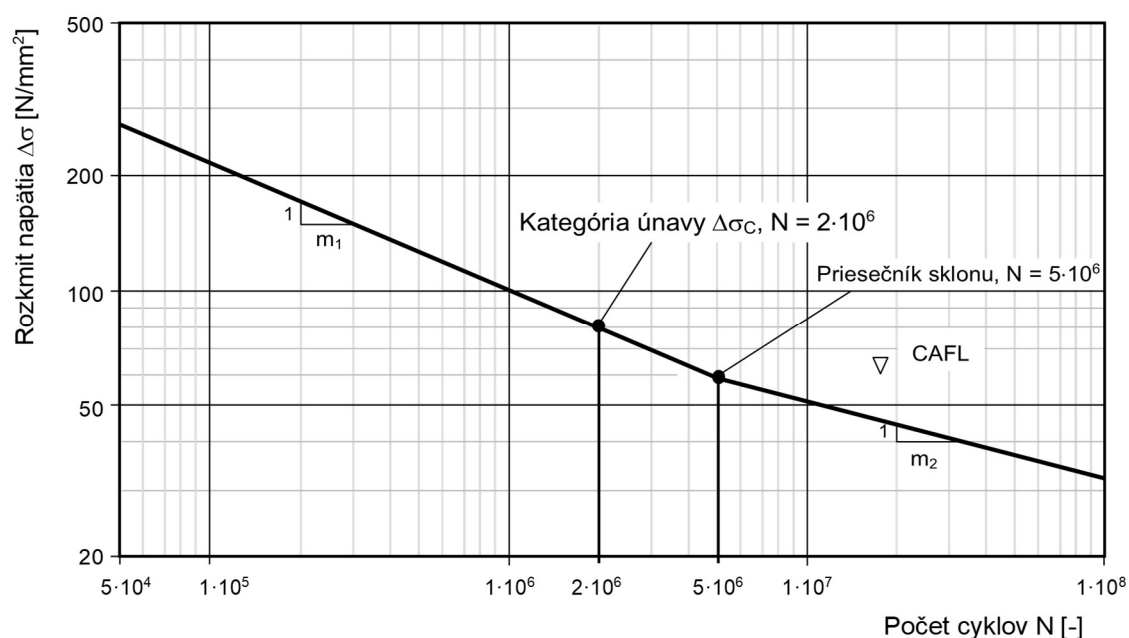
(1) Každá zo skúšok číslo 1 a 2 pozostáva zo série 5 skúšok, ktoré sa líšia uhlom zaťaženia α .

Príklad skúšobnej zostavy pre skúšky interakcie šmyk – ťah je uvedený v prílohe A.7. Os sily skúšobného stroja sa musí pretínať s osou spojovacieho prostriedku na povrchu základného materiálu, aby sa predišlo akýmkoľvek neželaným ohybovým vplyvom.

Pre každú skúšku číslo 1 a 2 sa musí stanoviť stredná hodnota $Z_{m,\alpha}$ pre každý uhol zaťaženia α .

2.2.7 Únavová klasifikácia základného materiálu

Odolnosť proti únave sa zvyčajne udáva vo forme krivky S-N a príslušnej kategórie detailu, kde únavová kategória je označená číslom, ktoré reprezentuje v $[N/mm^2]$ referenčnú únavovú pevnosť $\Delta\sigma_C$ pri $2 \cdot 10^6$ cykloch, pozri obrázok 2.2.7.1. Krivka S-N môže mať dvojitý sklon m_1 a m_2 . Priesečník sklonu krivky je často pri $5 \cdot 10^6$ cykloch. Medza únavy s konštantnou amplitúdou (CAFL - constant amplitude fatigue limit) je zvyčajne nastavená na $N = 5 \cdot 10^6$ cyklov.



Obrázok 2.2.7.1 – Krivky S-N pre rozkmít napätia podľa EN 1993-1-9

Únavové skúšky

Pre stanovenie odolnosti proti únave sa musia vykonať únavové skúšky s konštantnou amplitúdou pre konštantný pomer napätí R . Pre vygenerovanie špecifickej krivky S-N a zodpovedajúcej triedy detailu sa odporúča nasledujúci postup:

- celkovo aspoň 10 samostatných skúšobných vzoriek na jednu krivku S-N, pozri napr. prílohu A.9
- 3 rôzne rozkmity napätia $\Delta\sigma$, z ktorých každý obsahuje 2 - 5 samostatných skúšobných vzoriek, ktoré umožňujú správne určenie sklonu m krivky S-N
- konštantný pomer napätia R , prednostne $R \geq +0,1$
- únavové zaťaženie až do zlomenia vzorky
- počet zaťažovacích cyklov v rozsahu $5 \cdot 10^4$ až $1 \cdot 10^7$
- najmenej jedno prebehnutie pri rozsahu napätia $\Delta\sigma$ zodpovedajúceho 1,5-násobku predpokladanej charakteristickej hodnoty pri $5 \cdot 10^6$ cykloch (CAFL - constant amplitude fatigue limit - medza únavy s konštantnou amplitúdou).

Plán únavovej skúšky musí pokryť vplyv nasledujúcich parametrov::

- typ závitovej skrutky
- hrúbku základného materiálu

Trieda ocele základného materiálu (komponent II) je prednostne S235 podľa EN 10025-2. Vplyv povrchových úprav ocele na odolnosť proti únave je možné vo všeobecnosti zanedbať.

Vyhodnotenie výsledkov skúšok a určenie únavovej kategórie detailu

Výsledky skúšok sa musia analyzovať tak, aby sa získali hodnoty charakteristickej únavovej pevnosti (dolný index k). Ide o hodnoty, ktoré predstavujú 95 %-nú pravdepodobnosť prežitia (t. j. 5 %-nú pravdepodobnosť porušenia) vypočítanú z priemeru na základe obojstrannej úrovne spoľahlivosti 75 % a zodpovedajú efektívnej pravdepodobnosti prežitia približne 97,7 %.

Pri určovaní charakteristickej odolnosti proti únave pomocou koncepcie krivky S-N sa predpokladá, že sa uvažuje s počtom cyklov N ako funkciou použitého rozkmitu napätia $S (= \Delta\sigma)$. V dôsledku toho je rozkmit napätia $\Delta\sigma$ označovaný ako nezávislá premenná, zatiaľ čo počet cyklov N (únavová životnosť) je závislá premenná.

Bežne sa pri návrhu na únavu predpokladá, že existuje lineárny vzťah medzi $\Delta\sigma$ a N na dvojito-logaritmickú mierku nasledovne, pozri obrázok 2.2.7.2:

$$\log N = \log a - m \cdot \log \Delta\sigma$$

kde:

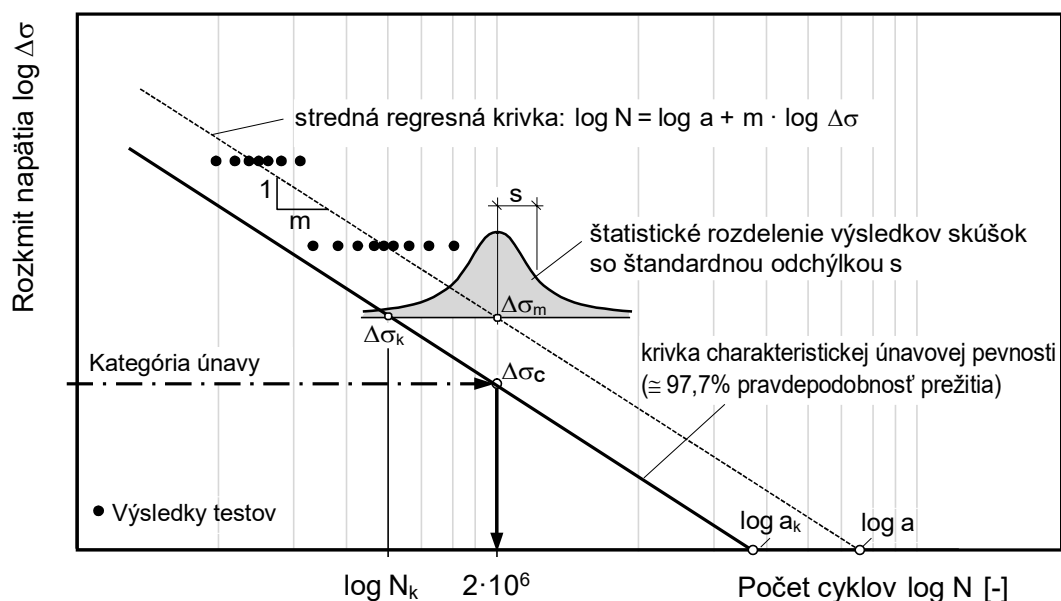
$\log N$ = dekadický logaritmus odpovedajúceho počtu cyklov do porušenia N

$\log a$ = priesečník na osi $\log N$

m = negatívny sklon krivky S-N, ktorý je lineárny na log-log základe (pri aplikácii logaritmickú stupnice na vertikálnej aj horizontálnej osi grafu)

$\log \Delta\sigma$ = dekadický logaritmus rozkmitu napätia

Vzorce na odvodenie charakteristickej krivky únavovej pevnosti a zodpovedajúcej únavovej kategórie detailu na základe výsledkov skúšok sú uvedené v EN 1990, príloha D.



Obrázok 2.2.7.2 – Štatistické vyhodnotenie výsledkov skúšky a určenie únavovej kategórie

2.2.8 Reakcia na oheň

Závitové skrutky sa považujú za vyhovujúce požiadavkám na triedu parametrov A1 charakteristickej reakcie na oheň v súlade s Rozhodnutím Komisie č. 96/603/ES vrátane zmien uvedených v Rozhodnutí Komisie 2000/605/EC a 2003/424/EC, bez potreby ďalšieho skúšania na základe toho, že spĺňajú podmienky stanovené v tomto Rozhodnutí a ich zamýšľané použitie je obsiahnuté v tomto Rozhodnutí.

Preto je parameter skrutiek vyrobených z ocele trieda A1.

2.2.9 Požiarna odolnosť

Časť stavby alebo zmontovaného systému, v ktorom sú závitové skrutky určené na zabudovanie, inštaláciu alebo použitie, sa musí odskúšať použitím skúšobnej metódy odpovedajúcej príslušnej triede požiarnej odolnosti za účelom jej klasifikácie podľa príslušnej časti EN 13501-2.

Okrem toho, závitové skrutky môžu byť navrhnuté na základe teplotne závislých odporov, ktoré sa musia stanoviť skúškami. Príslušné ťahové skúšky vytrhnutím sa musia zrealizovať pri zvýšených teplotách. Trieda ocele základného materiálu (komponent II) je S235 podľa EN 10025-2. Pevnosť v ťahu f_u základného materiálu musí byť na spodnej hranici podľa EN 10025-2.

Pre závitové skrutky s ostrým hrotom, ako aj pre závitové skrutky s tupým hrotom musí byť pri skúškach použitá minimálna špecifikovaná hrúbka základného materiálu $t_{II,min}$. Pre závitové skrutky s tupým hrotom bez prieniku cez základný materiál je maximálna hrúbka základného materiálu použitého pri skúškach maximálne 10 mm.

Pre všetky skúšky pri akejkoľvek teplote sa musí použiť základný materiál z jednej a tej istej šarže ocele. Skúšobné vzorky sa musia pripraviť s rovnakou energiou pohonu, aby sa dosiahlo podobné uloženie. Príklad skúšobnej zostavy je uvedený v prílohe A.8.

Podmienky skúšky:

- Skúšky sa musia vykonať pri teplote miestnosti, následne po nich budú skúšky realizované pri zvýšenej teplote v nasledujúcich teplotných intervaloch: 100 °C, 200 °C, 300 °C, 400 °C, 500 °C, 600 °C atď.
- Pre každú úroveň teploty sa musí vykonať najmenej 5 skúšok.
- Skúšobný postup musí zabezpečiť dosiahnutie cieľovej teploty v základnom materiáli (pozri prílohu A.8) predtým, ako bude závitová skrutka zaťažená až do stavu porušenia.

Teplotne závislý redukčný faktor $k_{u,\Theta,TS}$ sa posudzuje pre závitovú skrutku pri každej úrovni teploty nasledovne:

$$k_{u,\Theta,TS} = \min z (N_{m,t,\Theta}/N_{m,t,RT}) \text{ a } (N_{5\%,t,\Theta}/N_{5\%,t,RT})$$

kde:

$N_{m,t,\Theta}$ = stredná hodnota výsledkov skúšky ťahom pri zvýšenej teplote

$N_{m,t,RT}$ = stredná hodnota referenčnej skúšky ťahom pri teplote miestnosti

$N_{5\%,t,\Theta}$ = 5%-ný fraktíl výsledkov skúšky ťahom pri zvýšenej teplote

$N_{5\%,t,RT}$ = 5%-ný fraktíl referenčnej skúšky ťahom pri teplote miestnosti

Charakteristická odolnosť v ťahu závitovej skrutky pri zvýšenej teplote sa vypočíta nasledovne:

$$N_{fi,II,Rk} = k_{u,\Theta,TS} \cdot N_{Rk,II}$$

kde:

$N_{fi,II,Rk}$ = charakteristická odolnosť v ťahu závitovej skrutky pri zvýšenej teplote

$N_{Rk,II}$ = charakteristická odolnosť v ťahu závitovej skrutky pri teplote miestnosti

$k_{u,\Theta,TS}$ = teplotne závislý redukčný faktor

Teplotne závislý redukčný faktor $k_{u,\Theta,TS}$ sa môže použiť pri stanovení charakteristickej odolnosti v šmyku aj v ohybe.

3 POSUDZOVANIE A OVEROVANIE NEMENNOSTI PARAMETROV

3.1 Systém posudzovania a overovania nemennosti parametrov, ktorý sa má uplatniť

Pre výrobky, na ktoré sa vzťahuje tento EAD, je platným Európskym právnym predpisom Rozhodnutie Komisie 98/214/EC, v znení 2001/596/EC.

Systém je **2+**.

3.2 Úlohy výrobcu

Základné opatrenia, ktoré má vykonať výrobca závitových skrutiek v postupe posudzovania a overovania nemennosti parametrov, sú stanovené v tabuľke 3.2.1

Tabuľka 3.2.1 – Kontrolný plán výrobcu; hlavné body

Č.	Predmet/typ kontroly	Skúšobná alebo kontrolná metóda	Kritériá, ak existujú	Minimálny počet vzoriek	Minimálna frekvencia kontrol
Systém riadenie výroby (FPC) [vrátane skúšania vzoriek odobratých vo výrobe v súlade s predpísaným skúšobným plánom]					
1	Kontrola špecifikácie a vlastností vstupných surovín (pevnosť v ťahu, medza klzu, celkové predĺženie, chemické zloženie)	Inšpekčný certifikát typu 3.1. podľa to EN 10204	Špecifikácia	Podľa kontrolného plánu	Každá výrobná dávka
2	Rozmery a tolerancie	Meranie alebo vizuálna kontrola	Definované v kontrolnom pláne		
3	Tvrdosť jadra	Test tvrdosti podľa EN ISO 6508-1 alebo EN ISO 6507-1 podľa potreby	Definované v kontrolnom pláne		
4	Metalurgické vlastnosti (len pre skrutky z uhlíkovej ocele upevňované prachom poháňaným prístrojom)	Metalurgická kontrola (mikrorezy) podľa kontrolného plánu			
5	Deformačná kapacita/ťažnosť (len pre skrutky s ostrým hrotom upevňované prachom poháňaným prístrojom)	Deformačná skúška ohybom podľa kontrolného plánu			
6	Povlak (ak je relevantné)	Röntgenové meranie, mikroskopická alebo magnetická metóda (vrstva zinku) a vizuálna kontrola (UV lampa) pre dvojvrstvový povlak			
7	Označenie výrobcu (značka na hlave), Kontrola balenia: Obsah a značenie	Vizuálna kontrola			

3.3 Úlohy notifikovanej osoby

Základné body činností, ktoré má vykonať notifikovaná osoba v procese posudzovania a overovania nemennosti parametrov závitových skrutiek sú uvedené v tabuľke 3.3.1

Tabuľka 3.3.1 – Kontrolný plán notifikovanej osoby; základné body

Č	Predmet/typ kontroly	Skúšobná alebo kontrolná metóda	Kritériá, ak existujú	Minimálny počet vzoriek	Minimálna frekvencia kontrol
Počiatočná inšpekcia miesta výroby a systému riadenia výroby (len pre systémy 1+, 1 a 2+)					
1	Ubezpečenie sa, že systém riadenia výroby spolu s personálom a vybavením sú vhodné pre zabezpečenie nepretržitej a riadnej výroby závitových skrutiek.	Overenie úplnosti systému riadenia kontroly, ako je to opísané v kontrolnom pláne dohodnutom medzi orgánom technického posudzovania (TAB) a výrobcom	Definované v kontrolnom pláne	-	Pri začatí výroby alebo novej výrobnéj linky
Priebežný dohľad, posudzovanie a hodnotenie systému riadenia výroby (len pre systémy 1+, 1 a 2+)					
2	Overenie, že systém riadenia výroby a špecifikované automatizované procesy sú dodržiavané vzhľadom na kontrolný plán.	Overenie kontrol vykonávaných výrobcom, ako je to opísané v kontrolnom pláne dohodnutom medzi orgánom technického posudzovania (TAB) a výrobcom s odkazom na vstupné suroviny, proces a výrobok, ako je to uvedené v tabuľke 3.2.1	Definované v kontrolnom pláne	-	Raz ročne

4 SÚVISIACE DOKUMENTY

EN 485-2:2016 +A1:2018	Hliník a zliatiny hliníka. Plechy, pásy a hrubé plechy. Časť 2: Mechanické vlastnosti
EN 755-2:2016	Hliník a zliatiny hliníka. Lisované tyče, rúry a profily. Časť 2: Mechanické vlastnosti
EN 1990:2002+A1:2005/AC:2010	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií
EN 1993-1-1:2005+AC:2009	Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
EN 1993-1-3:2006+AC:2009	Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-3: Všeobecné pravidlá. Doplnkové pravidlá pre prútové a plošné profily tvarované za studena
EN 1993-1-4:2006+A2:2020	Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné pravidlá. Doplnkové pravidlá pre nehrdzavejúce ocele
EN 1993-1-8:2005+AC:2009	Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-8: Navrhovanie uzlov
EN 1993-1-9:2005+AC:2009	Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-9: Únava
EN 1993-1-12:2007+AC:2009	Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-12: Doplnkové pravidlá na rozšírenie platnosti EN 1993 pre ocele do pevnostnej triedy S 700
EN 1999-1-1:2007+A1:2009-07+A2:2013	Eurokód 9. Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá pre konštrukcie
EN 1999-1-4:2007+AC:2009	Eurokód 9. Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-4: Plošné profily tvarované za studena
EN 10025-2:2019	Výrobky valcované za tepla z konštrukčných ocelí. Časť 2: Technické dodacie podmienky na nelegované konštrukčné ocele
EN 10025-6:2019	Výrobky valcované za tepla z konštrukčných ocelí. Časť 6: Technické dodacie podmienky na ploché výrobky z konštrukčných ocelí so zvýšenou medzou klzu v zošľachtenom stave
EN 10088-2:2014	Nehrdzavejúce ocele. Časť 2: Technické dodacie podmienky na plechy/platne a pásy z nehrdzavejúcich ocelí na všeobecné účely
EN 10204:2014	Kovové výrobky. Druhy dokumentov kontroly
EN 10346:2015	Ocelové ploché výrobky kontinuálne pokovované ponorením do roztaveného kovu na tvárnenie za studena. Technické dodacie podmienky
EN 13501-2:2016	Klasifikácia požiarnych charakteristík stavebných výrobkov a prvkov stavieb. Časť 2: Klasifikácia využívajúca údaje zo skúšok požiarnej odolnosti a/alebo dymotesnosti (okrem ventilačných zariadení)
EN ISO 6507-1:2018	Kovové materiály. Vickersova skúška tvrdosti. Časť 1: Skúšobná metóda (ISO 6507-1:2018)
EN ISO 6508-1:2016	Kovové materiály. Rockwellova skúška tvrdosti. Časť 1: Skúšobná metóda (ISO 6508-1:2016)
EN ISO 8501-1:2007	Príprava ocelových podkladov pred aplikáciou náterových látok a podobných výrobkov. Vizuálne posudzovanie čistoty povrchu. Časť 1: Stupne korózie a stupne prípravy nenatretých ocelových podkladov a ocelových podkladov po celkovom odstránení predchádzajúcich náterov (ISO 8501-1:2007)
EN ISO 18265:2013	Kovové materiály. Prevod hodnôt tvrdosti (ISO 18265:2013)

PRÍLOHA A: DETAILS SKÚŠOK

A.1 Postup skúšky – všeobecné aspekty

Závitové skrutky, spojovacie prostriedky pre rošty a ryhované plechy sa musia namontovať podľa montážnych pokynov výrobcu. Zaťaženie sa musí zvyšovať tak, aby sa maximálne zaťaženie pre skúšku dosiahlo najneskôr po 30 sekundách.

A.2 Záznamy zo skúšky

Nasledujúce merané hodnoty a spôsoby poškodenia:

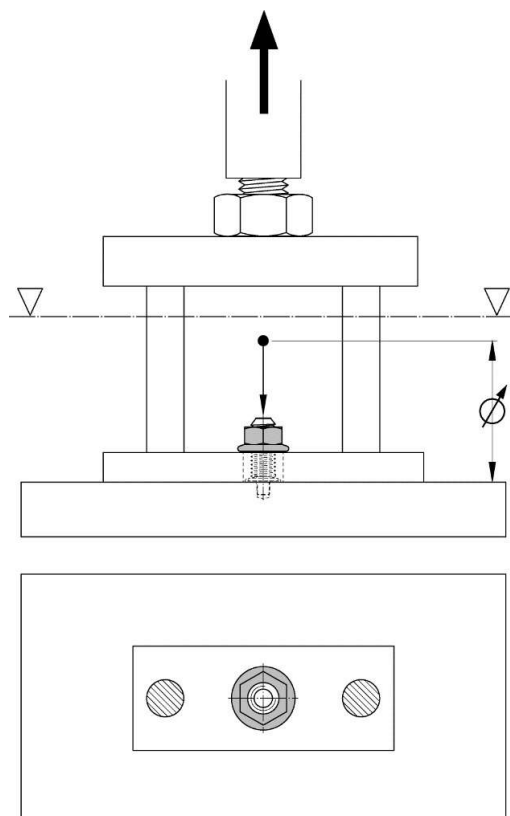
- Krivka zaťaženie-posun
- Akékoľvek špeciálne pozorovania týkajúce sa použitia zaťaženia
- Zaťaženie pri porušení
- Spôsob porušenia
- Podrobnosti opakovaných zaťažovacích skúšok
 - minimálne a maximálne zaťaženie
 - početnosť cyklov
 - počet cyklov do porušenia
 - posuny ako funkcia počtu cyklov

musia byť zaznamenané pre každú skúšku.

A.3 Skúšobná zostava pre skúšky ťahom

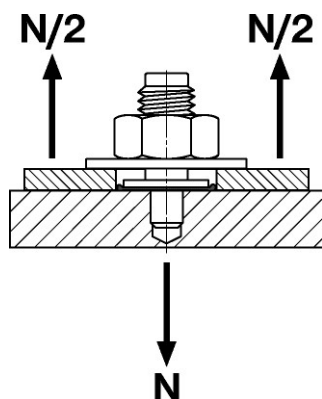
A.3.1 Odolnosť vo vytrhnutí

Príklad skúšobného zariadenia pre ťahovú skúšku vytrhnutím je znázornený na obrázku A.3.1.1.

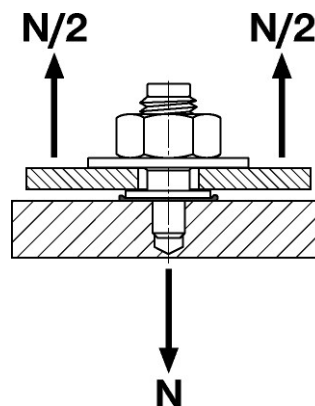


Obrázok A.3.1.1 – Zariadenie pre skúšku vytrhnutím

Vnesenie zaťaženia do inštalovanej závitovej skrutky je možné dosiahnuť použitím krížovej hlavy, ktorá je pripojená ku skúšobnému stroju. Krížová hlava môže byť pripevnená priamo k základnému materiálu (obrázok A.3.1.2) alebo k tesniacej podložke závitovej skrutky (obrázok A.3.1.3).



Obrázok A.3.1.2 – Vzorka pripojená priamo k základnému materiálu



Obrázok A.3.1.3 – Vzorka pripojená k tesniacej podložke

Musí sa zaznamenať použitý ťahovací moment matice.

Obrázok A.3.1.1 tiež zobrazuje polohu a spôsob pripojenia extenzometra. Ak je pripájaná oceľ dostatočne tuhá, extenzometer je dovolené osadiť zhora na pripájaný komponent v blízkosti závitovej skrutky.

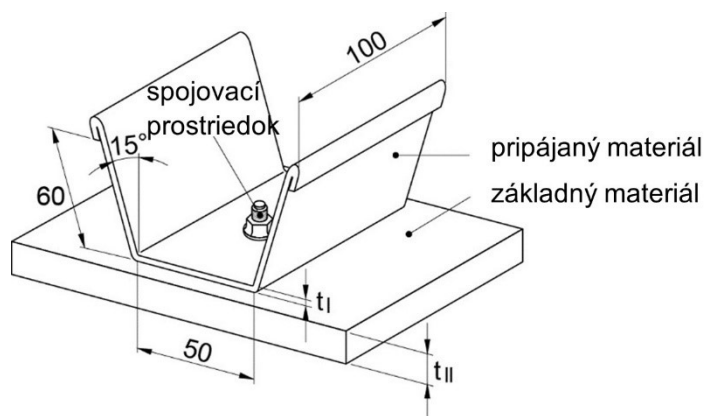
Ako alternatíva môže byť skúšobný stroj pripojený priamo k závitovým skrutkám cez vnútornú závitovú objímku s príslušným priemerom závitů.

Musí sa zabrániť deformácii základného materiálu (komponent II) a to si môže vyžadovať výber vhodnej geometrie základného materiálu a/alebo vhodnej podpory výstuhy.

Rýchlosť prevedenia skúšky musí byť nastavená tak, aby sa konečná sila dosiahla najneskôr po 30 sekundách. Skúšky vytrhnutím musia byť vykonané kontrolovanou silou s maximálnou rýchlosťou 20 kN/min. Skúšky možno tiež realizovať s kontrolovaným posunom. Rýchlosť deformácie nesmie presiahnuť 5 mm/min. Skúšky s kontrolovanou silou aj posunom vedú k ekvivalentným výsledkom, keďže minimálny čas do porušenia presahuje 30 sekúnd.

A.3.2 Odolnosť v pretiahnutí

Princíp skúšobného zariadenia pre ťahovú skúšku pretiahnutím je znázornený na obrázku A3.2.1



Obrázok A.3.2.1 – Zariadenie pre skúšku pretiahnutím

Vzorka môže byť pripevnená buď priamo k základnému materiálu (obrázok A.3.1.2) alebo k tesniacej podložke závitovej skrutky (obrázok A.3.1.3).

Použitie základného materiálu pri všetkých typoch závitových skrutiek je nevyhnutnou požiadavkou pre ich správnu inštaláciu. Preto musí byť základný materiál súčasťou skúšky pretiahnutím podľa obrázku A.3.2.1. Základný materiál (komponent II) musí byť dostatočne hrubý, aby odolal porušeniu vytrhnutím závitovej skrutky. Musí sa zabrániť deformácii základného materiálu (komponent II) a to si môže vyžadovať výber vhodnej geometrie základného materiálu a/alebo vhodnej podpory výstuhy. Musí sa zaznamenať použitý uťahovací moment matice.

Rýchlosť prevedenia skúšky musí byť nastavená tak, aby sa konečná sila dosiahla najneskôr po 30 sekundách. Preto rýchlosť skúšky závisí od očakávaného zaťaženia pri porušení. Skúšky pretiahnutím musia byť vykonané kontrolovanou silou s maximálnou rýchlosťou 20 kN/min. Skúšky možno tiež vykonávať s kontrolovaným posunom. Rýchlosť deformácie nesmie presiahnuť 5 mm/min.

A.3.3 Špecifikácie povlaku

Ako je uvedené v príslušných tabuľkách pre jednotlivé skúšky podľa odsekov 2.2.2 a 2.2.3, v rámci plánovaných skúšok sa musí použiť aj základný materiál s povlakom.

Do úvahy sa berú nasledovné povlaky:

- Povlak náterom
- Žiarovo pozinkovaný alebo dvojvrstvový povlak (dvojvrstvový = náter nanesený na zinkový povlak)

V prípade povlakov náterom je požadovaná príprava povrchu (príprava povrchu tryskaním na požadovaný stupeň „Sa“ podľa EN ISO 8501-1) a ich nasledujúce zloženie: základný náter (nátery) + medzináter (nátery) + vrchný náter (nátery).

Musí sa zaznamenať zloženie náterového systému.

Príklad náterového systému C5 je uvedený nižšie:

- Tryskanie Sa 2½
- Základný náter: Epoxidová živica, zinkový prášok (min 55 µm)
- Vrstvy medzináterov: Epoxidová živica (min 250 µm)
- Vrchný náter: Polyuretán (min 65 µm)

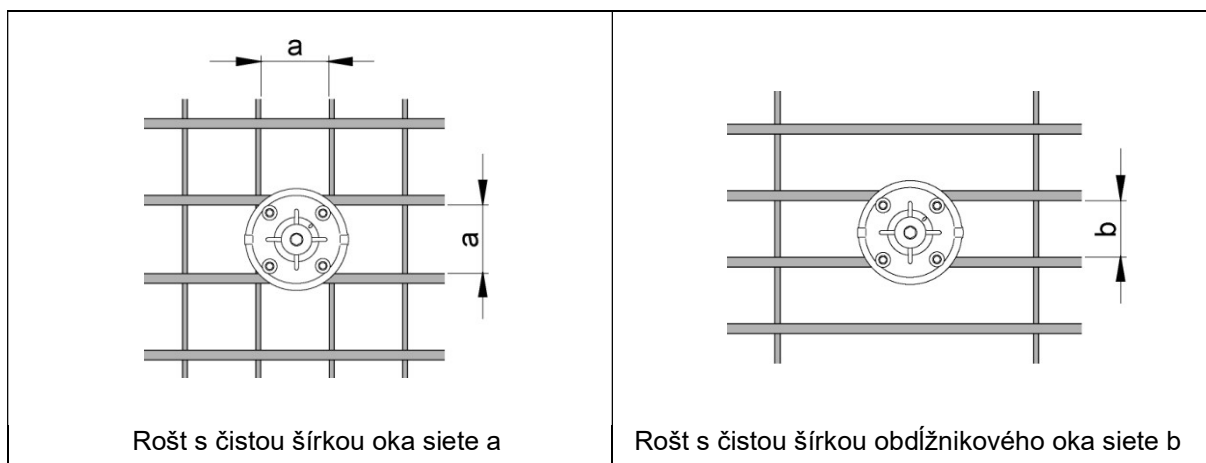
Príklad dvojvrstvého systému C5 je uvedený nižšie:

- Vhodná príprava povrchu pre žiarové pozinkovanie
- Žiarové pozinkovanie (min. 60 µm zinková vrstva)
- Vhodná príprava povrchu pred ďalšou aplikáciou náterov
- Medzináter: Epoxidová živica, železná slúda (min 60 µm)
- Vrstvy medzináterov: Epoxidová živica (min 200 µm)
- Vrchný náter: Polyuretán (min 65 µm)

A.3.4 Spojovací prostriedok pre rošty alebo pre ryhované plechy

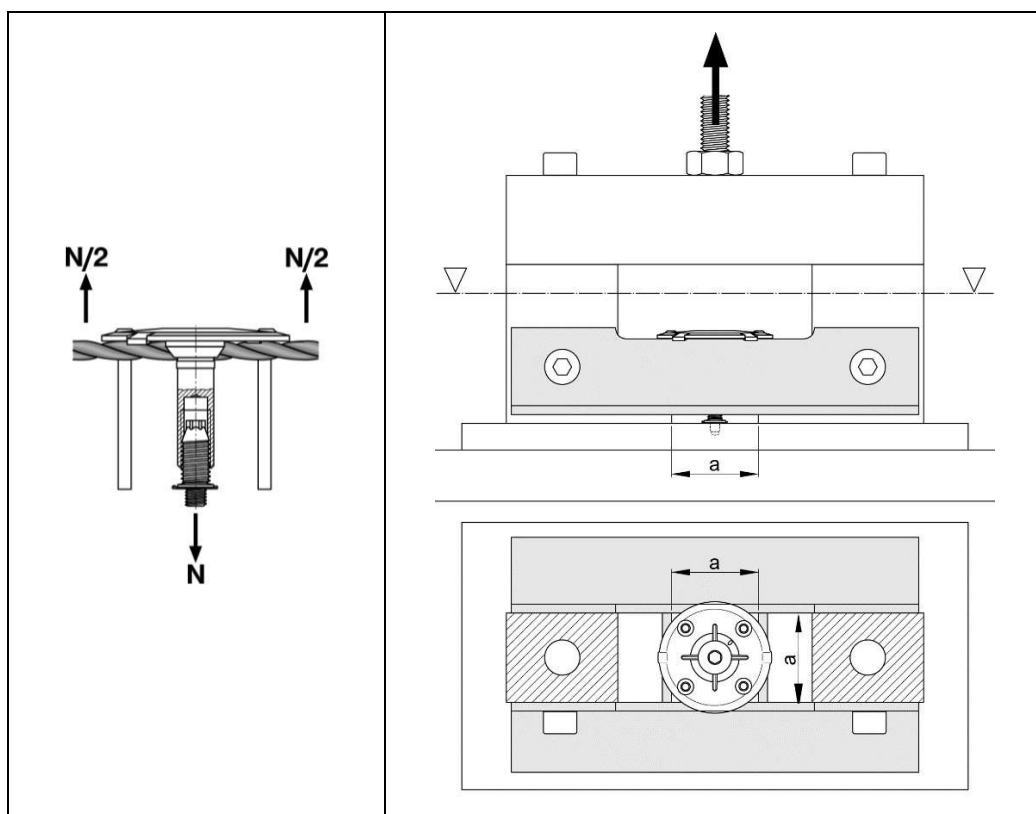
Spojovací prostriedok pre rošty alebo pre ryhované plechy je spojený so závitovou skrutkou, ktorá je sama upevnená do testovacej dosky. Doska je pripojená k základnej doske skúšobného stroja. Alternatívne, rošt alebo ryhovaný plech môže byť pripojený k závitovej tyči s príslušným priemerom závit.

Pri skúške sa môže použiť buď jeden kus roštu alebo ryhovaného plechu. Alternatívne, ťahová sila je prenášaná na disk spojovacieho prostriedku pre rošty alebo ryhované plechy cez kovové zariadenie simulujúce veľkosť oka roštov (obrázok A.3.4.1) alebo voľný otvor v ryhovaných plechoch. V prípade roštov rozlišujeme rošty so štvorcovou sieťou (kde sa zaťaženie prenáša cez 4 tyče roštu) a rošty s obdĺžnikovou sieťou (kde sa zaťaženie prenáša len cez 2 tyče roštu).



Obrázok A.3.4.1 – Typy roštov a čistej šírky oka siete “a” a “b”

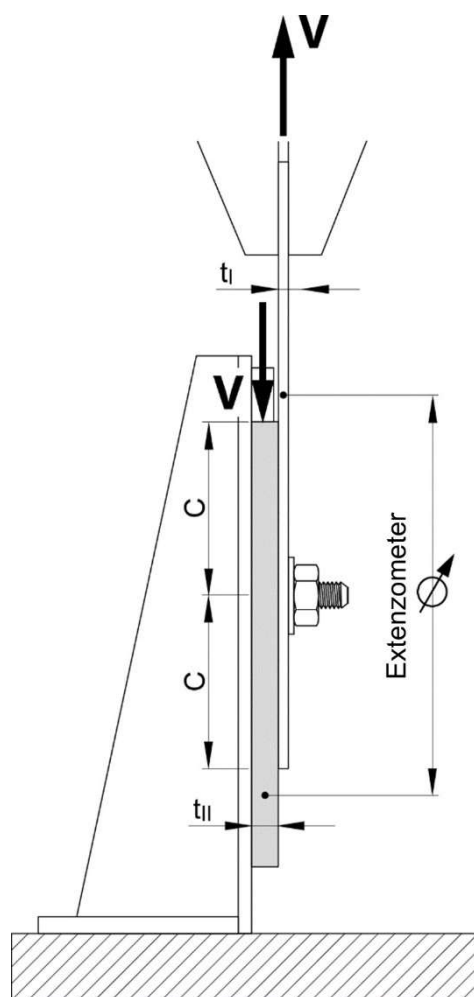
Rýchlosť prevedenia skúšky musí byť nastavená tak, aby sa konečná sila dosiahla najneskôr po 30 sekundách. Musí byť zaznamenaná krivka zaťaženie-posun. Vo všeobecnosti je postačujúce meranie posunutia piesta alebo krížovej hlavy skúšobného stroja.



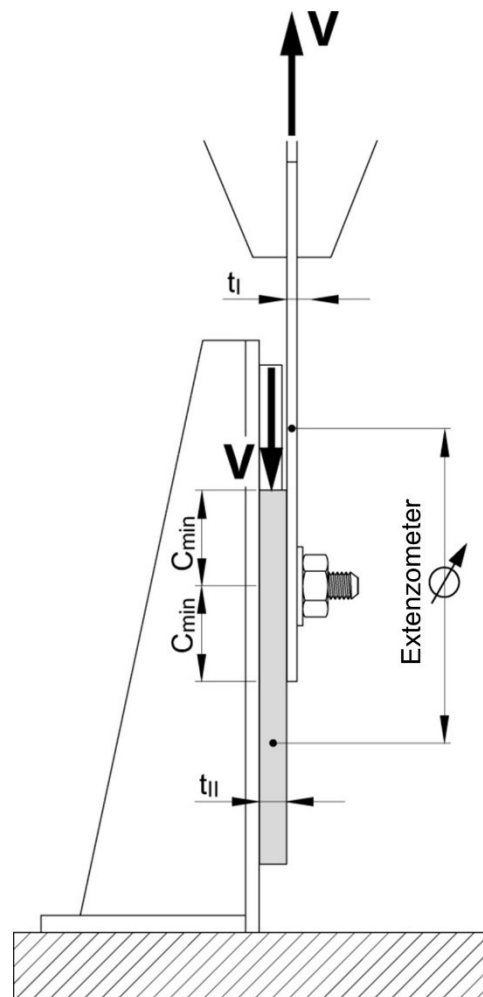
Obrázok A.3.4.2 – Skúšobné zariadenie pre ťahovú skúšku spojovacieho prostriedku pre rošty pretiahnutím

A.4 Skúšobná zostava pre skúšky šmykom

Skúška na stanovenie odolnosti v šmyku sa musí vykonať so vzorkami podľa obrázku A.4.1 a obrázku A.4.2.

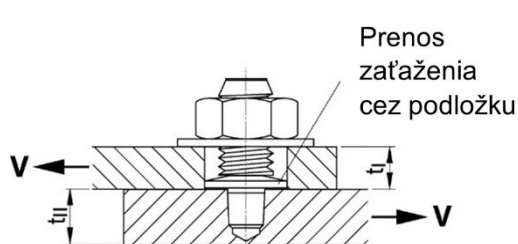


Obrázok A.4.1 – Skúška šmykom so vzdialenosťou od okraja c v smere sily

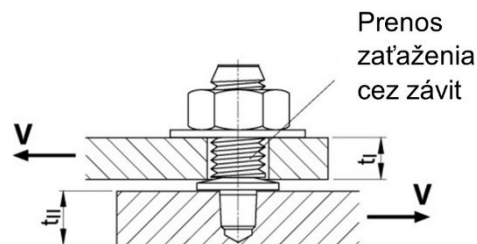


Obrázok A.4.2 – Skúška šmykom so vzdialenosťou od okraja C_{min} v smere sily

Pripájaný materiál môže byť pripevnený buď priamo k základnému materiálu (obrázok A.4.3) alebo k tesniacej podložke závitovej skrutky (obrázok A.4.4). Ak je vzorka pripevnená priamo k základnému materiálu, vtedy sa zaťaženie prenáša na závitovú skrutku cez podložku. Ak je vzorka pripevnená k tesniacej podložke závitovej skrutky, vtedy sa zaťaženie prenáša na závitovú skrutku cez samotný závit skrutky.



Obrázok A.4.3 – Pripájaný materiál je pripojený priamo k základnému materiálu



Obrázok A.4.4 – Pripájaný materiál je pripojený k tesniacej podložke

Pre prenos šmykového zaťaženia cez podložku (obrázok A.4.3) je minimálna hrúbka t_I pripájaného materiálu použitého pri skúškach 3 mm (hrúbka musí byť väčšia ako je hrúbka stlačenej podložky). Maximálna hrúbka t_I pripájaného materiálu je 15 mm.

Pre prenos šmykového zaťaženia cez závit skrutky (obrázok A.4.4) musí mať pripájaný materiál (komponent I) maximálnu zamýšľanú hrúbku.

Matica závitovej skrutky musí byť utiahnutá iba rukou, aby sa zabránilo treniu medzi komponentom I a komponentom II. Skúšky pre stanovenie hodnôt odolnosti v šmyku sa musia vykonať so vzdialenosťou od okraja c v smere sily (obrázok A.4.1).

Skúšky pre stanovenie hodnôt odolnosti v šmyku pri minimálnej vzdialenosti od okraja sa musia vykonať pri minimálnej vzdialenosti od okraja v smere sily (obrázok A.4.2).

Rýchlosť prevedenia skúšky musí byť nastavená tak, aby sa konečná sila dosiahla najneskôr po 30 sekundách. Skúšky šmykom musia byť vykonané s kontrolovanou deformáciou s maximálnou rýchlosťou 2 mm/min.

Počas skúšky sa musí merať relatívny posun medzi pripájaným materiálom (komponent I) a základným materiálom (komponent II). Nepostačuje len záznam posunu piestu skúšobného stroja.

A.5 Odolnosť v šmyku skupinového spoja závitovými skrutkami

Skúška na určenie odolnosti v šmyku skupinového spoja závitovými skrutkami sa musí vykonať so vzorkami podľa obrázku A.5.1

Na obrázku je príklad usporiadania skupiny do radu obsahujúci 4 závitové skrutky v jednom rade. S týmto nastavením je možné riešiť nasledujúce usporiadania skupiny podľa obrázku 2.2.4.1.1:

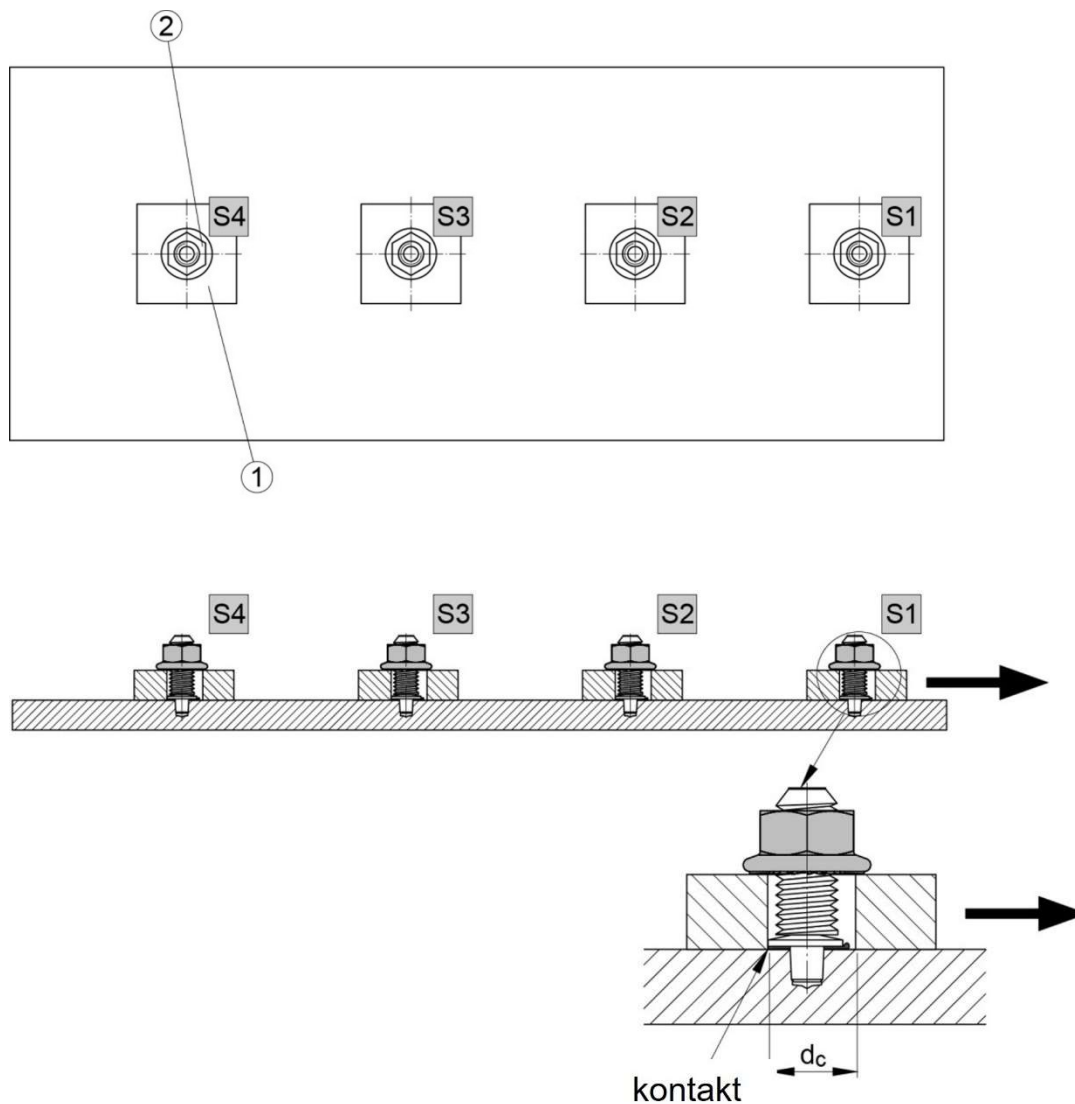
- Usporiadanie v rade so 4 skrutkami
- Usporiadanie do obdĺžnika (platňa) so 4 skrutkami

Účelom skúšky je preskúmať vplyv nevyhnutných rozdielnych vzdialeností jednotlivých skrutiek od pripájaného materiálu na odolnosť skupinového spoja.

Skúšobné zariadenie umožňuje nastaviť rôzne veľkosti voľného otvoru pre jednotlivé spojovacie prostriedky.

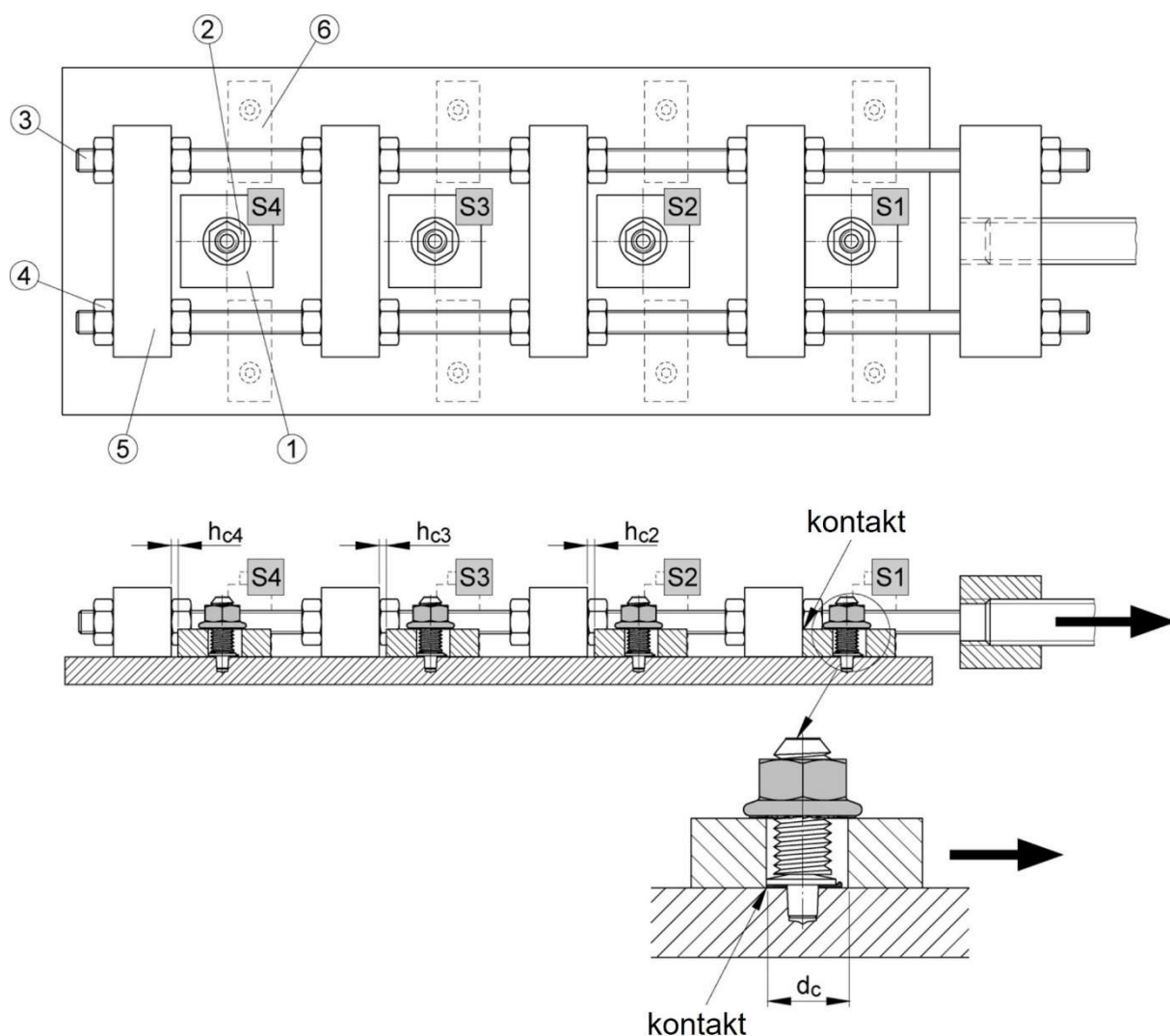
Proces inštalácie a skúšania je nasledovný:

- Skrutky sú upevňované ručne a čo najpresnejšie na ich cieľovú pozíciu pozdĺž osi základného materiálu. Vzdialenosť medzi skrutkami musí byť v rozmedzí 80 - 120 mm.
- Ku skrutke je pripojený štvorcový kus ① oceleového plechu (dĺžka strany 40 - 60 mm). Voľný otvor musí byť čo najmenší. Napriek tomu musí byť voľný otvor dostatočne veľký, aby bol tento kus v kontakte so základným materiálom a aby bola možná zodpovedajúca montáž bez obmedzení.
- Potom sa štvorcové kusy ručne posunú v smere neskôr aplikovanej skúšobnej sily, až kým sa nedostanú do kontaktu so skrutkou. Na nižšie uvedenom príklade je zjavné, že všetky štyri kusy sú v styku s tesniacou podložkou príslušnej skrutky.
- V tomto stave sú nasadené matice ② a utiahnuté momentom $T = 5 \text{ Nm}$, aby sa zabránilo sklznutiu štvorcového kusa pri následnej manipulácii so zostavou. Obzvlášť dôležité je zabezpečiť, že kontakt na skrutke S1 zostane neporušený. Preto sa musí pozícia štvorcového kusa na základnom materiáli pri skrutke S1 označiť.



Obrázok A.5.1 – Príprava skúšobnej dosky: Umiestnenie štvorcových kusov ①

- Potom sa skúšobná doska pripevní na nosnú konzolu a „závesné zariadenie“ obsahujúce závitové tyče ③ a obdĺžnikové ocelové profily ⑤.
- Potom sa požadovaná veľkosť voľných otvorov $h_{c1} = 0$, h_{c2} , h_{c3} a h_{c4} pre umiestnenie skrutiek S1, S2, S3 a S4 presne nastaví fixáciou ocelových profilov ⑤ so závitovými tyčami ③ pomocou dvoch matic ④. Najprv je potrebné zabezpečiť tesný kontakt pri skrutke S1.
- Následne sa pripojí prístroj zabezpečujúci zdvíhanie ⑥. Musí sa predísť predpätiu závesného zariadenia, dovolená je mierna medzera medzi prístrojom zaisťovacím zdvíhanie a závesným zariadením.
- Nasleduje pripojenie extenzometra, ktorý meria posun závesného zariadenia vzhľadom k základnému materiálu.
- Rýchlosť prevedenia skúšky musí byť nastavená tak, aby sa konečná sila dosiahla po 60 sekundách. Skúšky šmykom musia byť vykonané s kontrolovanou deformáciou s maximálnou rýchlosťou 2 mm/min. Skúšky môžu byť vykonané s kontrolovanou silou.



Obrázok A.5.2 – Príprava skúšky skupiny: Pripevnenie závesného zariadenia ③, ④, ⑤ a nastavenie vzdialeností otvorov

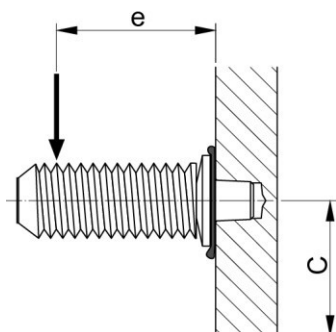
Do kontrolného zoznamu skúšky musia byť zahrnuté nasledovné parametre:

- Zaznamenať voľné otvory d_c pripájaných štvorcových kusov ①
- Potvrdiť kontakt všetkých štvorcových kusov so skrutkami S1, S2, S3, S4
- Utiahnuť všetky skrutky momentom $T = 5 \text{ Nm}$
- Označiť polohu štvorcového kusu S1 vzhľadom k základnému materiálu
- Potvrdiť kontakt na skrutke S1 ($h_{c1} = 0$),
- Zaznamenať všetky aktuálne otvory na skrutkách S2, S3, S4
- Potvrdiť, že štvorcový kus na skrutke S1 zostáva pred začatím skúšky v správnej polohe (vizuálna kontrola značky) a potvrdiť kontakt na skrutke S1 ($h_{c1} = 0$)
- Potvrdiť pripojenie extenzometra

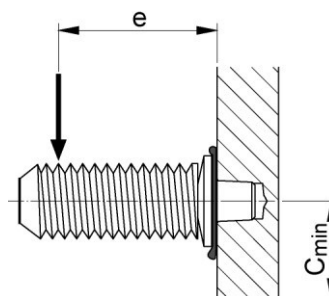
Vyššie uvedené „Usporiadanie do radu“ možno tiež použiť na simuláciu „Usporiadania do obdĺžnika“. V tomto prípade platí rovnaký základný postup s výnimkou, že voľný otvor pre 2 skrutky S1 a S2 sa rovná nule ($h_{c1} = h_{c2} = 0$). Príslušné tvrdenia z vyššie uvedeného kontrolného zoznamu platia potom pre skrutku S1 a skrutku S2.

A.6 Skúšobná zostava pre skúšky ohybom

Skúška pre stanovenie odolnosti v ohybe sa musí vykonať so vzorkami podľa obrázku A.6.1 a obrázku A.6.2.



Obrázok A.6.1 – Skúška ohybom so vzdialenosťou od okraja c v smere sily

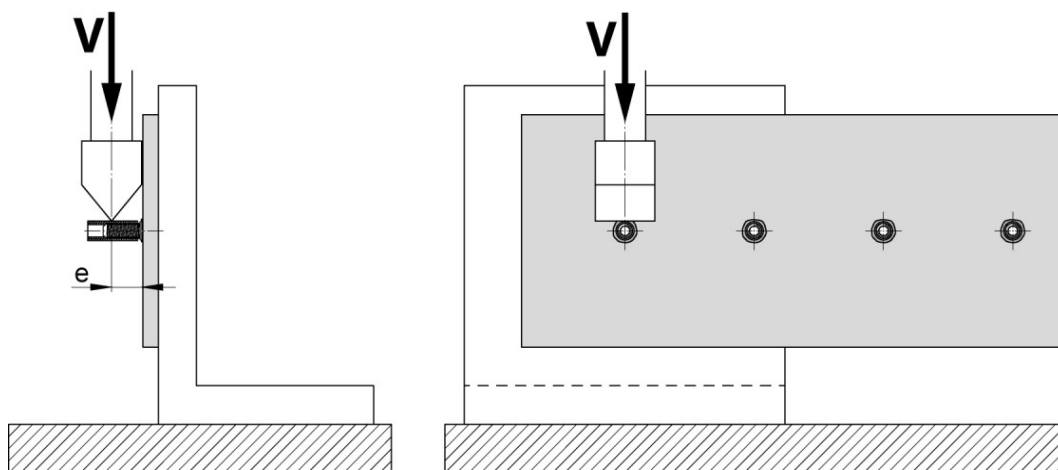


Obrázok A.6.2 – Skúška ohybom so vzdialenosťou od okraja C_{min} v smere sily

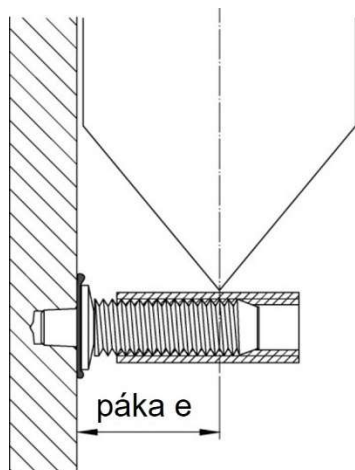
Rameno páky "e" je vzdialenosť medzi povrchom základného materiálu a bodom tlačenia a musí byť definovaná s ohľadom na dĺžku skrutky. Nesmie byť však menšia ako 10 mm.

Počas pôsobenia zaťaženia v smere tlaku sa musí zabezpečiť, aby šmyková sila vždy pôsobila paralelne so základným materiálom tak, aby rameno páky zostalo konštantné a nemenilo sa počas celého prenosu zaťaženia.

Na obrázku A.6.3 sú znázornené príklady skúšok ohybom. Všetkých 10 skrutiek skúšaných v jednej sérii je možné upevniť do tej istej základnej oceľovej dosky, ktorá je potom pripevnená kolmo k uhlovým konzolám a tie sú pripojené k základni skúšobného stroja. Prenos zaťaženia na závitovú skrutku je možné dosiahnuť použitím na konci zúženej piestnej tyče alebo použitím kovovej dosky v tvare čepele. Cieľom takéhoto prenosu zaťaženia je umožniť voľné otáčanie závitovej skrutky. Dodatočne je možné na skrutku naskrutkovať hladkú objímku (obrázok A.6.4)



Obrázok A.6.3 – Príklad skúšobnej zostavy pre skúšky ohybom



Kovová prítlačná doska s čepeľou v bode styku, skrutka s naskrutkovanou objímkou

Obrázok A.6.4 – Detail prítlačného bodu

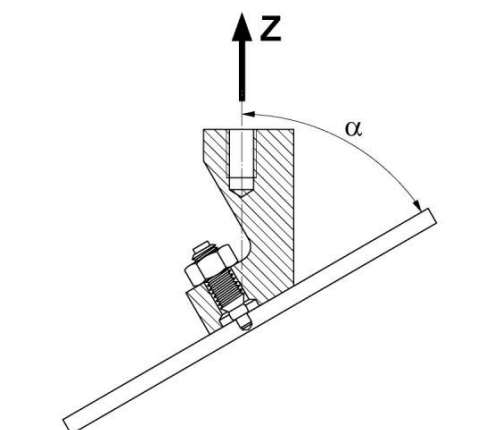
Rýchlosť prevedenia skúšky musí byť nastavená tak, aby sa konečná sila dosiahla najneskôr po 30 sekundách. Skúšky ohybom sa musia vykonať kontrolovanou deformáciou s maximálnou rýchlosťou 2 mm/min.

Skúšky pre stanovenie hodnôt odolnosti v ohybe sa musia vykonať so vzdialenosťou od okraja c (obrázok A.6.1)- Skúšky pre stanovenie hodnôt odolnosti v ohybe pri minimálnej vzdialenosti od okraja sa musia vykonať pre minimálnu vzdialenosť od okraja c_{min} (obrázok A.6.2).

A.7 Odolnosť v prípade kombinovaného zaťaženia (interakcia)

Kombinované skúšky šmykom a ťahom (interakčné skúšky) sú vhodné pre stanovenie nosnosti závitových skrutiek precíznejšie, ak je spoj vystavený kombinovanému zaťaženiu v šmyku a v ťahu.

Skúška pre stanovenie odolnosti závitovej skrutky v prípade kombinovaného zaťaženia (interakcie) sa musí vykonať so vzorkami podľa obrázku A.7.1. Matica závitovej skrutky sa musí utiahnuť len rukou, aby sa zabránilo treniu medzi komponentom I a komponentom II. Špeciálne ocelové časti, ktoré sa majú pripevniť závitovou skrutkou, sa musia pre interakčné skúšky strojovo vyrobiť pre uhol, ktorý sa má pri skúške skúmať. Tieto časti majú umožniť zamýšľaný prenos zaťaženia zo skrutky na ocel a umožniť pripojenie pre dosiahnutie výslednej šikmej sily, ak sa skúšky vykonávajú na univerzálnom skúšobnom stroji. Základný materiál spolu s pripojenou špeciálnou časťou sú pripojené k stolu, ktorý je možné polohovať pod náklonom vo všetkých skúmaných uhloch.



Obrázok A.7.1 – Skúšobná zostava pre interakčné skúšky šmykom a ťahom

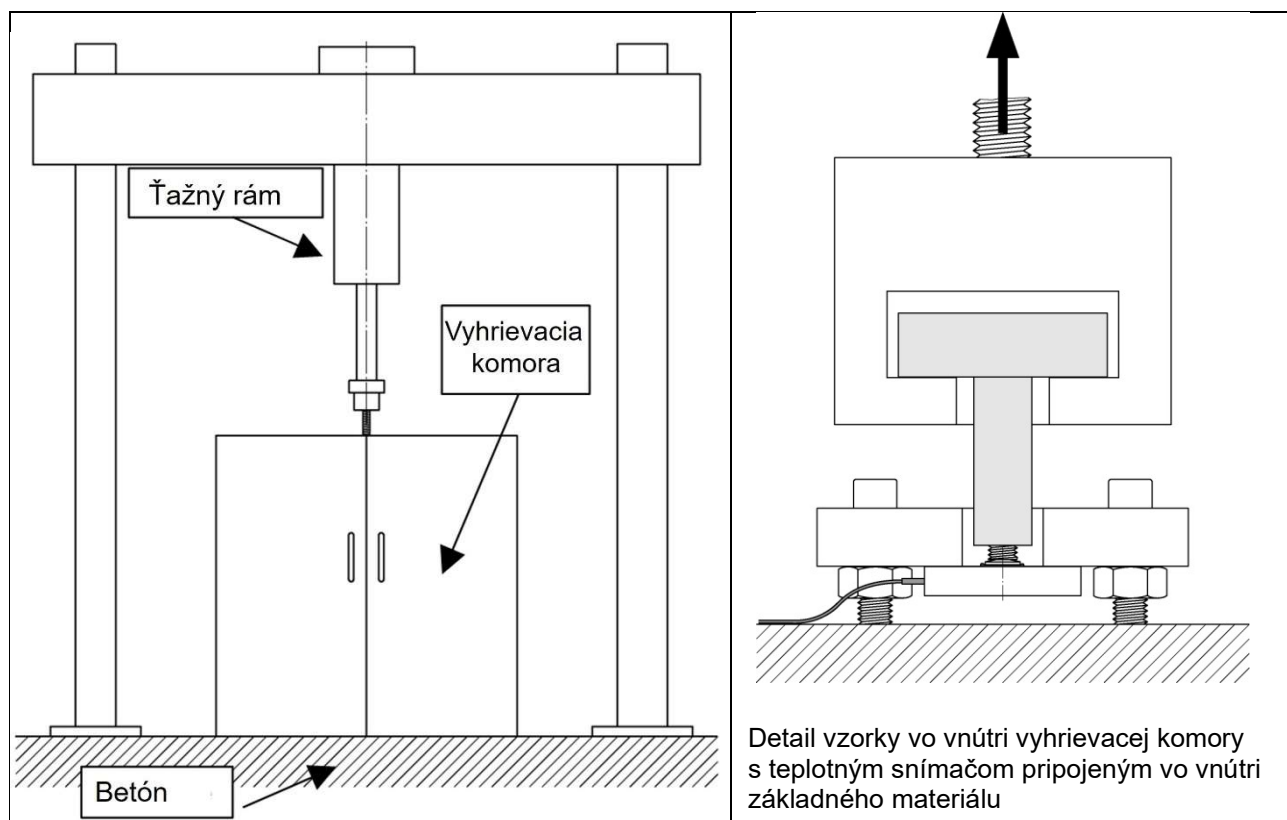
Os sily skúšobného stroja sa musí pretínať s osou závitovej skrutky na povrchu základného materiálu.

Ďalšie skúšky sa majú vykonať podľa odseku A.3.1.

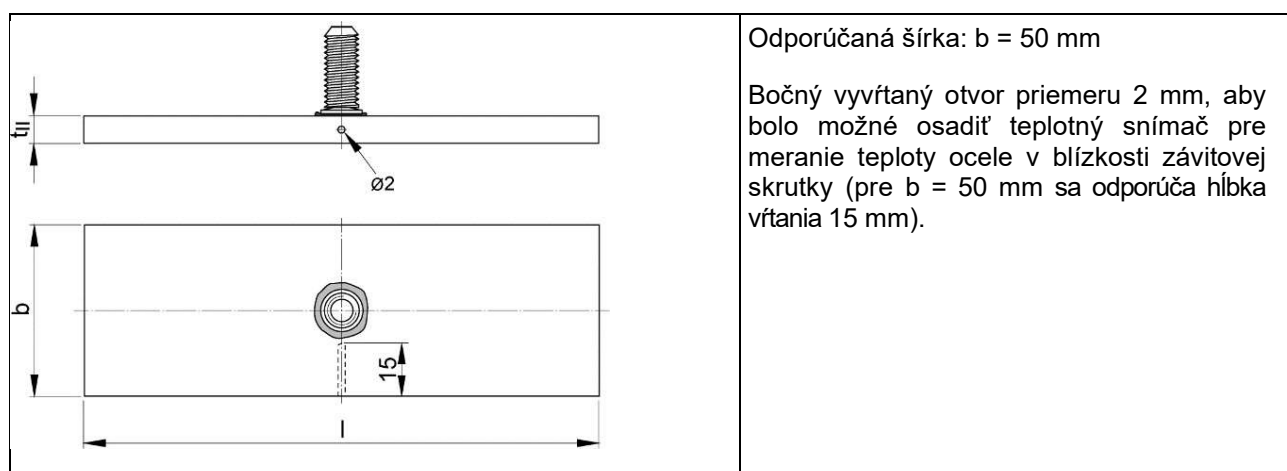
A.8 Skúška požiarnej odolnosti

Na obrázku A.8.1 je znázornený príklad skúšobnej zostavy pre skúšky ťahom pri zvýšených teplotách. Skúšobná vzorka (obrázok A.8.2) je pripojená k nosnému podkladu, prednostne vyrobeného z betónu. Vzorka je zavretá vo vyhrievacej komore. Hlava skrutky je ďalej spojená s ťažným piestom pomocou závitovej tyče prechádzajúcej cez vyhrievaciu komoru. Tyč a spojovacie úchopové zariadenie musia byť vyrobené z vhodného materiálu odolného voči vysokým teplotám.

Obrázok A.8.2 znázorňuje príklad skúšobnej vzorky základného materiálu. Skrutka sa má upevniť v strede vzorky. Šírka vzorky je 50 mm a dĺžka vzorky je 150 mm. Dosku je potrebné držať blízko skrutky aby sa zabránilo nadmernej deformácii samotnej dosky ohybom.



Obrázok A.8.1 – Skúška ťahom pri zvýšenej teplote: Skúšobná zostava a detail pripojenia vzorky



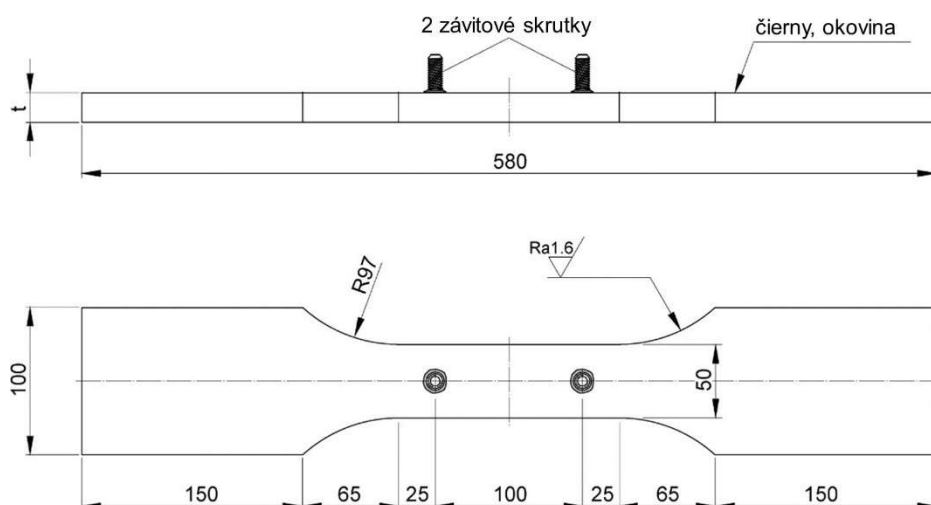
Obrázok A.8.2 – Skúšobná vzorka pre skúšky ťahom pri zvýšených teplotách

Vyhrievacia komora sa po osadení skúšobnej vzorky na betón a uzavretí vyhreje na požadovanú teplotu. Skúška ťahom sa môže spustiť za predpokladu, že základný materiál dosiahol požadovanú teplotu. Teplota základného materiálu v blízkosti skrutky musí byť meraná pomocou vhodného teplotného snímača. Obrázok A.8.2 zobrazuje požadovaný vyvrtaný otvor v základnom materiáli, ktorý umožňuje použitie teplotného snímača a obrázok A.8.1 zobrazuje teplotný snímač (čierny drôt). Vývoj teploty sa musí zaznamenať pre každú vzorku.

Komora musí zostať zatvorená po dobu, kým sa nevykoná skúška ťahom.

A.9 Únavové skúšky s konštantnou amplitúdou pre základný materiál

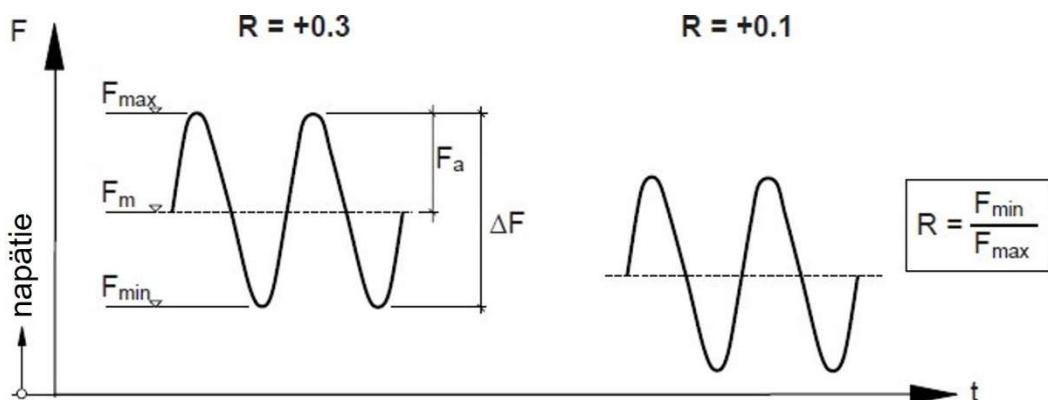
Skúšky na stanovenie vplyvu závitových skrutiek na únavovú pevnosť konštrukčnej ocele základného materiálu (komponent II) sa musia vykonať so skúšobnými vzorkami podľa obrázku A.9.1. Dve skrutky na jednu vzorku musia byť upevnené v stredovej osi skúšobnej vzorky. Pre pomery napätí $R < 0$ sa môže rozstup skrutiek zredukovať zo 100 na 50 mm aby sa zamedzilo pokriveniu vzorky.



Obrázok A.9.1 – Tvar a rozmery plochej skúšobnej vzorky

Únavové skúšky sa vykonávajú s použitím konštantnej amplitúdovej záťaže so sínusovým priebehom a simulačnou metódou s kontrolovaným zaťažením (obrázok A.9.2). Frekvencia sa môže meniť v závislosti od aplikovaných síl. Musí byť vylúčené nekontrolované ohrievanie skúšobných vzoriek. Skúšky sa vykonávajú pri teplote okolia. Skúšky sa vykonávajú pomocou hydraulického skúšobného zariadenia so servo pohonom, ktoré je vybavené bočnými ovládacími upínacími úchopmi pre horný a dolný prenos zaťaženia.

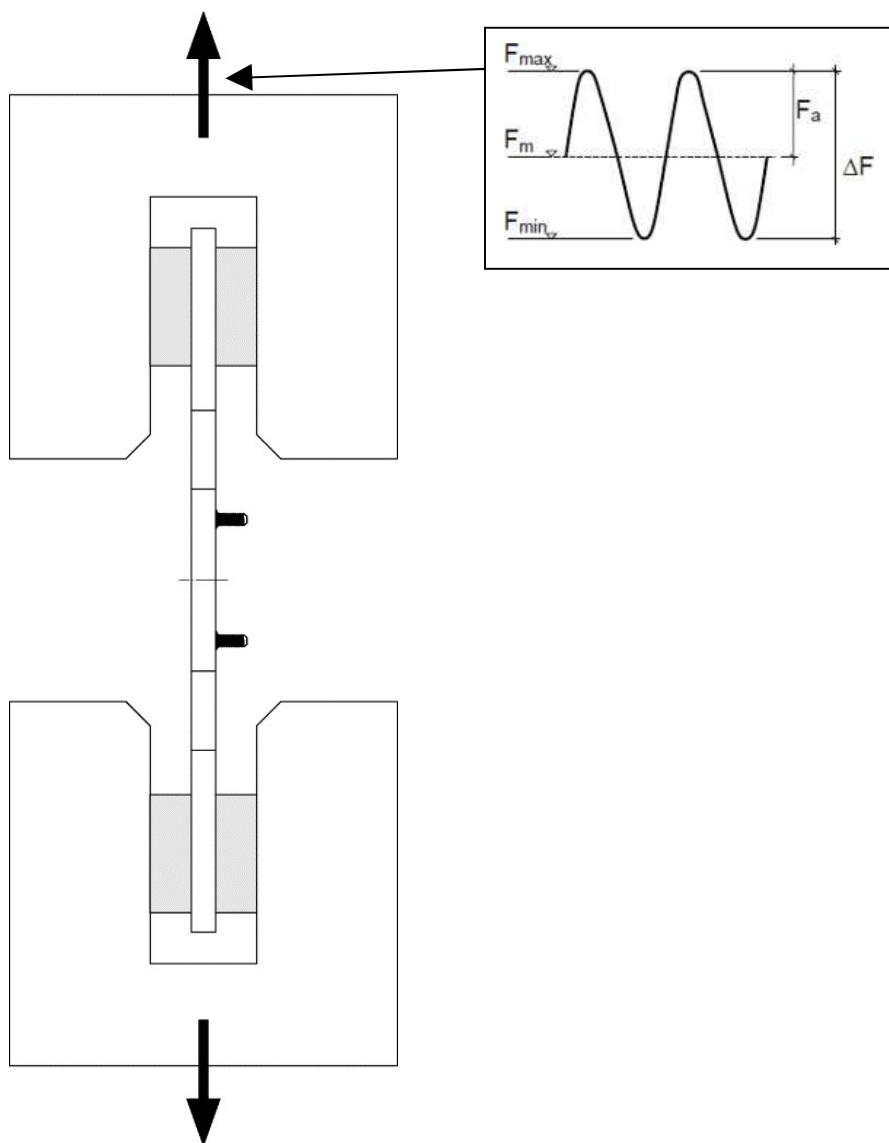
Pre definovanie plochy prierezu je potrebné zmerať šírku a hrúbku vzorky na troch miestach (v reze každou skrutkou, ako aj v strede vzorky). Pre výpočet skúšobného zaťaženia sa musí použiť šírka a hrúbka najmenej plochy prierezu. Aktuálne plochy každej vzorky sa musia zaznamenať.



Obrázok A.9.2 – Únavové zaťaženie s konštantnou amplitúdou

Skúšky sa majú vykonávať až do porušenia vzorky. Je potrebné zaznamenať príslušný počet cyklov do porušenia. Okrem toho, sa musí pri každej vzorke identifikovať a zaznamenať aj pôvod poškodenia.

Príklad skúšobného zariadenia na únavové skúšky ťahom je znázornený na obrázku A.9.3.



Obrázok A.9.3 – Príklad hydraulického skúšobného zariadenia so servo pohonom, náčrt uchytenej ťahanej vzorky