



# ŠROUBOVACÍ ZÁVITOVÉ ČEPY HILTI S-BT

**Specifikace Hilti S-BT**

Srpen 2017 \*)

\*) Redakčně zaktualizováno v prosinci 2017

Položka obsahu	strana
<b>1 ÚVOD</b>	<b>5</b>
1.1 Definice	5
1.2 Systém S-BT	5
1.2.1 Značení upevňovacích prvků S-BT	5
1.2.2 Vrtačka	6
1.2.3 Stupňovitý vrták	6
1.2.4 Osazovací přístroj	6
1.2.5 Osazovací nástroj S-DG s kalibrační kartou S-CC	7
1.3 Mechanismus držení	7
1.4 Vlastnosti a výhody systému S-BT – zjednodušené upevňování do oceli	8
<b>2 OBLASTI POUŽITÍ</b>	<b>9</b>
2.1 Systém upevňování roštů	9
2.2 S-BT a montážní systémy MM a MQ	11
2.3 Upevňování přístrojů, rozvodných skříní a osvětlení	12
2.4 Upevňování úchytů kabelů a kabelových lišt	13
2.5 Upevňování držáků kabelových lávek	13
2.6 Elektrické pospojování	14
2.6.1 Funkční pospojování a koncové připojení v obvodu	14
2.6.2 Obvod ochranného pospojování	14
2.6.3 Ochrana před účinky blesku	15
<b>3 TECHNICKÉ ÚDAJE</b>	<b>16</b>
3.1 Údaje o produktu	16
3.1.1 Materiálové specifikace a rozměry čepů S-BT	16
3.1.2 Vrtačka, osazovací přístroj, příslušenství a nástavce	16
3.2 Údaje o zatížení	17
3.2.1 Doporučená zatížení	17
3.2.2 Návrhová únosnost	17
3.2.3 Doporučený vzorec interakce pro kombinovaná zatížení – ocel a hliník jako základní materiály	18
3.2.4 Tloušťka základního materiálu $t_{II}$ a typ otvoru	18
3.2.5 Tloušťka upevňovaného dílu $t_I$	19
3.2.6 Rozteč a vzdálenost od okraje	19
3.2.7 Mez použití a tloušťka základního materiálu	19
3.2.8 Zajišťování kvality a kontrola osazení	19
3.2.9 Výběr upevňovacího prvku a doporučení ohledně systému	20
3.2.10 Podrobnosti týkající se montáže	20
<b>4 PROHLÁŠENÍ K METODĚ</b>	<b>23</b>
4.1 Pokyny pro použití – S-BT-MF M6, M8, M10, W6, W10	23
4.2 Pokyny pro použití – S-BT-MF M8/7 AN6	24

4.3	Pokyny pro použití – S-BT-MR M6, M8, M10, W6, W10 SN 6	25
4.4	Pokyny pro použití – S-BT-MR M8/7 SN 6	26
4.5	Pokyny pro použití – S-BT-MR M6, M8, M10, W6, W10 SN 6 AL	27
4.6	Pokyny pro použití – S-BT-MR M8/7 SN 6 AL	28
4.7	Pokyny pro použití – S-BT-GF M8/7 AN 6	29
4.8	Pokyny pro použití – S-BT-GF M8/7 SN 6	30
4.9	Pokyny pro použití – S-BT-GF M8/7 SN 6 AL	31
4.10	Pokyny pro použití – S-BT-EF M6/W6/M8	32
4.11	Pokyny pro použití – S-BT-EF M10/W10	33
4.12	Pokyny pro použití – S-BT-ER M6/W6/M8	34
4.13	Pokyny pro použití – S-BT-ER M10/W10	36

<b>5.</b>	<b>CHARAKTERISTIKA</b>	<b>38</b>
5.1	Názvosloví a symboly	38
5.2	Koncepce návrhu	39
5.3	Statická únosnost závitového čepu S-BT	40
5.3.1	Deformační vlastnosti spojů se závitovými čepy S-BT při tahovém zatížení	40
5.3.2	Pevnost při vytržení spojů se závitovými čepy S-BT	41
5.3.3	Smyková pevnost spojů se závitovými čepy S-BT	42
5.4	Účinky vibrací na spoje se závitovými čepy S-BT	43
5.5	Únosnost spojů se závitovými čepy S-BT v podmínkách dynamického tahového zatěžování	44
5.6	Účinek spojů se závitovými čepy S-BT na únavovou pevnost základního materiálu – konstrukční oceli	46
5.7	Vliv povlaků lepidla na povolovací moment	55
5.8	Šroubovací závitové čepy S-BT-ER a S-BT-EF pro elektrické pospojování	56
5.8.1	Účinek čepů S-BT-ER a S-BT-EF na celistvost příruby potrubí	56
5.8.2	Trvalý proud	57
5.8.3	Zkratový proud	58
5.8.4	Bleskový proud	59
5.9	Odolnost vůči korozi	60
5.9.1	Výběr vhodného upevňovacího prvku	60
5.9.2	Galvanická (kontaktní) koroze	62
5.9.3	Čepy S-BT z uhlíkové oceli	63
5.9.4	Čepy S-BT z nerezové oceli	64
5.10	Požární odolnost	66
5.11	Objemové bobtnání těsnicích podložek SN 12 (u čepů S-BT z nerezové oceli)	69
5.12	Bezpečnostní list těsnicích podložek SN12 podle ISO/DIS 11014	70
5.12.1	Identifikace látky	70
5.12.2	Složení nebo informace o složkách	70
5.12.3	Identifikace nebezpečnosti	70
5.12.4	Opatření pro první pomoc	71
5.12.5	Opatření pro hašení požáru	71

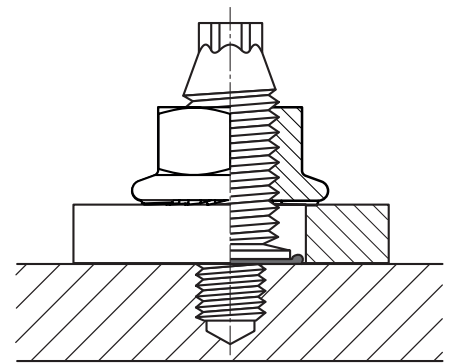
5.12.6	Opatření v případě náhodného úniku	71
5.12.7	Manipulace a skladování	71
5.12.8	Omezování expozice a osobní ochranné prostředky	72
5.12.9	Fyzikální a chemické vlastnosti	73
5.12.10	Stálost a reaktivita	74
5.12.11	Toxikologické informace	74
5.12.12	Ekologické informace	74
5.12.13	Pokyny pro odstraňování	74
5.12.14	Informace pro přepravu	74
5.12.15	Předpisy	74
5.12.16	Další informace	75
<b>6.</b>	<b>PŘEHLED UPEVNŮVACÍCH PRVKŮ</b>	<b>76</b>
<b>7.</b>	<b>CERTIFIKACE</b>	<b>77</b>
7.1	American Bureau of Shipping (ABS)	77
7.2	Lloyd's Register	80
7.3	DNV GL	82
7.4	Bureau Veritas	87
7.5	Russian Maritime Register of Shipping	92

# 1 ÚVOD

## 1.1 Definice

S-BT jsou závitové čepy vyráběné z tvrzené uhlíkové oceli 1038 nebo austeniticko-feritické (duplexní) nerezové oceli 1.4462 podle normy DIN-EN 1088-1 (ekvivalent AISI 316 SS). Závitové čepy S-BT jsou upevňovací prvky opatřené vnějším závitem (metrickým M8 nebo M10, případně palcovým W10) pro připevnění kotvené součásti na straně jedné a závitovým hrotem pro osazení do konstrukční oceli nebo hliníku na straně druhé. Čepy z uhlíkové oceli se dodávají s hliníkovou těsnicí podložkou Ø 10 mm, čepy z nerezové oceli se dodávají s těsnicí podložkou z nerezové oceli Ø 12 mm, obě provedení pak mají těsnicí kroužek z EPDM.

Technologii S-BT lze používat jako alternativu ke svařovaným spojům a svorníkům při upevňování součástí do konstrukční oceli v průmyslových areálech, prostředí doků nebo příbřežních aplikacích. Závitové čepy S-BT se šroubují do předvrtaného otvoru. Při osazování do základního materiálu si šroub sám vyřezává odpovídající vnitřní závit. Kvůli zajištění přesné hloubky a průměru předvrtaného otvoru je zapotřebí používat speciální stupňovitý vrták. Tento systém umožňuje spolehlivé upevňování do oceli o tloušťce  $3 \text{ mm} \leq t_{II} < 6 \text{ mm}$  a do hliníku o tloušťce  $5 \text{ mm} \leq t_{II} < 6 \text{ mm}$  při osazování do předvrtaných průchozích otvorů. Pokud je  $t_{II} > 6 \text{ mm}$ , osazuje se čep do předvrtaného vodicího otvoru. Výhodou vodicích otvorů je, že nedojde k poškození povrchové úpravy rubové strany základního materiálu. Pokud efektivní tloušťka základního materiálu  $t_{II}$  překračuje 6 mm, není pak zapotřebí opravovat povrchovou úpravu rubové strany. V případě vrtání průchozího nebo vodicího otvoru do tenčího základního materiálu může být nutné opravit povlak na rubové straně základního materiálu. Podrobnosti naleznete v kapitole 3.2.4 „Informace ke korozi“.



Průřez upevňovacím prvkem S-BT ve vodicím otvoru

## 1.2 Systém S-BT

### 1.2.1 Značení upevňovacích prvků S-BT

	Nerezová ocel	Uhlíková ocel
Univerzální upevňování	S-BT-MR M8/7 SN 6	S-BT-MF M8/7 AN 6
	S-BT-MR M8/7 SN 6 AL	S-BT-MF M8/15 AN 6
	S-BT-MR M8/15 SN 6	S-BT-MF M10/15 AN 6
	S-BT-MR M8/15 SN 6 AL	S-BT-MF W10/15 AN 6
	S-BT-MR M10/15 SN 6	
	S-BT-MR M10/15 SN 6 AL	
	S-BT-MR W10/15 SN 6	
	S-BT-MR W10/15 SN 6	
Upevňování roštů	S-BT-GR M8/7 SN 6	S-BT-GF M8/7 AN 6
	S-BT-GR M8/7 SN 6 AL	
Elektrické pospojování	S-BT-ER M8/15 SN 6	S-BT-EF M8/15 SN 6
	S-BT-ER M10/15 SN 6	S-BT-EF M10/15 SN 6
	S-BT-ER W10/15 SN 6	S-BT-EF W10/15 SN 6

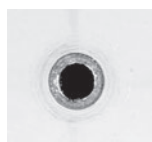
S	Označení produktů z oblasti Hilti Screw Fastening (Upevňování pomocí šroubů)
BT	<b>B</b> lunt <b>T</b> ip (Tupý hrot)
M, G, E	Označení oblasti použití <b>M</b> ultipurpose fastening (Univerzální upevňování), <b>G</b> rating fastening (Upevňování roštů), <b>E</b> lectrical (Elektroinstalace)
R, F	Označení materiálu <b>R</b> (Rostfrei = nerezová ocel), <b>F</b> (Feuerverzinkt = žárově zinkování) Typ a
M8, M10, W10	rozměr závitu
15, 7	Tloušťka upevňované součásti [mm]
SN, AN	Druh podložky <b>SN</b> Nerezová ocel – neopren, <b>AN</b> Hliník – neopren
6	Minimální tloušťka základního materiálu pro osazování do vodicího otvoru
AL	Označení základního materiálu ( <b>AL</b> = hliník)



Vrtací a osazovací stroj SBT 4-A22



Stupňovitý vrták TS-BT 5.5-74 S



Lesklý kroužek kolem vyvrtaného otvoru



Hilti SBT 4A-22 (akumulátorový)

### 1.2.2 Vrtačka

Označení	Popis	Oblast použití
SBT 4-A22	Aku stroj pro předvrtání a osazování S-BT	Vrtání / osazování
SF BT 22-A (B22/2.6 nebo 5.2Ah)	Aku stroj pro předvrtání pilotních otvorů pro X-BT a S-BT	Vrtání
SF BT 18-A (B18/2.6 nebo 5.2Ah)	Aku stroj pro předvrtání pilotních otvorů pro X-BT a S-BT	Vrtání

S ohledem na dobu vrtání a kvalitu vrtaného otvoru je nutné používat speciální nářadí s optimálními otáčkami. Pro předvrtání v těchto aplikacích jsou optimalizovány akumulátorové vrtací šroubováky a vrtačky SBT 4-A22, SF BT 22-A a SF BT 18-A.

### 1.2.3 Stupňovitý vrták

Označení	Popis	Oblast použití
TS-BT 5.5-74 S	Stupňovitý vrták pro základní materiál o tloušťce $\geq 3$ mm	Vrtání do oceli
TS-BT 5.5-74 AL	Stupňovitý vrták pro základní materiál o tloušťce $\geq 5$ mm	Vrtání do hliníku

Stupňovitý vrták brání penetraci základního materiálu ( $t \geq 6$  mm) a současně zaručuje správnou hloubku a přesný průměr vyvrtaného otvoru. Přední část vrtáku vytvoří v základním materiálu vodící otvor, do něhož se pak osazuje samořezný závit. Druhý stupeň (s větším průměrem) zabrání dalšímu pohybu vrtáku a penetraci materiálu. Kromě toho dá vzniknout dobře rozeznatelnému lesklému prstenci kolem vyvrtaného otvoru, jehož přítomnost je pro montéra důkazem úspěšně provedeného procesu vrtání. Součástí každého prodejního balení čepů S-BT je příslušný stupňovitý vrták. Jedním vrtákem lze zpravidla v konstrukční oceli vyvrtat nejméně 100 otvorů s konstantní geometrií. Společnost Hilti doporučuje zlikvidovat používaný stupňovitý vrták vždy po spotřebování celého prodejního balení čepů S-BT a dále používat nový stupňovitý vrták z nového prodejního balení.

### 1.2.4 Osazovací přístroj

Označení	Popis	Oblast použití
SBT 4-A22	Aku stroj pro předvrtání a osazování S-BT	Vrtání / osazování
SFC 22-A (B22/2.6 nebo 5.2Ah)	Aku stroj vhodný pro osazování S-BT	Osazování
SFC 18-A (B18/2.6 nebo 5.2Ah)	Aku stroj vhodný pro osazování S-BT	Osazování

Proces montáž vyžaduje dosažení utahovacího momentu až 13 Nm. Požadavky procesu montáže splňují akumulátorové vrtací šroubováky SBT 4-A22, SFC 22-A a SFC 18-A.

## Šroubovací závitové čepy S-BT



Osazovací nástroj S-DG BT

### 1.2.5 Osazovací nástroj S-DG s kalibrační kartou S-CC

Označení	Popis	Oblast použití
S-DG BT M8/7 Short 6	Osazovací nástroj pro S-BT M8/7 _N 6	Osazování
S-DG BT M8/15 Long 6	Osazovací nástroj pro S-BT M8/15 _N 6	Osazování
S-DG BT M10-W10/15 Long 6	Osazovací nástroj pro S-BT M10/W10 _N 6	Osazování
S-CC BT 6	Kalibrační karta pro kalibraci osazovacího nástroje (krátké/dlouhé čepy)	Kalibrace
S-CG BT /7 Short 6	Kontrolní kalibr pro ověřování odstupu hlavy vůči povrchu u krátkých čepů (7 mm)	Ověřování
S-CG BT /15 Long 6	Kontrolní kalibr pro ověřování odstupu hlavy vůči povrchu u dlouhých čepů (15 mm)	Ověřování

V zájmu zajištění přesné hloubky zašroubování a řádného stlačení těsnicí podložky je nutné při osazování čepů S-BT používat odpovídající osazovací nástroj, který umožňuje korigovat hloubku zašroubování v rozsahu 0–1,5 mm (ve třech krocích po 0,5 mm).

Ke kontrole počátečního odstupu hlavy čepu S-BT vůči povrchu a kalibraci/seřízení osazovacího nástroje S-DG je potřebná kalibrační karta S-CC BT. Po správné kalibraci osazovacího nástroje S-DG lze nástroj seřizovat a čepy osazovat bez nutnosti další kontroly osazovacího nástroje S-DG.

Osazovací nástroj je však třeba znovu seřídit (překalibrovat) v těchto situacích:

- na začátku procesu osazování,
- změna pracovní polohy (osazování směrem vzhůru, dolů, vodorovně) nebo základního materiálu (tloušťka, pevnost, typ),
- střídání pracovníka montáže,
- po spotřebování celého balení, resp. po osazení 100 čepů S-BT.

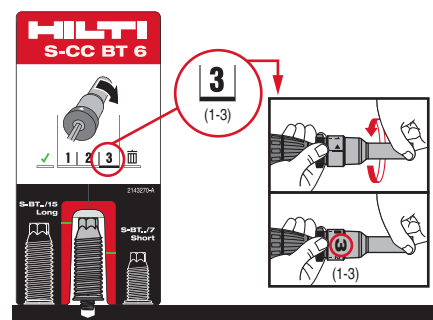
Pokyny pro použití (IFU) čepů S-BT a podrobné grafické znázornění způsobu použití osazovacího nástroje S-DG a kalibrační karty S-CC jsou uvedeny v kapitole 4. Za správné osazení čepů S-BT odpovídá pracovník montáže. K pravidelnému ověřování správného odstupu hlavy čepů vůči povrchu lze používat kontrolní kalibr S-CG BT.

Životnost osazovacího nástroje S-DG BT je nejméně 1000 osazení.



## 1.3 Mechanismus držení

Závitové čepy S-BT se šroubojí do předvrtaného otvoru. Při osazování do základního materiálu si čep sám vyřezává odpovídající vnitřní závit. Závitové čepy S-BT drží v základním materiálu vklíněním samořezného šroubu proti tomuto vyřezanému závit. Na řezu závitového čepu S-BT v oceli je patrné, spojení závitů čepu se základním materiálem.



Provedení a funkce mechanické kalibrační karty S-CC BT



Provedení a funkce kontrolního kalibru S-CG BT



Mechanismus upevnění čepu S-BT v oceli



Opravy

## 1.4 Vlastnosti a výhody systému S-BT – zjednodušené upevňování do oceli

### Žádné opravy:

Při navařování čepů nebo spojování průchozími svorníky může vyvstat potřeba opravy ochranné povrchové úpravy. U systému S-BT se čep osazuje do malého předvrtaného otvoru. V případě, kdy nedochází k penetraci základního materiálu, je vodicí/pilotní otvor celý zakrytý těsnicí podložkou. Pokud tedy tloušťka základního materiálu  $t_{II}$  překračuje 6 mm (0,24"), není zapotřebí opravovat povrchovou úpravu na rubové straně.

### Jednoduchá a rychlá montáž:

Už po minimálním zaškolení zvládne pracovník osazovat až 100 čepů za hodinu.

### Vysoká korozivzdornost:

Nerezové upevňovací prvky S-BT se vyrábějí z duplexní nerezové oceli třídy 1.4462, což je ekvivalent třídy AISI 316 (A4). Tato ocel je vhodná pro agresivní prostředí v průmyslových, přímořských a příbřežních aplikacích.

Povlak upevňovacích prvků S-BT z uhlíkové oceli tvoří elektrolyticky nanášená slitina zinku tvořící katodovou ochranu a vrchní nátěr zajišťující chemickou odolnost (duplexní povlak). Použití tohoto povlaku je omezeno na vnitřní prostředí a venkovní (nikoli přímořská) prostředí s nízkým znečištěním. S výběrem vhodného upevňovacího prvku s ohledem na korozivzdornost vám pomůže kapitola 5.9.



Koroze

### Vysoké hodnoty tahového a smykového zatížení:

Upevňovací prvek S-BT nabízí charakteristiky srovnatelné s jinými metodami, např. navařováním čepů. Podrobnosti naleznete v tabulkách s hodnotami zatížení v kapitole 3.2.



Povolování

### Upevňování ke všem profilům oceli:

Na rozdíl od svorek a objímek, které lze používat jen v omezeném uspořádání základní oceli, je čep S-BT ideální pro použití s dutými profily, žlábkovými profily, širokými přírubami a tvarovanými profily.

### Upevňování do tenké oceli a hliníku:

Kromě upevňování do standardní konstrukční oceli  $t_{II} > 6$  mm (do vodicího otvoru) lze čep S-BT osazovat také do hliníku  $t_{II} > 6$  mm (do vodicího otvoru), resp.  $5 \text{ mm} \geq t_{II} > 6 \text{ mm}$  (0,24") do skrze provrtaného otvoru. Možné je taktéž upevňování do oceli tloušťky  $3 \text{ mm} \geq t_{II} > 6 \text{ mm}$  do skrze provrtaného otvoru. V případě skrze provrtaného otvoru může být nutné opravit povrchovou úpravu na rubové straně základního materiálu.

### Přenosné akumulátorové přístroje:

Akumulátorové vrtací a osazovací přístroje ruší potřebu elektrických kabelů a těžkých svařovacích agregátů.

### Bez provrtávání základního materiálu při $t_{II} > 6$ mm:

Speciální proces vrtání a osazování zaručuje bezpečné upevnění čepu bez nutnosti provrtávání skrz základní materiál. Pokud tloušťka základního materiálu  $t_{II}$  překračuje 6 mm, není zapotřebí opravovat povrchovou úpravu na rubové straně.



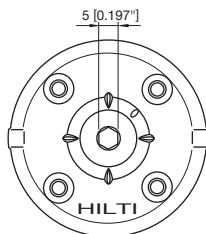
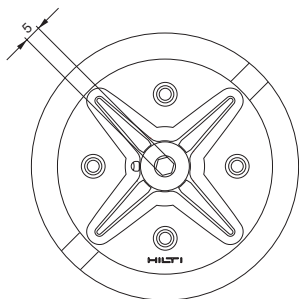
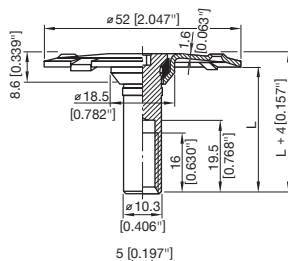
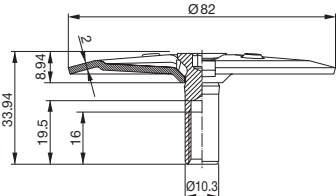
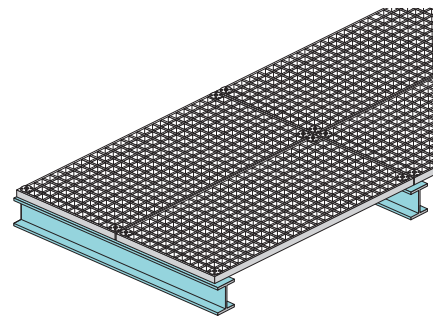
## 2 OBLASTI POUŽITÍ

### 2.1 Systém upevňování roštů

Držák podlahových roštů X-FCM-M pro použití s čepy S-BT-GF M8/7 nebo S-BT-GR M8/7

Držák podlahových roštů X-FCM-R pro použití s čepy S-BT-GR M8/7

Systém určený pro upevňování kovových nebo sklolaminátových podlahových roštů do oceli s povrchovou úpravou.



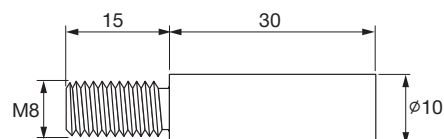
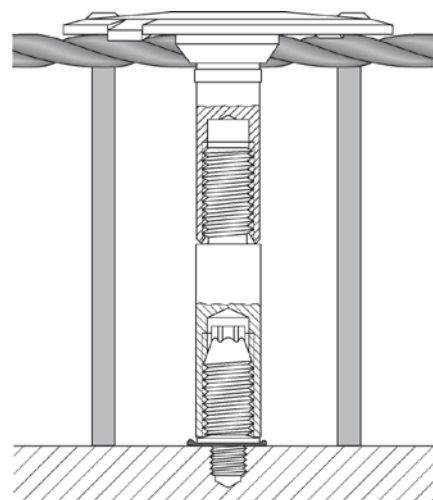
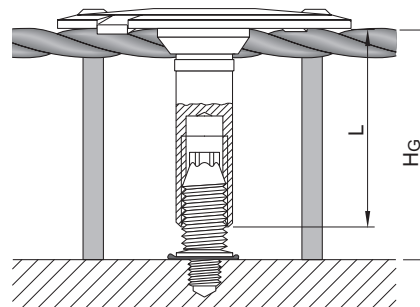
Držák podlahových roštů **X-FCM-M**

Držák podlahových roštů **X-FCM-R**

**Důležité:** Systém X-FCM-M a X-FCM-R není určen pro návrhy se smykovým zatížením.

#### Prodlužovací adaptér X-SEA-R 30 M8

Pro použití s držáky podlahových roštů X-FCM-R při upevňování podlahových roštů vyšších než 50 mm.

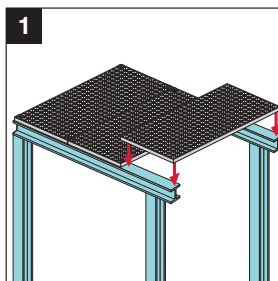
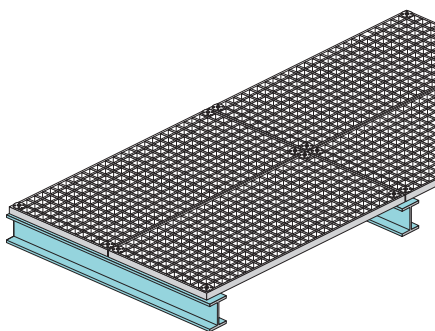


Prodlužovací adaptér **X-SEA-R 30 M8**

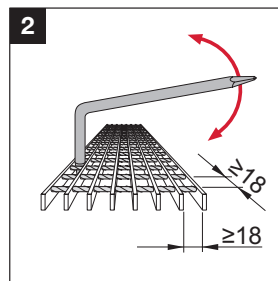
### Výběr upevňovacího prvku

Označení	L [mm/palce]	Rozsah výšky roštu HG [mm/palce]	Výška roštu s adaptérem X-SEA-R 30 M8 [mm/palce]
X-FCM-R 25/30	23/0.91	25-30/0.98-1.18	55-60/2.16-2.36
X-FCM-R 1"-1¼"	27/1.06	29-34/1.14-1.34	59-64/2.32-2.52
X-FCM-R 35/40	33/1.30	35-40/1.38-1.57	65-70/2.56-2.75
X-FCM-R 45/50	43/1.69	45-50/1.77-1.97	75-80/2.91-3.15
X-FCM-M 25/30	23/0.91	25-30/0.98-1.18	
X-FCM-M 1"-1¼"	27/1.06	29-34/1.14-1.34	
X-FCM-M 35/40	33/1.30	35-40/1.38-1.57	
X-FCM-M 45/50	43/1.69	45-50/1.77-1.97	

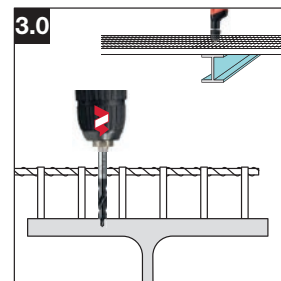
### Montážní pokyny



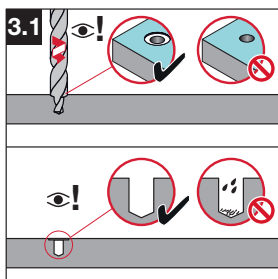
1  
Položte díl roštu do požadované konečné polohy.



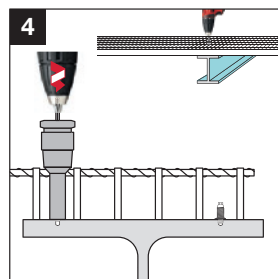
2  
V případě potřeby roztáhněte otvory v roštu.



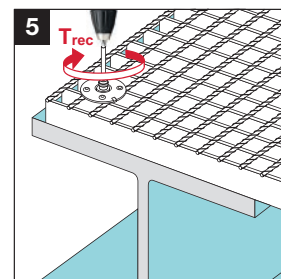
3.0  
Předvrtějte otvory pomocí stupňovitého vrtáku TS-BT.



3.1  
Předvrtávejte tak dlouho, dokud se neobjeví pravidelný lesklý prsteneček od dorazu vrtáku. Vyvrtaný otvor i jeho okolí musí být čisté a suché.



4  
Zašroubujte čepy S-BT do předvrtaných otvorů.



5  
Utáhněte držáky X-FCM 5mm imbusovým nástavcem a použijte při tom správný utahovací moment.

### Utahovací moment držáků X-FCM

$T_{rec} = \text{max. } 8 \text{ Nm}$   
 $T_{rec} = \text{max. } 5 \text{ Nm}^1)$

<sup>1)</sup>Pro S-BT-GR M8/7 SN 6 AL

Pro S-BT-GR M8/7 SN 6 a S-BT-GF M8/7 AN 6 do ocelového základu  $3 \text{ mm} \leq t_{II} < 5 \text{ mm}$  do skrz provrtaného otvoru

Hilti screw driver:	$T_{rec}$	
	5 Nm	8 Nm
SBT 4-A22	4	5
SFC 18-A	4	5
SFC 22-A	4	5

### Důležité poznámky:

Toto jsou zkrácené pokyny, které se v jednotlivých aplikacích mohou lišit.

VŽDY si přečtěte a dodržujte pokyny pro použití (IFU) dodané s konkrétním produktem.

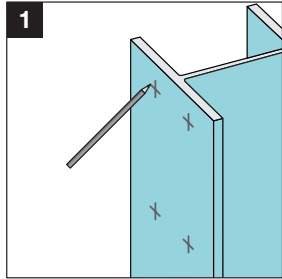
Při provrtání skrz základní materiál může být nutné opravit povlak na rubové straně základního materiálu.

## 2.2 S-BT a montážní systémy MM a MQ Montážní

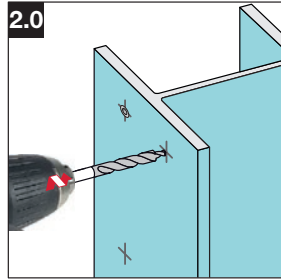
systém MM pro použití s čepy S-BT-MF

Montážní systém MQ pro použití s čepy S-BT-MF nebo S-BT-MR

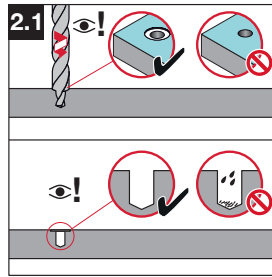
### Montážní pokyny



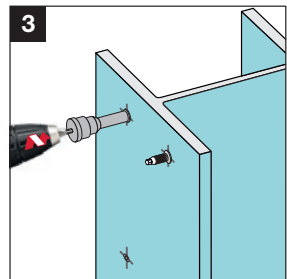
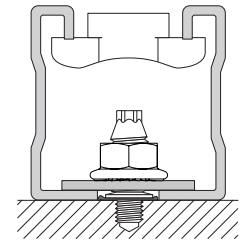
1 Vyznačte polohu všech upevňovacích prvků.



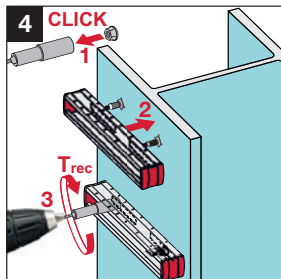
2.0 Předvrtajte otvory pomocí stupňovitého vrtáku TS-BT.



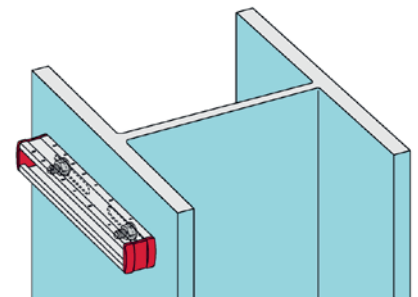
2.1 Předvrtávejte tak dlouho, dokud se neobjeví lesklý kroužek od dorazu vrtáku. Vyvrtaný otvor i jeho okolí musí být čisté a suché.



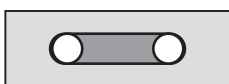
3 Zašroubujte čepy S-BT do předvrtaných otvorů.



4 Nasadte lištu na čepy S-BT a přidržujte ji. Utáhněte matice odpovídajícím momentem.



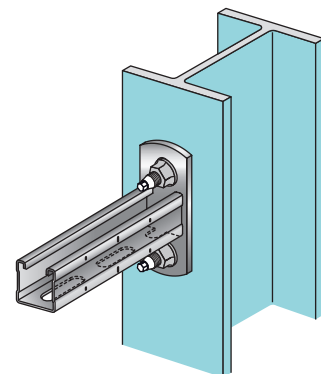
**Poznámka:** V případě působení smykového zatížení musí být čepy S-BT umístěny podle obrázku (tj. na konci drážky).



Dva čepy **S-BT** v jedné drážce



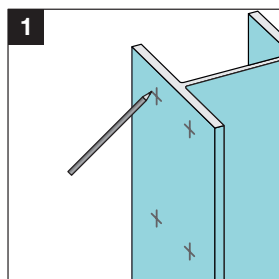
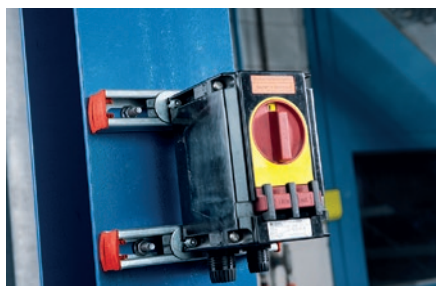
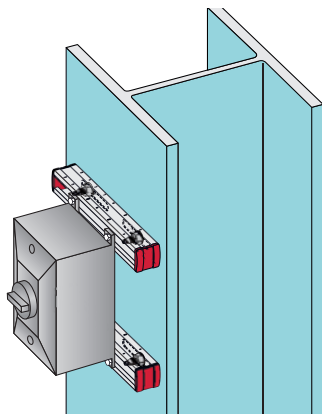
Jeden čep **S-BT** v každé drážce



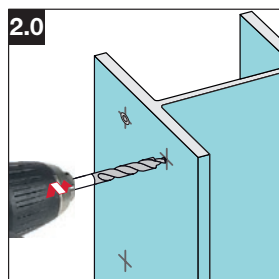
## 2.3 Upevňování přístrojů, rozvodných skříní a osvětlení

Šroubovací závitový čep S-BT pro upevňování přístrojů, rozvodných skříní a osvětlení do povrchově upravené oceli

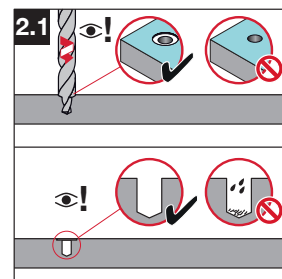
### Montážní pokyny



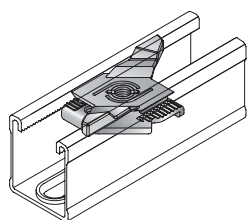
1 Vyznačte polohu všech upevňovacích prvků.



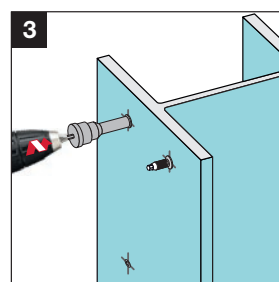
2.0 Předvrtajte otvory pomocí stupňovitého vrtáku TS-BT.



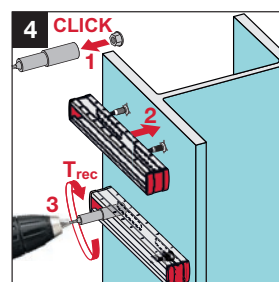
2.1 Předvrtávejte tak dlouho, dokud se neobjeví lesklý kroužek od dorazu vrtáku. Vyvrtaný otvor i jeho okolí musí být čisté a suché.



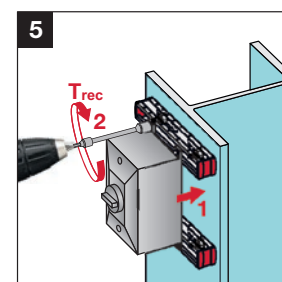
Montážní systém MM s křídlovou maticí M6, M8, M10



3 Zašroubujte čepy S-BT do předvrtaných otvorů.



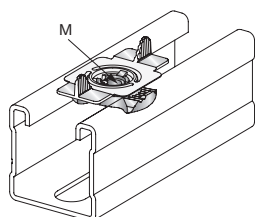
4 Nasadte lištu na čepy S-BT a přidržujte ji. Utáhněte matice odpovídajícím momentem.



5 Nasadte přístroj apod. na čepy a utáhněte upevňovací prvky odpovídajícím momentem.

Přístroje vždy upevňujte k nosníkovému systému pomocí vhodné nosníkové matice Hilti v kombinaci s odpovídajícím šroubem.

Ke každému prodejnímu balení nosníkových matic Hilti jsou přiloženy pokyny pro použití (IFU), které obsahují podrobné informace týkající se montáže matic a utahovacího momentu  $T_{rec}$ .



Montážní systém MQ s křídlovou maticí M6, M8, M10, M12, 1/4", 3/8"

### Důležité poznámky:

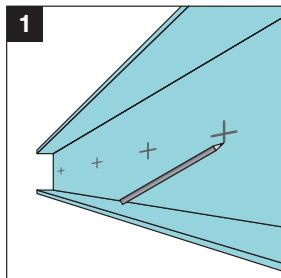
Toto jsou zkrácené pokyny, které se v jednotlivých aplikacích mohou lišit. Vždy si přečtěte a dodržujte pokyny pro použití (IFU) dodané s konkrétním produktem.

Při provrtání skrz základní materiál může být nutné opravit povlak na rubové straně základního materiálu.

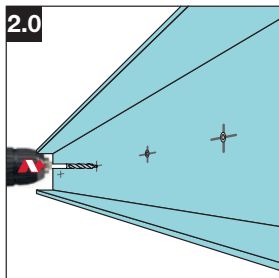
## 2.4 Upevňování úchytů kabelů a kabelových lišt

Šroubovací závitové čepy S-BT z nerezové nebo uhlíkové oceli pro upevňování úchytů kabelů a kabelových lišt do povrchově upravené oceli

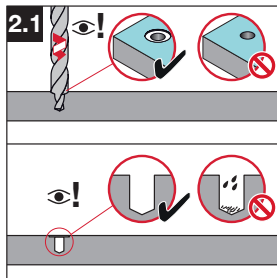
### Montážní pokyny



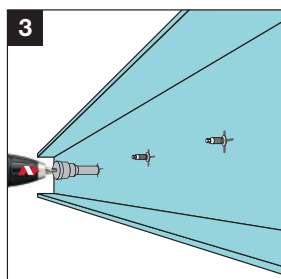
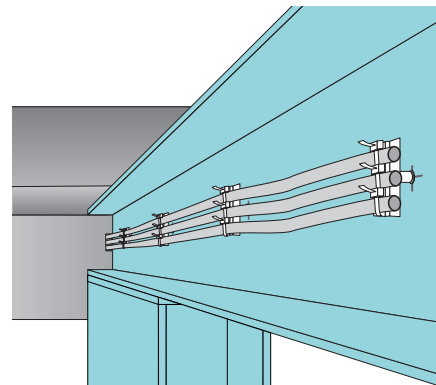
1  
Vyznačte polohu všech upevňovacích prvků.



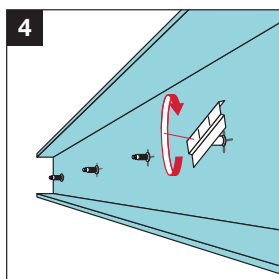
2.0  
Předvrtajte otvory pomocí stupňovitého vrtáku TS-BT.



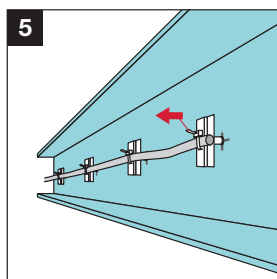
2.1  
Předvrtávejte tak dlouho, dokud se neobjeví lesklý kroužek od dorazu vrtáku. Vyvrtaný otvor i jeho okolí musí být čisté a suché.



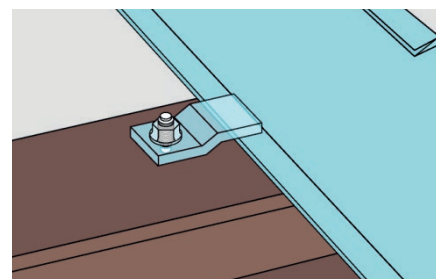
3  
Zašroubujte čepy S-BT do předvrtaných otvorů.



4  
Našroubujte a rukou dotáhněte úchyt.



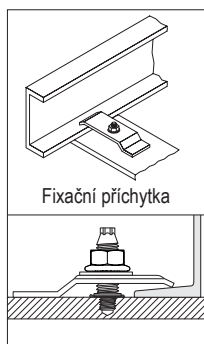
5  
Vyrovnějte úchyty. Připevněte kabel nebo kabelovou lištu k úchytu.



## 2.5 Upevňování držáků kabelových lávek

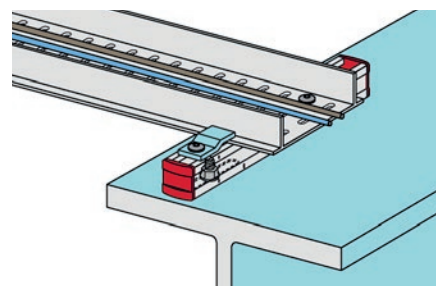
Závitové čepy z nerezové nebo uhlíkové oceli pro upevňování příchytek kabelových lávek do povrchově upravené oceli

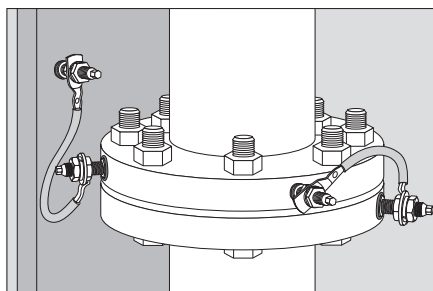
### Montážní pokyny



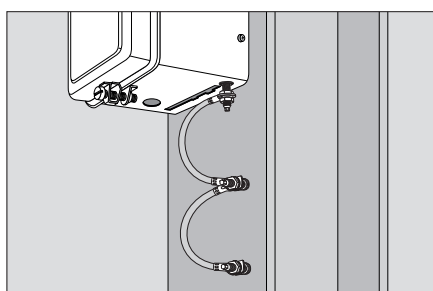
### Důležité poznámky:

Toto jsou zkrácené pokyny, které se v jednotlivých aplikacích mohou lišit. Vždy si přečtěte a dodržujte pokyny pro použití (IFU) dodané s konkrétním produktem. Po provrtání skrz základní materiál může být nutné opravit povlak na jeho rubové straně.

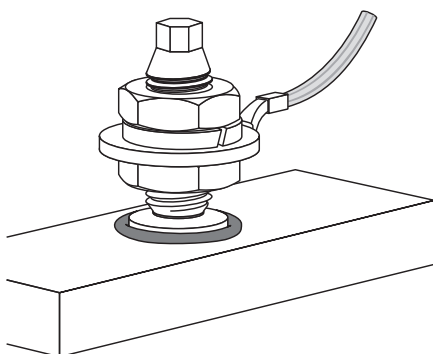




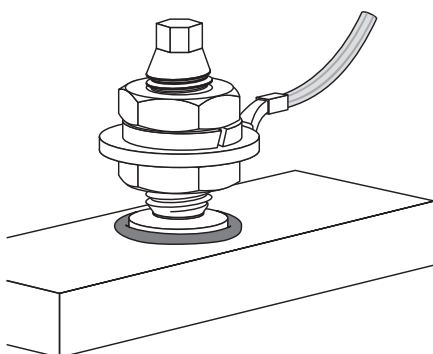
Funkční a ochranné pospojování na potrubí (vnější průměr v místě montáže  $\geq 150$  mm)



Obvod ochranného pospojování – dvoubodové spojení



Jednobodové spojení typu A

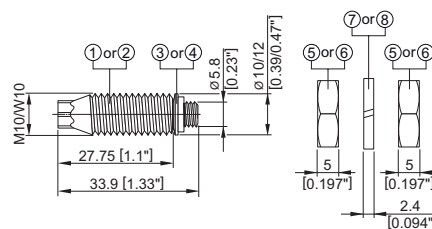


Jednobodové spojení typu A

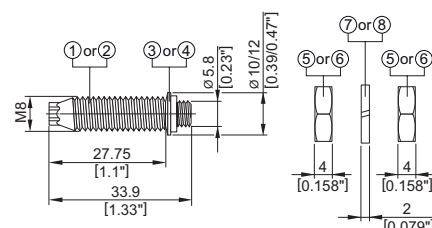
## 2.6 Elektrické pospojování

### Upevňovací prvky

S-BT-ER M10/15 SN 6  
S-BT-ER W10/15 SN 6  
S-BT-EF M10/15 AN 6  
S-BT-EF W10/15 AN 6



S-BT-ER M8/15 SN 6  
S-BT-ER W8/15 AN 6



Doplňující technické informace týkající se účinku upevňovacích prvků S-BT-ER / S-BT-EF na integritu příruby potrubí naleznete v kapitole 5.8.1.

### 2.6.1 Funkční pospojování a koncové připojení v obvodu

Pro vedení trvalého (svodového) proudu v důsledku hromadění statického náboje na potrubí nebo při uzavření elektrického obvodu.

Doporučené S-BT čepy:

S-BT-ER M10/15 SN 6  
S-BT-ER W10/15 SN 6  
S-BT-EF M10/15 AN 6  
S-BT-EF W10/15 AN 6  
S-BT-ER M8/15 SN 6  
S-BT-EF M8/15 AN 6

Maximální dovolený trvalý proud  $I_{th} = 57$  A

#### Poznámka:

- Doporučený maximální průřez připojeného kabelu: 10 mm<sup>2</sup> měď (8 AWG, což odpovídá zkušebnímu trvalému proudu  $I_{th} = 57$  A podle IEC 60947-7-2 a IEC 60947-7-1). Připojení silnějšího kabelu je přípustné za podmínek, že maximální trvalý proud  $I_{th}$  nepřekročí 57 A a že budou respektovány požadavky na tloušťku kabelového oka  $t_{cl}$ .

### 2.6.2 Obvod ochranného pospojování

Pro odvod zkratového proudu při ochraně elektrických zařízení nebo uzemněných, ukostřených či pospojovaných kabelových lávek a žebříků.

#### Jednobodové spojení:

Doporučené S-BT čepy:  
S-BT-ER M10/15 SN 6  
S-BT-ER W10/15 SN 6  
S-BT-EF M10/15 AN 6  
S-BT-EF W10/15 AN 6  
S-BT-ER M8/15 SN 6  
S-BT-EF M8/15 AN 6

Maximální zkratový proud  $I_{cw}$  po dobu 1 s = 1,2 kA (IEC)

Maximální zkratový proud  $I_{cw}$  po dobu 4 s = 0,750 kA (UL)

**Poznámka:**

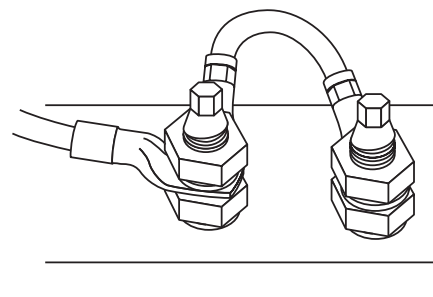
- Doporučený maximální průřez připojeného kabelu: 10 mm<sup>2</sup> měď (8 AWG, což odpovídá zkušebnímu zkratovému proudu  $I_{cw} = 1,2$  kA po dobu 1 s podle IEC 60947-7-2 a IEC 60947-7-1), resp. 10 AWG měď nebo hliník (což odpovídá zkušebnímu zkratovému proudu  $I_{cw} = 0,750$  kA po dobu 4 s podle UL 467). Připojení silnějšího kabelu je přípustné za podmínek, že nebudou překročeny uvedené hodnoty maximálního zkratového proudu  $I_{cw}$  a doby průchodu a že budou respektovány požadavky na tloušťku kabelového oka  $t_{cl}$ .

**Dvoubodové spojení:**

Doporučené S-BT čepy:

- S-BT-ER M10/15 SN 6
- S-BT-ER W10/15 SN 6
- S-BT-EF M10/15 AN 6
- S-BT-EF W10/15 AN 6
- S-BT-ER M8/15 SN 6
- S-BT-EF M8/15 AN 6

Maximální zkratový trvalý proud  $I_{cw}$  po dobu 1 s = 1,92 kA (IEC)



Dvoubodové spojení typu A

**Poznámka:**

- Doporučený maximální průřez připojeného kabelu: 16 mm<sup>2</sup> měď (6 AWG, což odpovídá zkušebnímu zkratovému proudu  $I_{cw} = 1,92$  kA po dobu 1 s podle IEC 60947-7-2 a IEC 60947-7-1). Připojení silnějšího kabelu je přípustné za podmínek, že nebudou překročeny uvedené hodnoty maximálního zkratového proudu  $I_{cw} = 1,92$  kA a doby průchodu 1 s a že budou respektovány požadavky na tloušťku kabelového oka  $t_{cl}$ .

**2.6.3 Ochrana před účinky blesku**

Pro vedení vysokých proudů v důsledku zásahu bleskem.

**Jednobodové spojení (klasifikace N podle IEC 62561-1):**

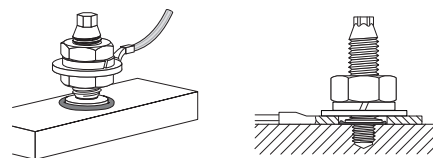
Doporučené S-BT čepy:

- S-BT-ER M10/15 SN 6
- S-BT-ER W10/15 SN 6
- S-BT-EF M10/15 AN 6
- S-BT-EF W10/15 AN 6
- S-BT-ER M8/15 SN 6
- S-BT-EF M8/15 AN 6

Maximální proud  $I_{imp} = 50$  kA po dobu  $\leq 5$  ms (podle IEC 62561-1)

**Konfigurace spojení**

Dvoubodové spojení typu A, typ B

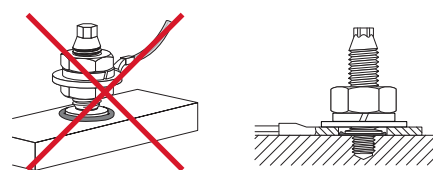


Typ A

Typ B

**Konfigurace spojení**

Jednobodová spojení



Typ A

pouze Typ B \*

**Jednobodové spojení (klasifikace H podle IEC 62561-1):**

Doporučené S-BT čepy:

- S-BT-ER M10/15 SN 6
- S-BT-ER W10/15 SN 6
- S-BT-EF M10/15 AN 6
- S-BT-EF W10/15 AN 6
- S-BT-ER M8/15 SN 6
- S-BT-EF M8/15 AN 6

Maximální proud  $I_{imp} = 100$  kA po dobu  $\leq 5$  ms (podle IEC 62561-1)

**Poznámka:**

\* Při použití čepů S-BT-ER / -EF v aplikacích třídy H je třeba dodržet následující požadavky:

- Je přípustné pouze spojení typu B.
- Kabelové oko musí být v přímém kontaktu s holým základním materiálem (bez povrchové úpravy).
- Aby se předešlo dlouhodobé degradaci kontaktu, musí být po instalaci zajištěna antikorozi ochrana místa spojení.
- Mezi pojistnou podložku a kabelové oko je třeba vložit další podložku M10/W10 (z nerezové oceli v případě S-BT-ER, resp. z uhlíkové oceli v případě S-BT-EF).
- Základní materiál se nesmí dotýkat podložky čepu S-BT-ER / S-BT-EF, pojistné podložky ani matice.
- Tloušťka kabelového oka  $t_{cl}$  musí být v rozmezí od 2 mm do 12 mm. Průměr kabelového oka  $d_2 \geq 13$  mm (v případě S-BT-ER z nerezové oceli), resp.  $d_2 \geq 11$  mm (v případě S-BT-EF z uhlíkové oceli).
- Je třeba přesně dodržet utahovací moment 8 Nm.

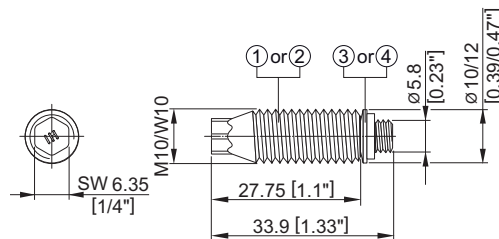
## 3 TECHNICKÉ DATA

### 3.1 Údaje o produktu

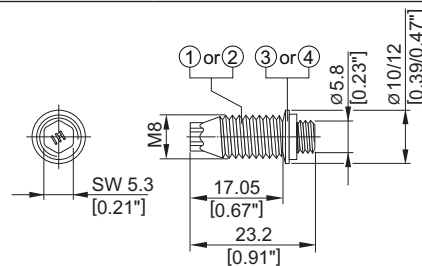
#### 3.1.1 Materiálové specifikace a rozměry čepů S-BT

	Nerezová ocel S-BT-MR S-BT-GR	Uhlíková ocel S-BT-MF S-BT-GF
Dřík se závitem	① Nerezová ocel (CrNiMo) S31803 (1.4462) Pozinkovaná	② Uhlíková ocel 1038 Duplexní povlak
Podložka	③ SN 12-R Ø 12 mm [0.47"] Nerezová ocel (X2CrNiMo 17-12-2) S31635 (1.4404)	④ AN 10-F Ø 10 mm [0.39"] Hliník (EN AW-5754)
Matice s ozubeným límcem	⑤ Nerezová ocel třída A4 - 70/80	⑥ Uhlíková ocel žárově pozinkovaná, třída 8
Těsnící kroužek Těsnící podložky	③ nebo ④ Chloroprenový kaučuk CR 3.1107, černý, odolný vůči UV záření, slané vodě, vodě, ozónu, olejům atd.	

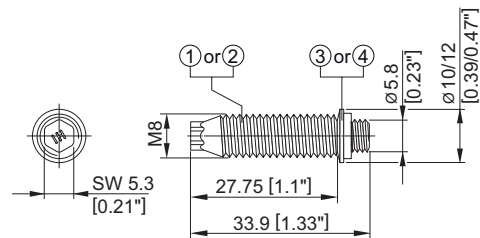
S-BT-MR M10/15 SN 6  
S-BT-MR M10/15 SN 6 AL\*\*)  
S-BT-MR W10/15 SN 6  
S-BT-MR W10/15 SN 6 AL\*\*)  
S-BT-MF M10/15 AN 6  
S-BT-MF W10/15 AN 6



S-BT-MR M8/7 SN 6  
S-BT-MR M8/7 SN 6 AL\*\*)  
S-BT-GR M8/7 SN 6\*)  
S-BT-GR M8/7 SN 6 AL\*) \*\*)  
S-BT-MF M8/7 AN 6  
S-BT-GF M8/7 AN 6\*)



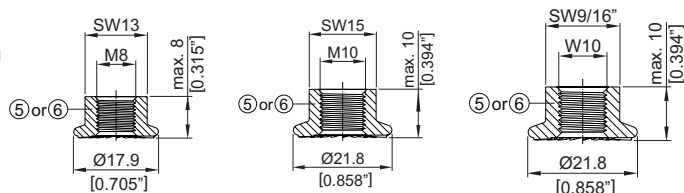
S-BT-MR M8/15 SN 6  
S-BT-MR M8/15 SN 6 AL\*\*)  
S-BT-MF M8/15 AN 6



\*) S-BT-GR a S-BT-GF pro upevňování roštů. Balení neobsahuje matice s ozubeným límcem.

\*\*\*) Pro upevňování do hliníku.

Matice s ozubeným límcem



#### 3.1.2 Vrtačka, osazovací přístroj, příslušenství a nástavce

Podrobnosti naleznete v kapitole 3.2.9 „Výběr upevňovacího prvku a doporučení ohledně systému“.



## Schválení

ABS, DNV-GL, LR, RMR, BV, UL



Upevňovací systémy S-BT mají několik mezinárodně platných typových schválení pro použití v lodním průmyslu a příbřežních aplikacích. Tato schválení vydávají mezinárodní certifikační orgány pro příslušná odvětví.

Konkrétně se jedná o tyto orgány:

- ABS – American Bureau of Shipping
- DNV-GL
- LR – Lloyds Register
- BV- Bureau Veritas
- Russian Maritime Register of Shipping (Ruský námořní registr pro lodní dopravu)

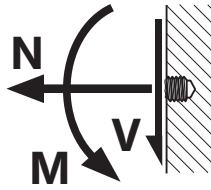
Registrace UL (svazek E257069) se vztahuje na použití čepů S-BT-ER / -EF a hřebů X-BT-ER jako uzemňovacího zařízení nebo zařízení pro vodivá spojení.

Typová schválení jsou souhrnně přetištěna v kapitole 7. Tyto přetisky umožňují procházet rozsah schválení a jsou platné ke konci roku 2017.

Schválení podléhají průběžným změnám v důsledku vylepšování norem, změn v sortimentu a nových výsledků výzkumu. Aktuálně platná schválení lze stáhnout z webu Hilti nebo z webů většiny certifikačních orgánů.

## 3.2 Údaje o zatížení

### 3.2.1 Doporučená zatížení

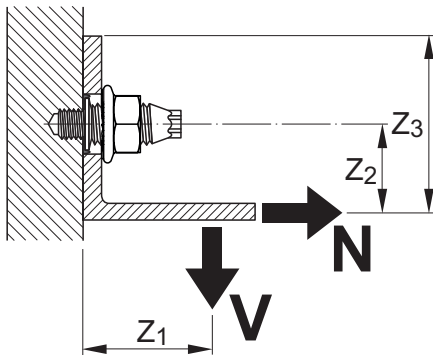


#### S-BT-\_\_\_\_\_6

Typ otvoru a tloušťka základního materiálu	Vodicí otvor, $t_{II} \geq 6 \text{ mm}$ (0,24"), Průchozí otvor, $5 \text{ mm}$ (0,20") $\leq t_{II} < 6 \text{ mm}$ (0,24")			Drill through hole $3 \text{ mm} \leq t_{II} < 5 \text{ mm}$	
	Ocel	Ocel	Hliník	Ocel	Ocel
Základní materiál	S235 A36	S355 Třída 50	$R_m \geq 270$ N/mm <sup>2</sup>	S235 A36	S355 Třída 50
Tah, $N_{rec}$ [kN/lb]	1.8 / 405	2.3 / 520	1.0 / 225	1.0 / 225	1.3 / 290
Smyk, $V_{rec}$ [kN/lb]	2.6 / 585	3.2 / 720	1.5 / 340	1.5 / 340	1.9 / 430
Moment, $M_{rec}$ [Nm/lbft]	7.0 / 5.2	7.0 / 5.2	4.8 / 3.5	7.0 / 5.2	7.0 / 5.2

#### Podmínky pro doporučené zatížení:

- Čepy S-BT-MR a S-BT-MF (univerzální upevňování) používejte výhradně s příloženými maticemi s ozubeným límcem rozměru M8, M10, W10 (⊕ nebo ⊕, viz kapitola 3.1.1).
- Globální součinitel bezpečnosti  $\Omega$  pro statické vytržení a statický smyk  $\geq 3$  (založeno na 5% kvantilu mezní zkušební hodnoty)
- Minimální vzdálenost od okraje = 6 mm (0,24"), rozteč  $\geq 18 \text{ mm}$  (0,709")
- Je zohledněn účinek vibrací základního materiálu a jeho napětí (např. v tahově namáhaných oblastech).
- Musí být zajištěna redundance (tj. několik upevnění).
- Pokud působí excentrická zatížení (např. při použití konzoly), je třeba zohlednit momenty vnesené zatížením mimo osu.



### 3.2.2 Návrhová únosnost

#### S-BT-\_\_\_\_\_6

Typ otvoru a tloušťka základního materiálu	Vodicí otvor, $t_{II} \geq 6 \text{ mm}$ [0.24"] Průchozí otvor, $5 \text{ mm}$ [0.20] $\leq t_{II} < 6 \text{ mm}$ [0.24"]			Průchozí otvor, $3 \text{ mm} \leq t_{II} < 5 \text{ mm}$	
	Ocel	Ocel	Hliník	Ocel	Ocel
Základní materiál	S235 A36	S355 Třída 50	$R_m \geq 270$ N/mm <sup>2</sup>	S235 A36	S355 Třída 50
Tah, $N_{Rd}$ [kN/lb]	2.5 / 560	3.2 / 720	1.4 / 315	1.4 / 315	1.8 / 405
Smyk, $V_{Rd}$ [kN/lb]	3.6 / 810	4.5 / 1010	2.1 / 470	2.1 / 470	2.7 / 610
Moment, $M_{Rd}$ [Nm/lbft]	9.8 / 7.2	9.8 / 7.2	6.7 / 4.9	9.8 / 7.2	9.8 / 7.2

#### Cyklické zatížení:

Závrtové čepy S-BT se smí používat pouze pro upevňování za podmínek statického nebo kvazistatického zatížení.

V případě potřeby zohlednění cyklického zatížení v návrhu požádejte společnost Hilti o zkušební hodnoty.

#### Podmínky pro doporučená zatížení:

- Čepy S-BT-MR a S-BT-MF (univerzální upevňování) používejte výhradně s příloženými maticemi s ozubeným límcem rozměru M8, M10, W10 (⊕ nebo ⊕, viz kapitola 3.1.1).
- Návrhovou únosnost lze použít při navrhování podle koncepce částečné bezpečnosti, např. EN 1993-1-1 (Eurokód 3).
- Minimální vzdálenost od okraje = 6 mm (0,24"), rozteč  $\geq 18 \text{ mm}$  (0,709")
- Je zohledněn účinek vibrací základního materiálu a jeho napětí (např. v tahově namáhaných oblastech).
- Musí být zajištěna redundance (tj. několik upevnění).
- Pokud působí excentrická zatížení (např. při použití konzoly), je třeba zohlednit momenty vnesené zatížením mimo osu.

3.2.3 Doporučený vzorec interakce pro kombinovaná zatížení – ocel a hliník jako základní materiály

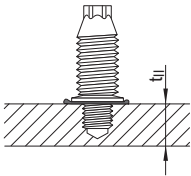
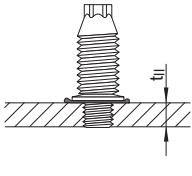
V-N (smyk a tah)  $\frac{V}{V_{rec}} + \frac{N}{N_{rec}} \leq 1.2$  s  $\frac{V}{V_{rec}} \leq 1.0$  a  $\frac{N}{N_{rec}} \leq 1.0$

V-M (smyk a ohyb)  $\frac{V}{V_{rec}} + \frac{M}{M_{rec}} \leq 1.2$  s  $\frac{V}{V_{rec}} \leq 1.0$  a  $\frac{M}{M_{rec}} \leq 1.0$

N-M (tah a ohyb)  $\frac{N}{N_{rec}} + \frac{M}{M_{rec}} \leq 1.0$

V-N-M (smyk, tah a ohyb)  $\frac{V}{V_{rec}} + \frac{N}{N_{rec}} + \frac{M}{M_{rec}} \leq 1.0$

3.2.4 Tloušťka základního materiálu t<sub>ll</sub> a typ otvoru

Vodící otvor	Průchozí otvor
	
Tloušťka základního materiálu Ocel a hliník: t <sub>ll</sub> ≥ 6 mm [0.24"]	Tloušťka základního materiálu Ocel: 3 mm (0,12") ≤ t <sub>ll</sub> < 6 mm (0,24") Hliník: 5 mm (0,20") ≤ t <sub>ll</sub> < 6 mm (0,24")

Tloušťka antikorozií vrstvy na základním materiálu ≤ 0,8 mm (0,0315").

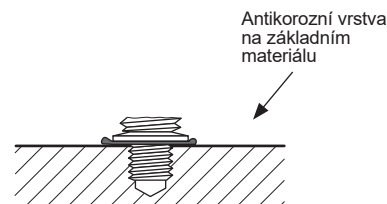
Ohledně silnějších povlaků se obraťte na společnost Hilti

Informace ke korozi:

Nerezové upevňovací prvky S-BT se vyrábějí z duplexní nerezové oceli třídy 1.4462, což je ekvivalent třídy AISI 316 (A4). Podle normy DIN EN 1993-1-4:2015 je tato třída nerezové oceli klasifikována ve třídě korozivzdornosti IV, takže se hodí pro agresivní prostředí v přímořských, přibřežních a podobných aplikacích.

Mikrostruktura duplexních nerezových ocelí je tvořena austenitickou a feritovou fází. Na rozdíl od tříd austenitické oceli jsou duplexní nerezové oceli magnetické. Povrch nerezových upevňovacích prvků S-BT je pozinkovaný (kluzný povlak), aby se snížil závitovězný moment při šroubování čepu do základního materiálu. Povlak upevňovacích prvků S-BT z uhlíkové oceli tvoří elektrolyticky nanášená slitina zinku tvořící katodovou ochranu a vrchní vrstva zajišťující chemickou odolnost (duplexní povlak). Tloušťka tohoto povlaku je 35 μm a jeho použití je omezeno na kategorie korozní agresivity C1, C2 a C3 podle normy EN ISO 9223. V prostředích s vyšší korozní agresivitou je třeba používat nerezové upevňovací prvky. Po odvrtání

**průchozího nebo vodícího otvoru do tenčího základního materiálu** může být nutné povlak na rubové straně základního materiálu opravit.

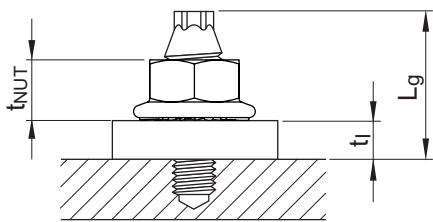


Kategorie korozní agresivity	S-BT-_____AN 6		S-BT-_____SN 6	
	Ochrana lící strany	Ochrana rubové strany	Ochrana lící strany	Ochrana rubové strany
C3 středně korozivní prostředí				
C5 vysoce korozivní prostředí				
Typ otvoru a tloušťka základního materiálu t <sub>ll</sub> <sup>1)</sup>				
<b>Průchozí otvor</b> 3 mm (0,12") ≤ t <sub>ll</sub> < 6 mm (0,24")	✓	x <sup>2)</sup>	✓	x <sup>2)</sup>
<b>Vodící otvor</b> 6 mm (0,24") ≤ t <sub>ll</sub> < 7 mm (0,28")	✓	✓	✓	✓ <sup>3)</sup>
<b>Vodící otvor</b> t <sub>ll</sub> ≥ 7 mm [0.28"]	✓	✓	✓	✓

<sup>1)</sup> Efektivní tloušťka základního materiálu, nikoli jmenovitá tloušťka nebo tloušťka s povlakem.

<sup>2)</sup> Poškození povlaku na rubové straně základního materiálu vyžaduje opravu povlaku.

<sup>3)</sup> Poškození povlaku na rubové straně základního materiálu vyžaduje opravu povlaku, pokud se k vrtání otvoru použil stroj SF BT 22-A nebo SF BT 18-A. Při použití stroje SBT 4-A22 poškození povlaku na rubové straně základního materiálu nenastane.

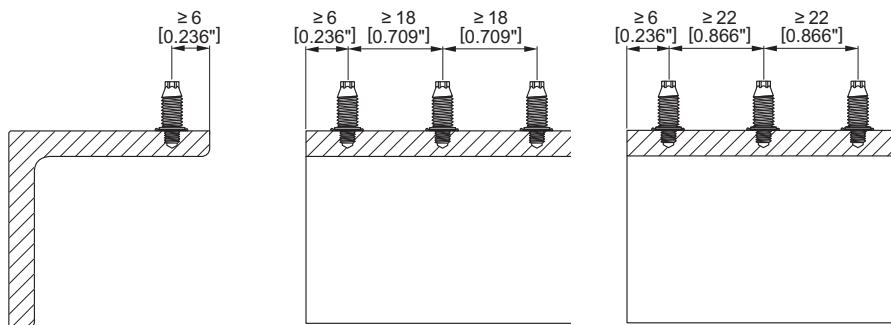


### 3.2.5 Tloušťka upevňovaného dílu $t_l$

S-BT-_____ / 7 _____	$1,6 \text{ mm (0,063" )} \leq t_l \leq 7,0 \text{ mm (0,28" )}$
S-BT-_____ / 15 _____	$1,6 \text{ mm (0,063" )} \leq t_l \leq 15,0 \text{ mm (0,59" )}$

### 3.2.6 Rozteč a vzdálenost od okraje

Vzdálenost od okraje:  $\geq 6 \text{ mm (0,24" )}$   
 Rozteč:  $\geq 18 \text{ mm (0,709" )}$  pro všechny čepy S-BT M8  
 $\geq 22 \text{ mm (0,866" )}$  pro všechny čepy S-BT M10 a S-BT W10



### 3.2.7 Mez použití a tloušťka základního materiálu

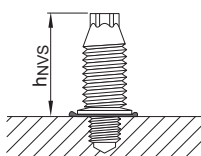
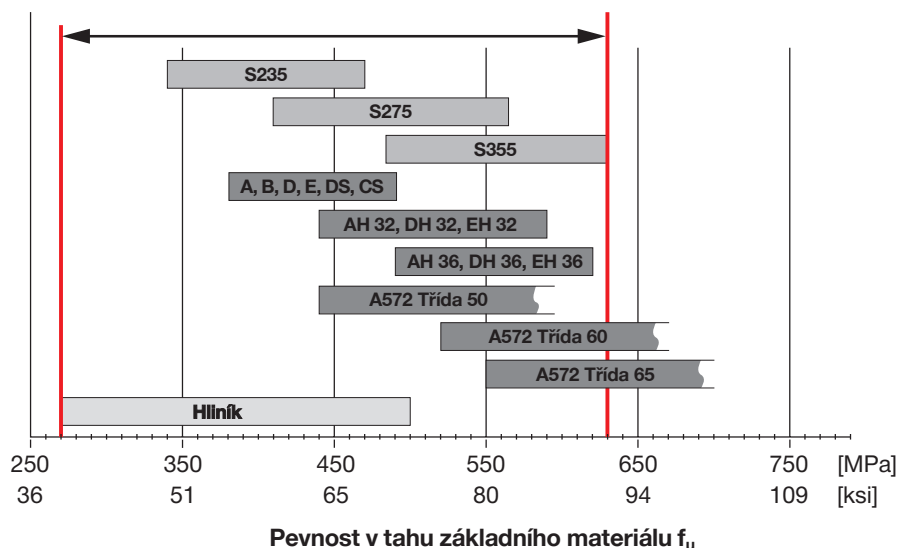
Základní materiál je omezen na třídu oceli s maximální pevností v tahu  $f_u = 630 \text{ MPa (91 ksi)}$ .

Minimální pevnost v tahu v případě oceli je  $f_u \geq 340 \text{ MPa (49 ksi)}$ .

Minimální pevnost v tahu v případě hliníku je  $f_u \geq 270 \text{ MPa (39 ksi)}$ .

Minimální tloušťka základního materiálu  $t_{ll}$ : viz kapitola 3.2.4

Maximální tloušťka základního materiálu  $t_{ll}$ : bez omezení



Provedení a funkce kontrolní kalibrace pomocí karty S-CC BT

### 3.2.8 Zajišťování kvality a kontrola osazení

Zkontrolujte odstup hlavy čepu vůči povrchu ( $h_{NVS}$ ) pomocí kalibrační karty S-CC BT.

S-BT-_____ / 7 _____ 6	$h_{NVS} = 18,6 \text{ mm až } 19,1 \text{ mm (0,732" až } 0,752" )}$
S-BT-_____ / 15 _____ 6	$h_{NVS} = 29,3 \text{ mm až } 29,8 \text{ mm (1,153" až } 1,173" )}$

## 3.2.9 Výběr upevňovacího prvku a doporučení ohledně systému

	Upevňovací prvek	Stroj pro předvrtání	Stroj pro osazen	Vrták	Osazovací nástroj
Nerezová ocel	S-BT-MR M8/7 SN 6	SBT 4-A22, SF BT 18-A nebo SF BT 4-A22	SBT 4-A22, SFC 18-A nebo SF BT 4-A22	TS-BT 5.5-74 S	S-DG BT M8/7 Short 6
	S-BT-MR M8/7 SN 6 AL			TS-BT 5.5-74 AL	
	S-BT-MR M8/15 SN 6			TS-BT 5.5-74 S	S-DG BT M8/15 Long 6
	S-BT-MR M8/15 SN 6 AL			TS-BT 5.5-74 AL	
	S-BT-ER M8/15 SN 6			TS-BT 5.5-74 S	S-DG BT M8/7 Short 6
	S-BT-GR M8/7 SN 6			TS-BT 5.5-74 S	
	S-BT-GR M8/7 SN 6 AL			TS-BT 5.5-74 AL	S-DG BT M10-W10 Long 6
	S-BT-MR M10/15 SN 6			TS-BT 5.5-74 S	
	S-BT-MR M10/15 SN 6 AL			TS-BT 5.5-74 AL	
	S-BT-MR W10/15 SN 6			TS-BT 5.5-74 S	S-DG BT M10-W10 Long 6
	S-BT-MR W10/15 SN 6 AL			TS-BT 5.5-74 AL	
	S-BT-ER M10/15 SN 6			TS-BT 5.5-74 S	S-DG BT M10-W10 Long 6
	S-BT-ER W10/15 SN 6			TS-BT 5.5-74 S	
	Uhlíková ocel			S-BT-GF M8/7 AN 6	
S-BT-MF M8/7 AN 6		S-DG BT M8/15 Long 6			
S-BT-MF M8/15 AN 6					
S-BT-EF M8/15 AN 6		S-DG BT M10-W10 Long 6			
S-BT-MF M10/15 AN 6					
S-BT-MF W10/15 AN 6					
S-BT-EF M10/15 AN 6					
S-BT-EF W10/15 AN 6					

## 3.2.10 Podrobnosti týkající se montáže

**Upevňovací prvek S-BT vyrobený z nerezové oceli, s podložkou Ø 12 mm (S-BT-\_R)**

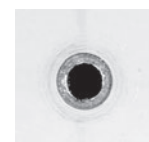
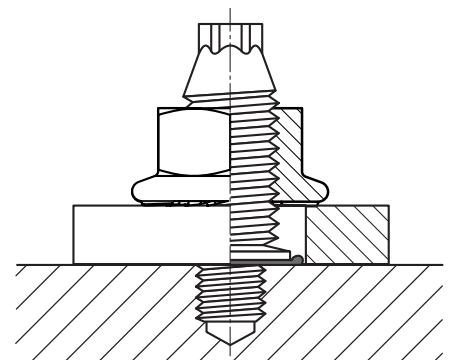
Otvor v upevňované součásti Ø ≥ 13 mm (0,51")

**Upevňovací prvek S-BT vyrobený z uhlíkové oceli, s podložkou Ø 10 mm (S-BT-\_F)**

Otvor v upevňované součásti Ø ≥ 11 mm (0,43")

Poznámka: V případě skupiny upevňovacích prvků vystavených smykovému zatížení nesmí průměr otvoru v upevňované součásti překročit 14 mm (0,55", S-BT-\_R), resp. 12 mm (0,47", S-BT-\_F).

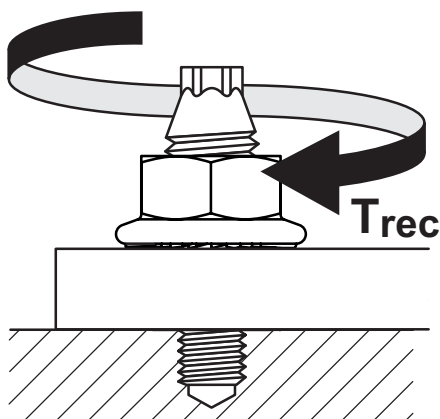
- **Vyznačte polohu všech upevňovacích prvků.**
- **Předvrtajte otvory pomocí stupňovitěho vrtáku TS-BT.**  
Použijte stroj SBT 4-A22, SF BT18-A nebo SF BT22-A. Předvrtávejte tak dlouho, dokud se neobjeví lesklý kroužek od dorazu vrtáku, čímž zajistíte správnou hloubku otvoru. Před montáží čepu: Vyvrtaný otvor i jeho okolí musí být čisté a suché.
- **Zašroubujte čepy S-BT do předvrtaných otvorů.**  
Použijte přístroj SBT 4-A22, SFC 18-A nebo SFC 22-A v kombinaci s kalibrováním osazovacím nástrojem S-DG BT. Kalibrační kartou S-CC BT ověřte odstup hlavy čepu vůči povrchu hNVS. Těsnicí podložka musí být řádně stlačena!
- **Nasaďte na čepy lištu, přístroj apod.**  
Rukou utáhněte matice.
- **Utáhněte matice odpovídajícím momentem  $T_{rec}$ .**  
Hodnoty momentu  $T_{rec}$  naleznete v následující tabulce.  
Matice s ozubeným límcem můžete utahovat těmito přístroji:
  - SBT 4-A22, SFC 18-A nebo SFC 22-A s nástavcem S-NS,
  - momentový utahovák pro X-BT ¼" (8 Nm) nebo S-BT ¼" (5 Nm),
  - momentový klíč.



Lesklý kroužek kolem vyvrtaného otvoru

	T <sub>rec</sub>	
	5 Nm	8 Nm
Stroj Hilti:	Nastavení utahovacího momentu:	
<b>SBT 4-A22</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>SFC 18-A</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>SFC 22-A</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

#### Utahovací momenty matice s ozubeným límcem (univerzální upevňování):

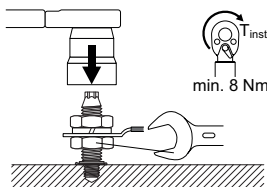


Typ otvoru a tloušťka základního materiálu	S-BT-_____6				
	Vodící otvor, t <sub>II</sub> ≥ 6 mm (0,24"), Průchozí otvor, 5 mm (0,20") ≤ t <sub>II</sub> < 6 mm (0,24")			Průchozí otvor, 3 mm ≤ t <sub>II</sub> < 5 mm	
Základní materiál	<b>Ocel</b> S235 A36	<b>Ocel</b> S355 Třída 50	<b>Hliník</b> R <sub>m</sub> ≥ 270 N/mm <sup>2</sup>	<b>Ocel</b> S235 A36	<b>Ocel</b> S355 Třída 50
Utahovací moment matice s ozubeným límcem T <sub>rec</sub> [Nm/lbft]	8 / 5.9	8 / 5.9	5 / 3.6	5 / 3.6	5 / 3.6

#### Důležité poznámky:

Utahovací moment (T<sub>rec</sub>) matice s ozubeným límcem závisí na typu čepu, typu a tloušťce základního materiálu a druhu vrtaného otvoru. Překročení utahovacího momentu (T<sub>rec</sub>) vede k poškození upevnění čepem S-BT s negativním dopadem na únosnost a těsnicí schopnost.

#### Utahovací moment čepů C-BT-ER a S-BT-EF (elektrické pospojování): Jednobodové spojení typu A a dvoubodové spojení typu A



Přidržíte spodní matici klíčem a přitom utahujte horní matici.

Utahovací moment: min. 8Nm  
max. 20Nm

#### Jednobodové spojení typu B

Utahovací moment je přesně 8 Nm.

Vyšší ani nižší utahovací moment není přípustný.

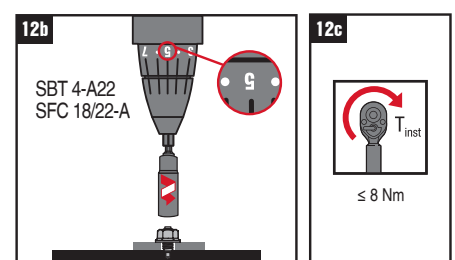
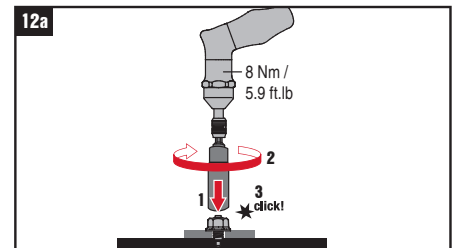
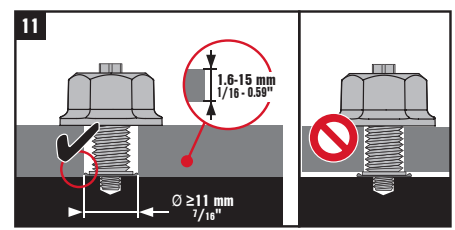
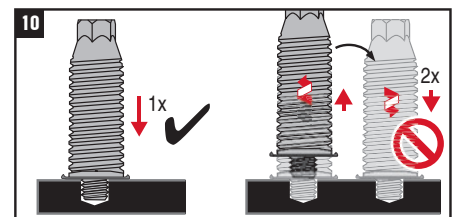
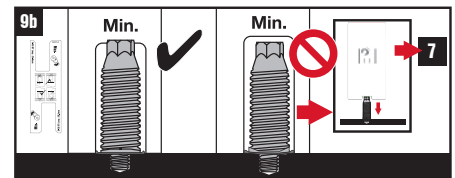
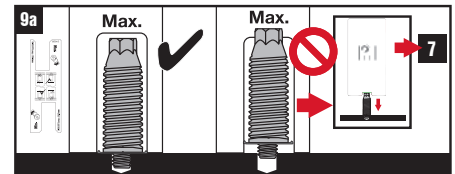
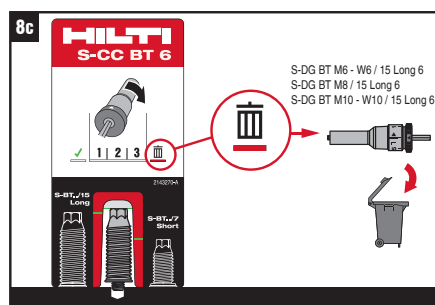
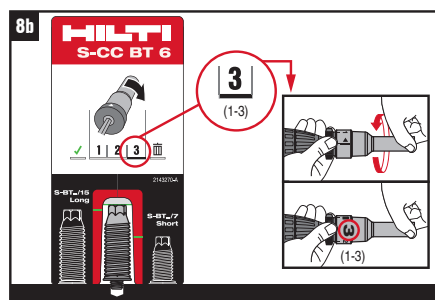
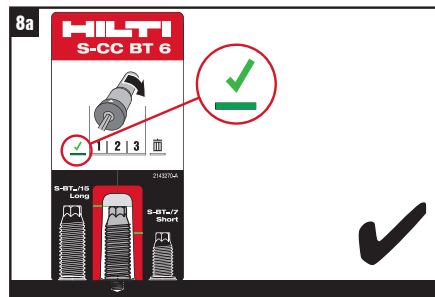
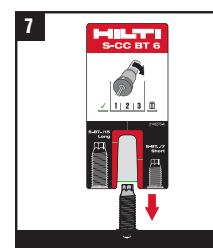
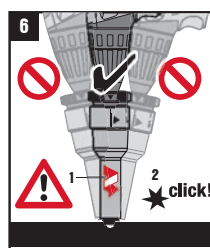
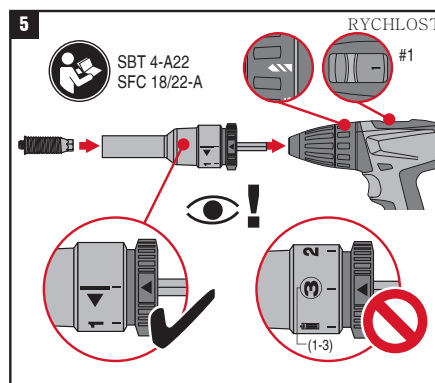
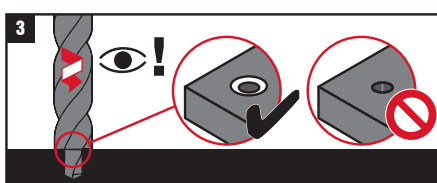
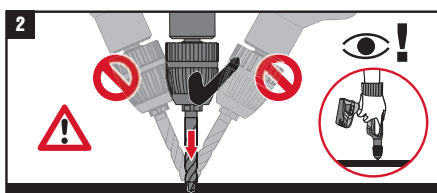
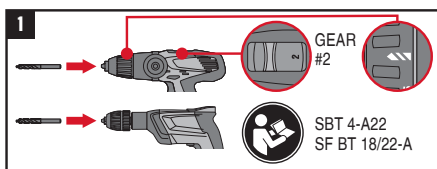
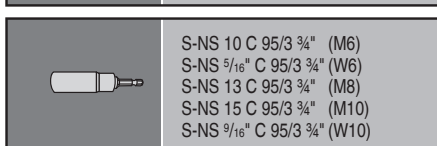
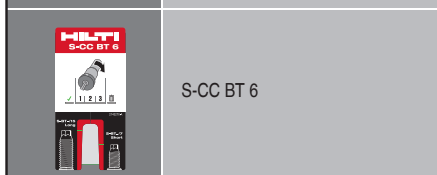
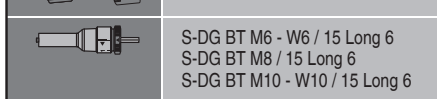
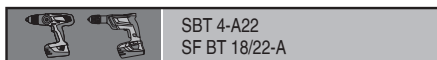
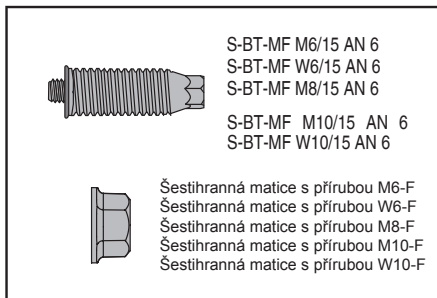
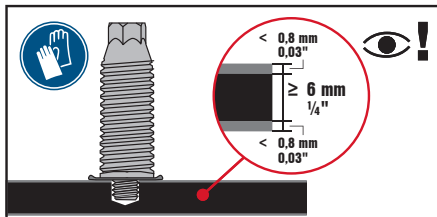
Matici utáhněte momentovým utahovákem X-BT 1/4" (8 Nm), momentovým klíčem nebo šroubovákem Hilti SBT 4-A22, SFC 18-A nebo SFC 22-A (nastavení utahovacího momentu č. 5) s nástavcem S-NS.

#### Utahovací moment držáků podlahových roštů X-FCM (systém upevňování roštů): Viz kapitola 2.1.

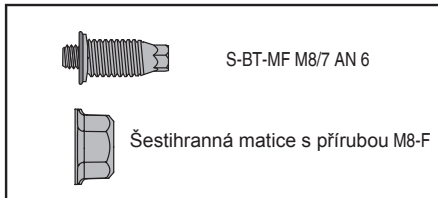
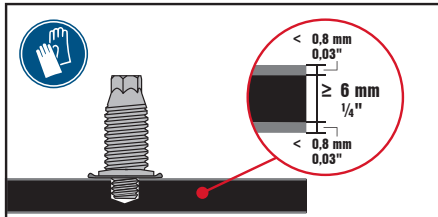
Toto jsou zkrácené pokyny, které se v jednotlivých aplikacích mohou lišit. VŽDY si přečtěte a dodržujte pokyny pro použití (IFU) dodané s konkrétním produktem. Po **odvrtání průchozího otvoru** může být nutné opravit povlak na rubové straně základního materiálu.

## 4 PROHLÁŠENÍ K METODĚ

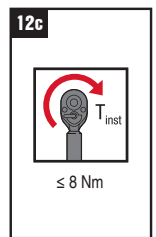
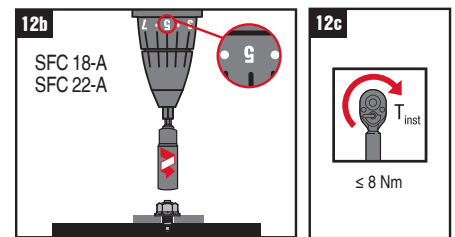
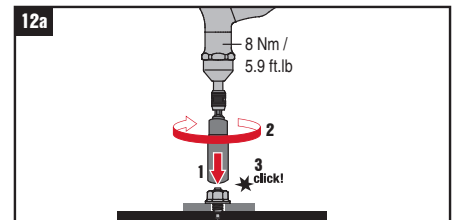
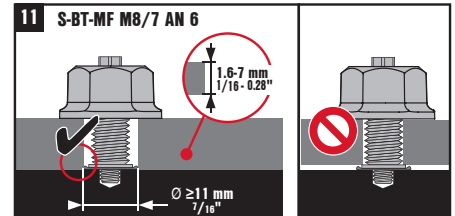
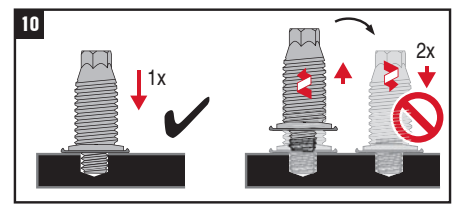
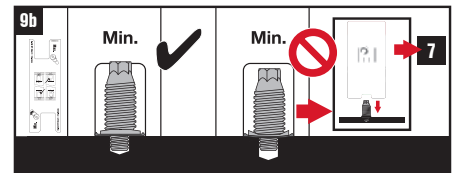
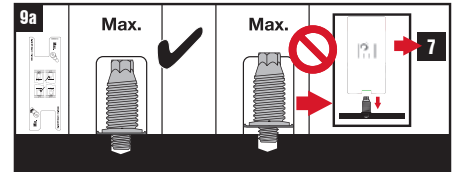
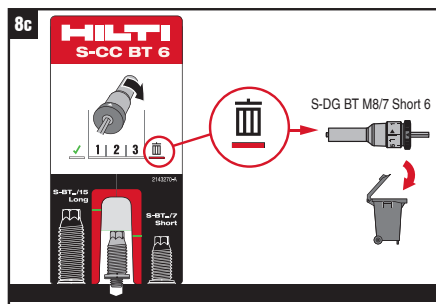
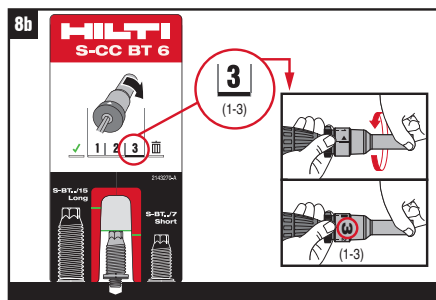
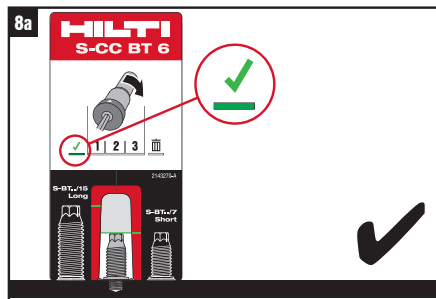
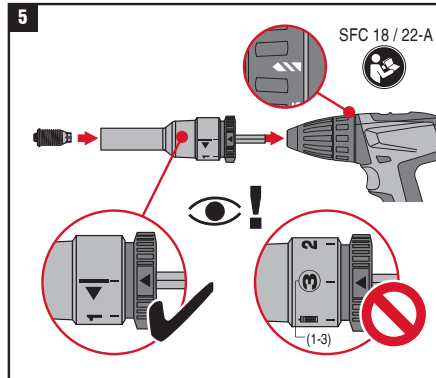
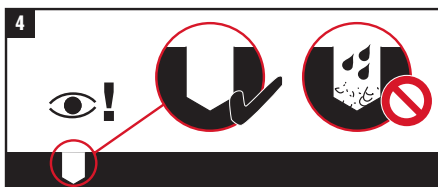
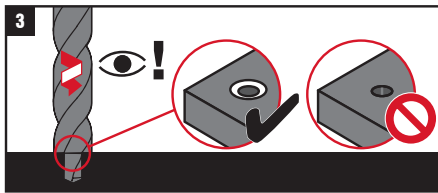
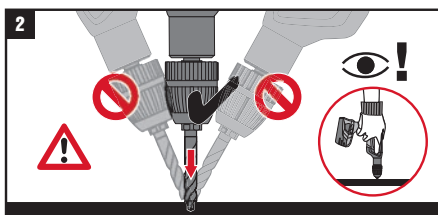
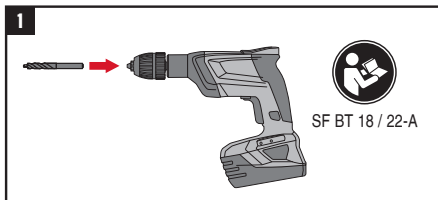
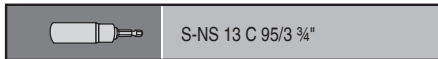
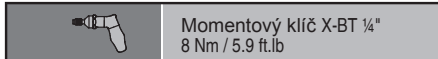
### 4.1 Pokyny pro použití - S-BT-MF M6, M8, M10, W6, W10



## 4.2 Pokyny pro použití - S-BT-MF M8/7 AN 6

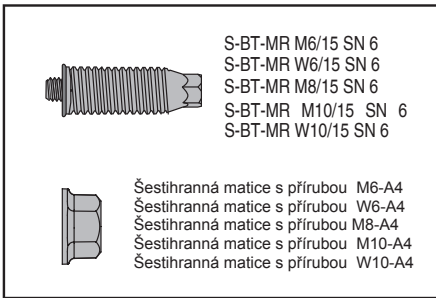
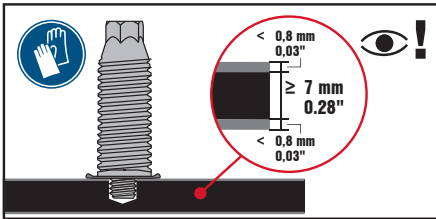


	SF BT 18 / 22-A
	TS-BT 5.5-74 S
	SFC 18 / 22-A
	S-DG BT M8/7 Short 6
	S-CC BT 6





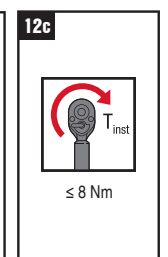
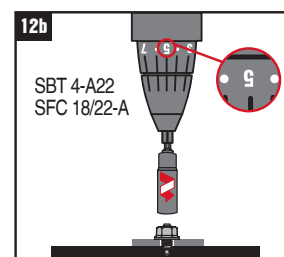
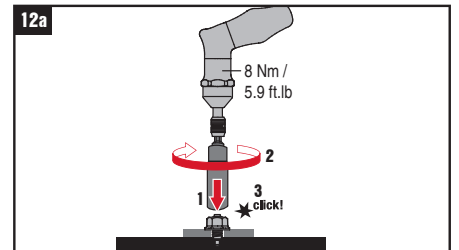
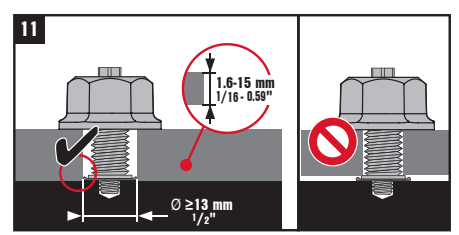
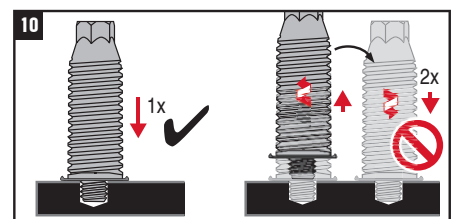
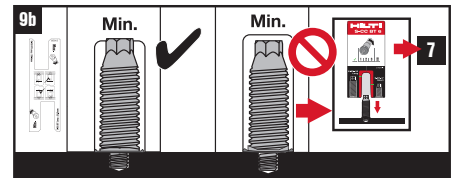
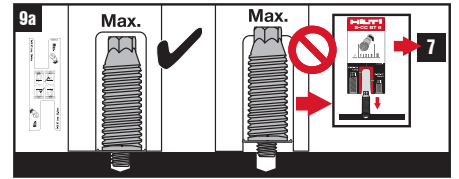
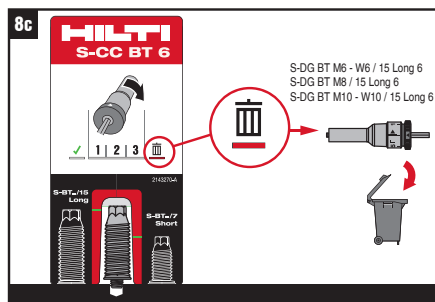
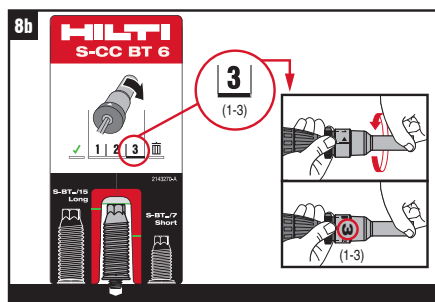
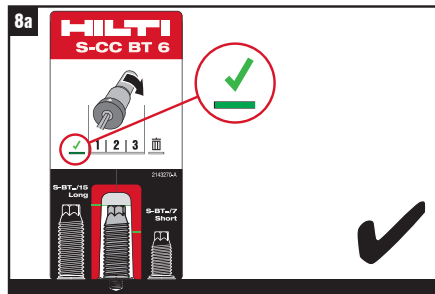
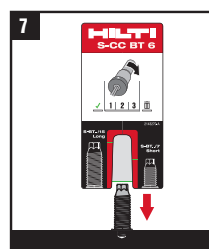
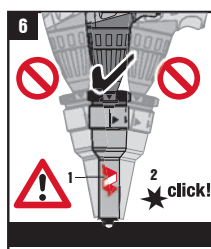
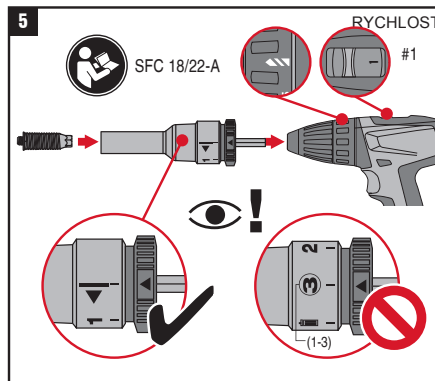
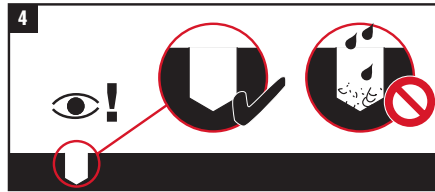
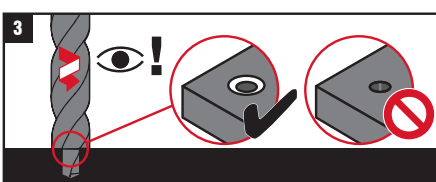
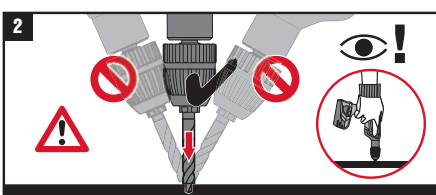
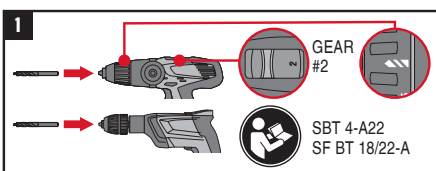
### 4.3 Pokyny pro použití - S-BT-MR M6, M8, M10, W6, W10 SN 6



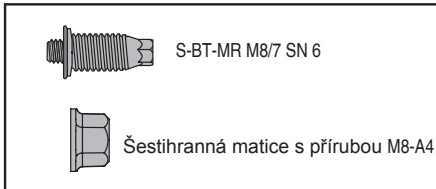
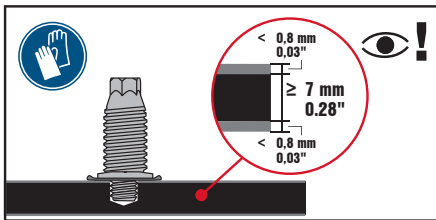
	SBT 4-A22 SF BT 18/22-A
	TS-BT 5.5-74 S
	SBT 4-A22 SFC 18/22-A
	S-DG BT M6 - W6 / 15 Long 6 S-DG BT M8 / 15 Long 6 S-DG BT M10 - W10 / 15 Long 6
	S-CC BT 6



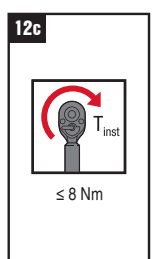
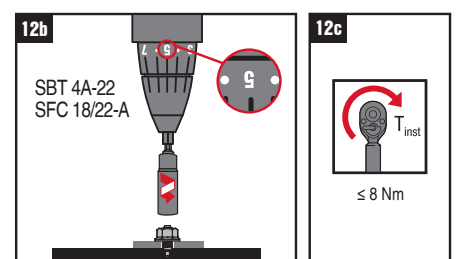
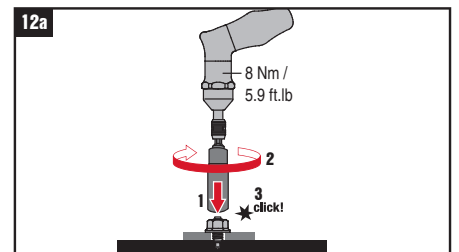
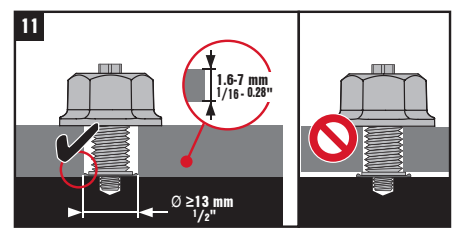
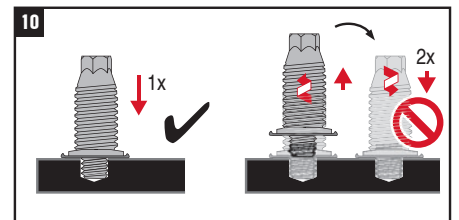
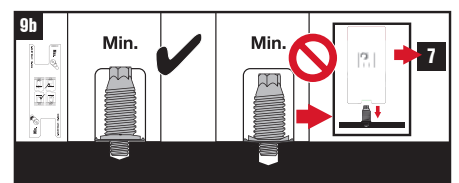
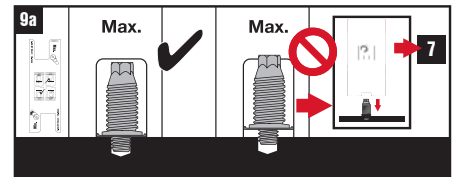
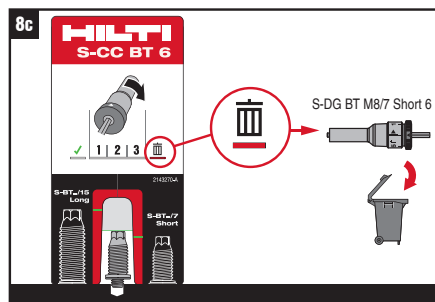
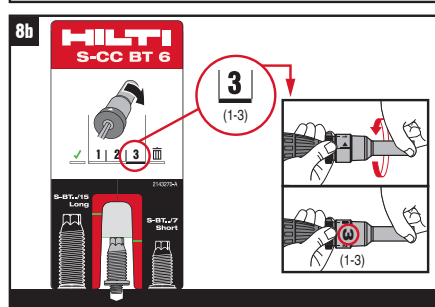
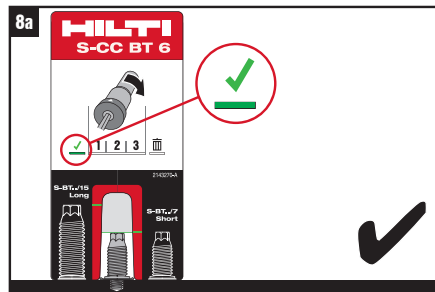
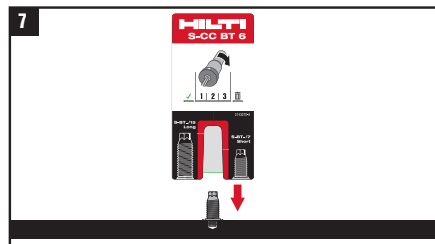
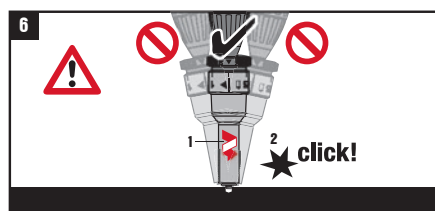
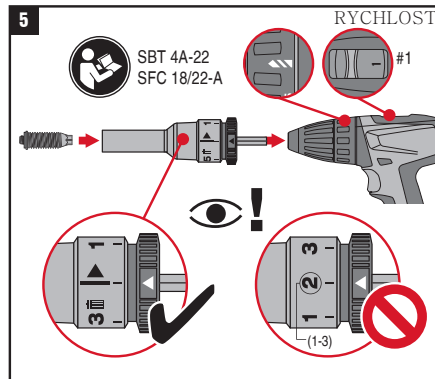
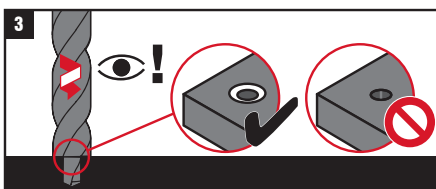
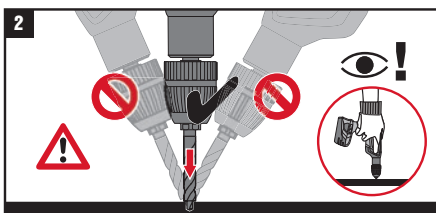
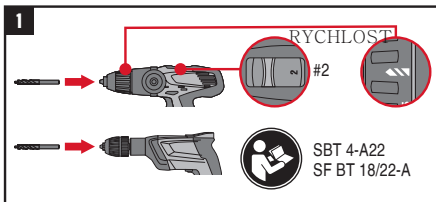
	S-NS 10 C 95/3 3/4 (M6) S-NS 5/16 C 95/3 3/4 (W6) S-NS 13 C 95/3 3/4 (M8) S-NS 15 C 95/3 3/4 (M10) S-NS 9/16 C 95/3 3/4 (W10)
--	---



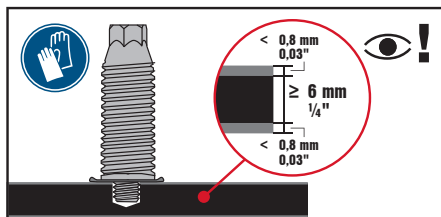
## 4.4 Pokyny pro použití - S-BT-MR M8/7 SN 6



	SBT 4-A22 SF BT 18/22-A
	TS-BT 5.5-74 S
	SBT 4-A22 SFC 18/22-A
	S-DG BT M8/7 Short 6
	S-CC BT 6



### 4.5 Pokyny pro použití - S-BT-MR M6, M8, M10, W6, W10 SN 6 AL



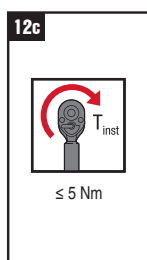
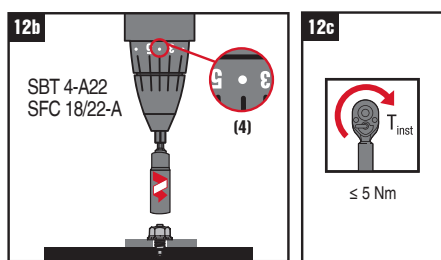
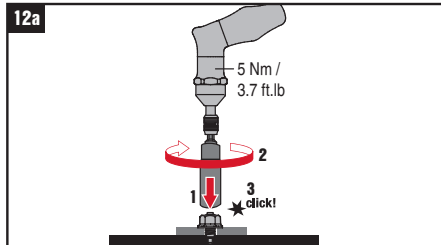
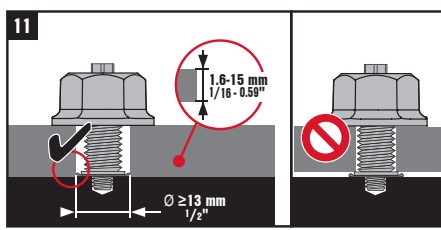
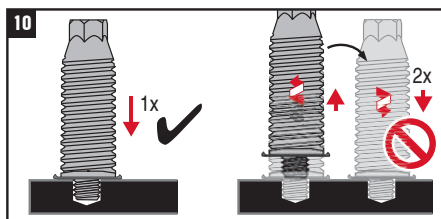
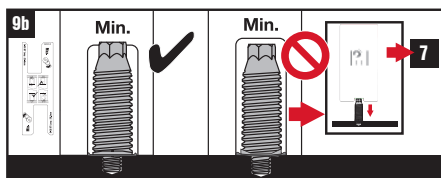
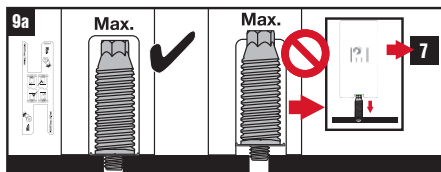
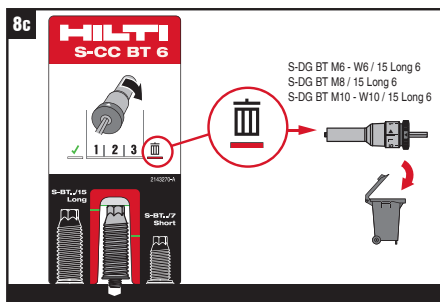
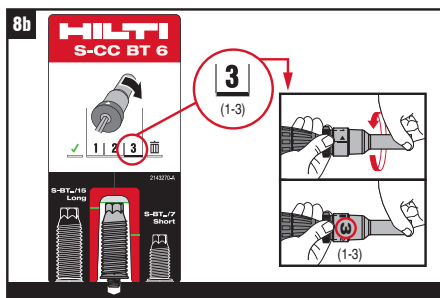
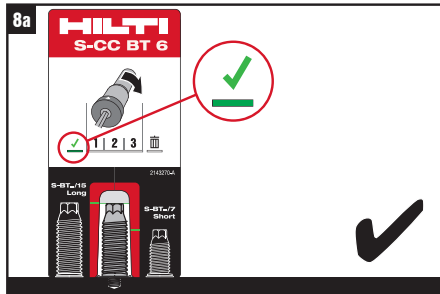
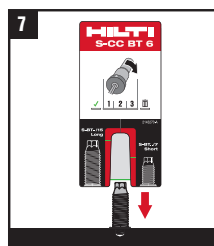
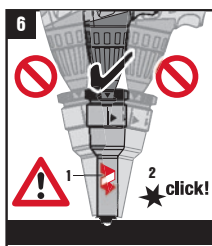
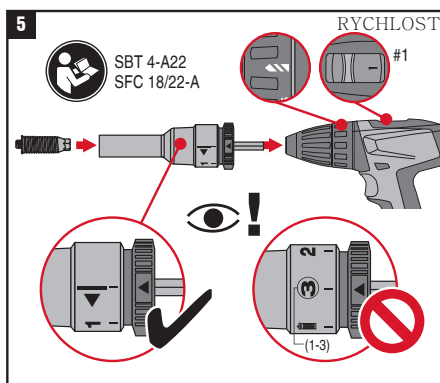
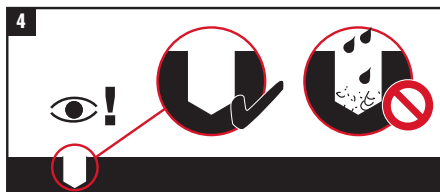
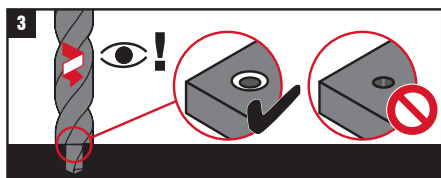
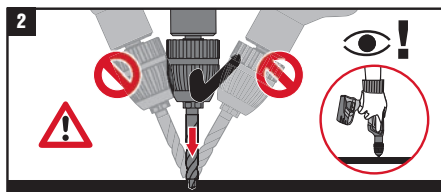
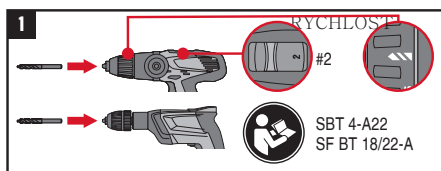
S-BT-MR M6/15 SN 6  
 S-BT-MR W6/15 SN 6  
 S-BT-MR M8/15 SN 6  
 S-BT-MR M10/15 SN 6  
 S-BT-MR W10/15 SN 6

Šestihránná matice s přírubou M6-A4  
 Šestihránná matice s přírubou W6-A4  
 Šestihránná matice s přírubou M8-A4  
 Šestihránná matice s přírubou M10-A4  
 Šestihránná matice s přírubou W10-A4

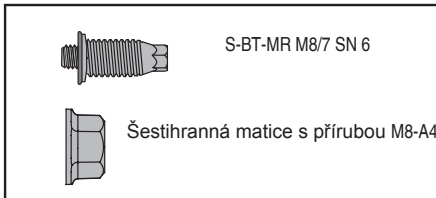
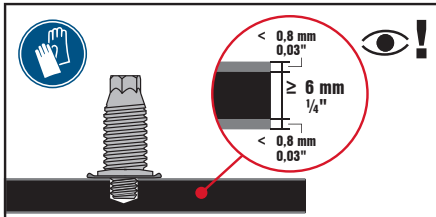
	SBT 4-A22 SF BT 18/22-A
	TS-BT 5.5-74 AL
	SBT 4-A22 SFC 18/22-A
	S-DG BT M6 - W6 / 15 Long 6 S-DG BT M8 / 15 Long 6 S-DG BT M10 - W10 / 15 Long 6
	S-CC BT 6

Momentový klíč X-BT 1/4"  
 5 Nm / 3.7 ft.lb

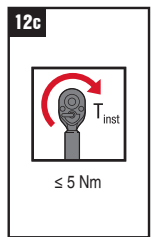
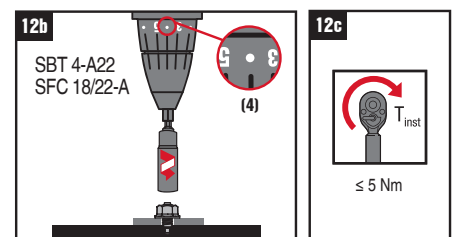
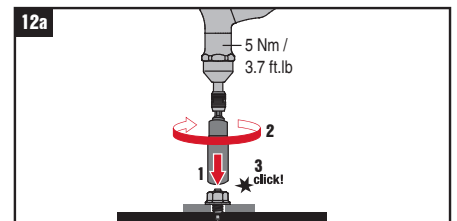
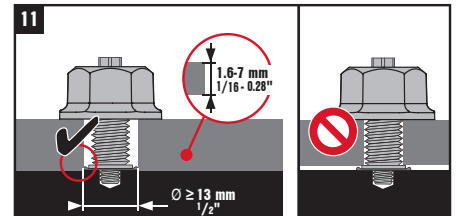
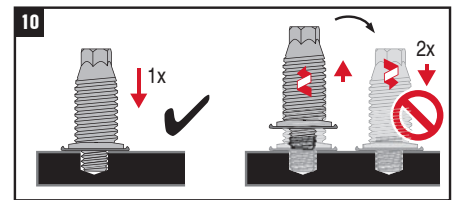
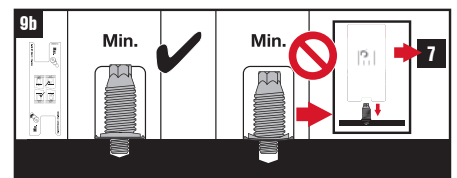
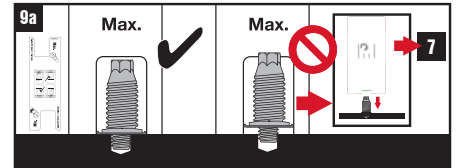
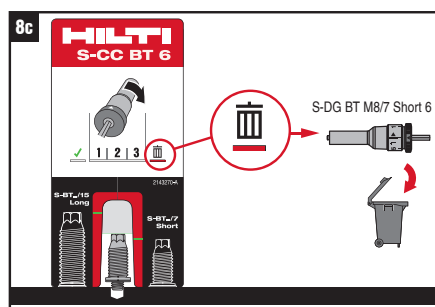
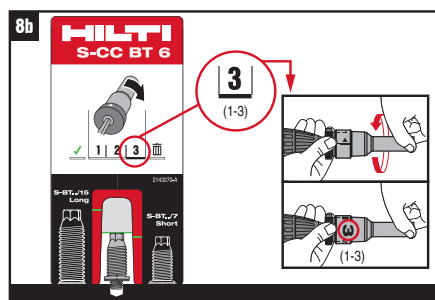
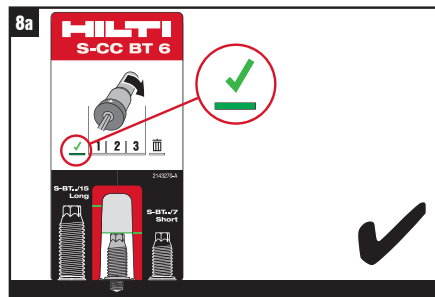
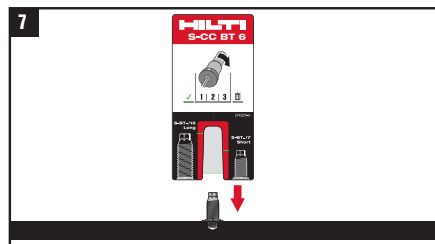
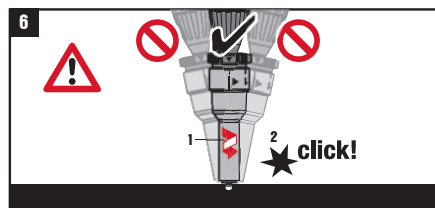
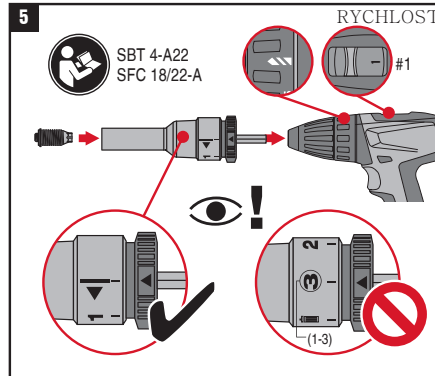
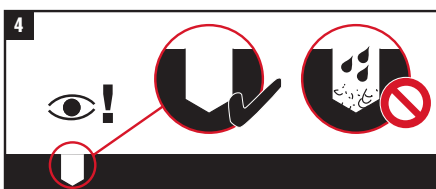
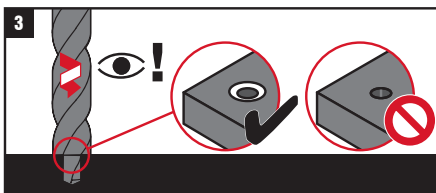
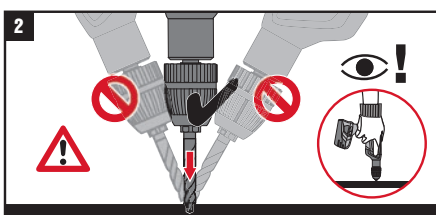
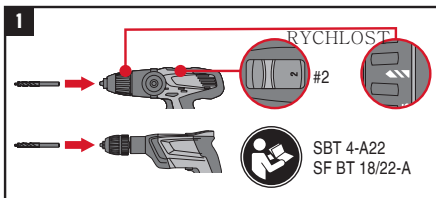
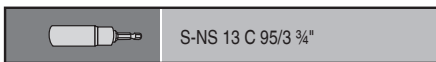
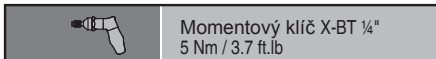
	S-NS 10 C 95/3 3/4" (M6) S-NS 5/16" C 95/3 3/4" (W6) S-NS 13 C 95/3 3/4" (M8) S-NS 15 C 95/3 3/4" (M10) S-NS 9/16" C 95/3 3/4" (W10)
--	--



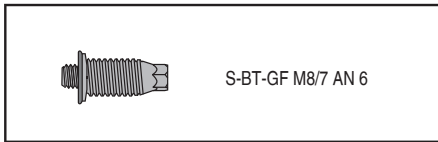
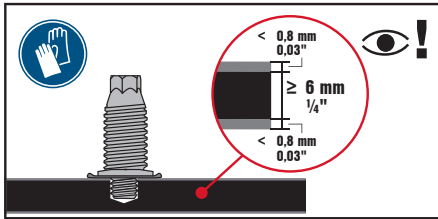
## 4.6 Pokyny pro použití - S-BT-MR M8/7 SN 6 AL



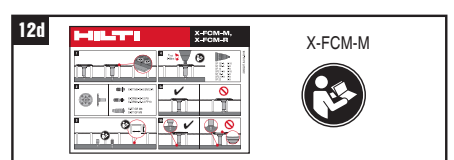
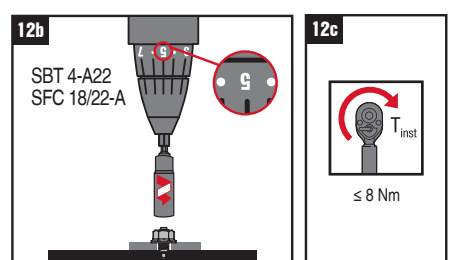
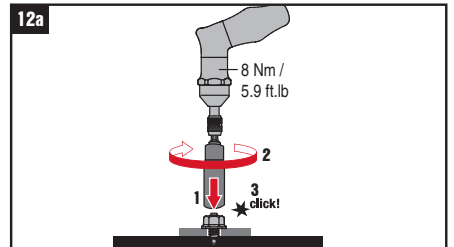
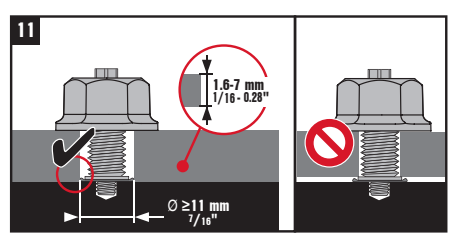
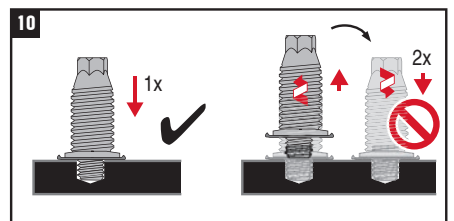
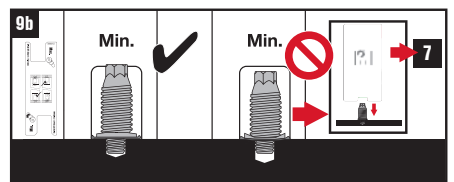
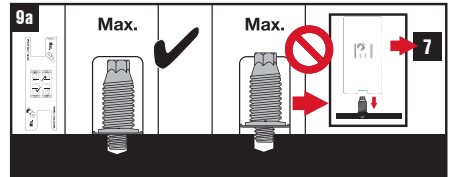
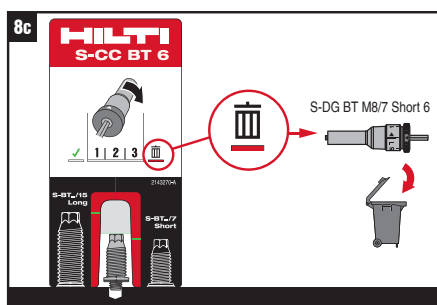
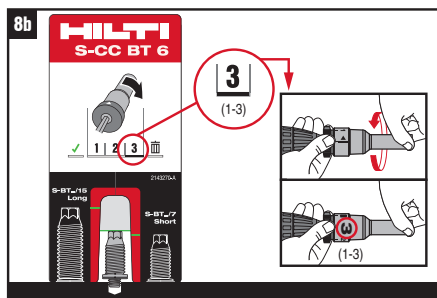
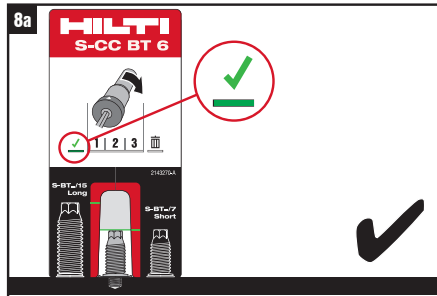
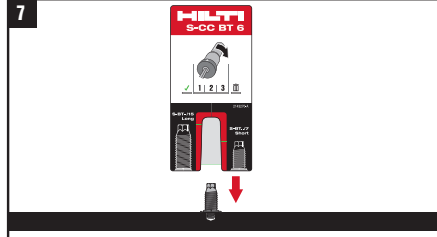
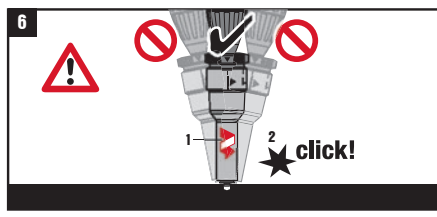
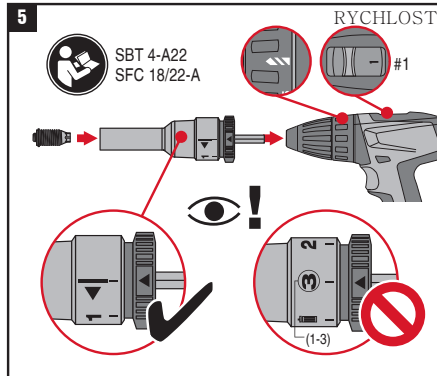
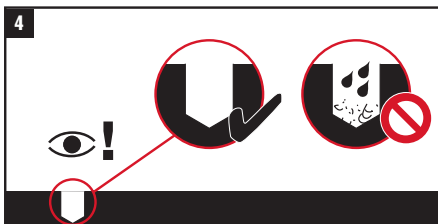
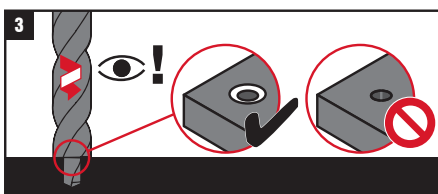
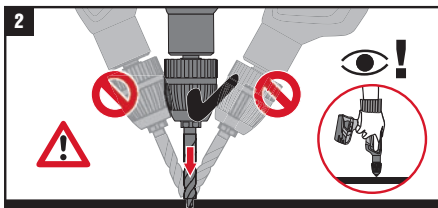
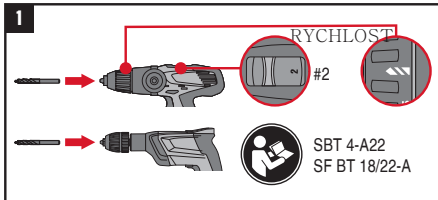
	SBT 4-A22 SF BT 18/22-A
	TS-BT 5.5-74 AL
	SBT 4-A22 SFC 18/22-A
	S-DG BT M8/7 Short 6
	S-CC BT 6



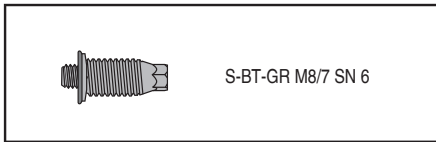
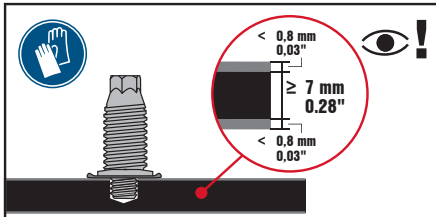
4.7 Pokyny pro použití - S-BT-GF M8/7 AN 6



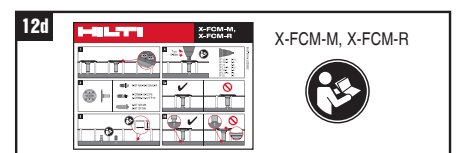
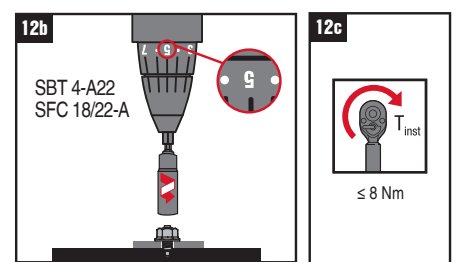
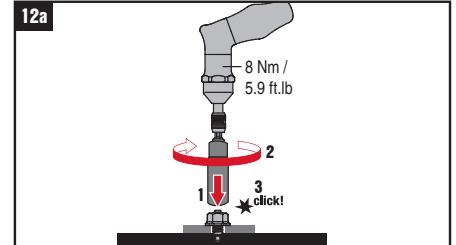
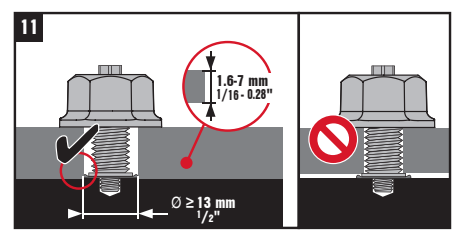
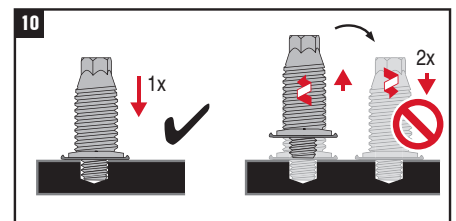
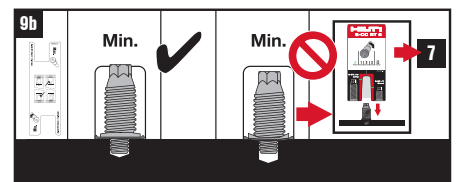
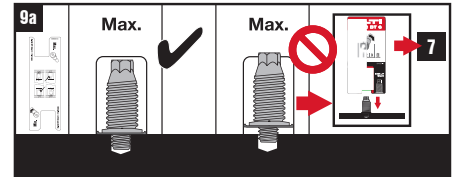
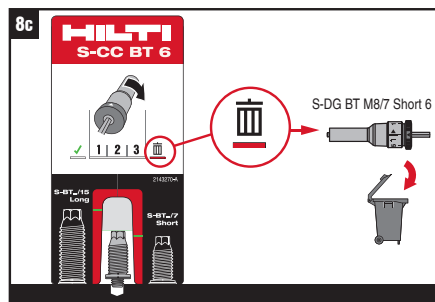
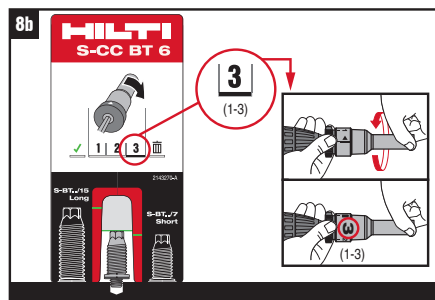
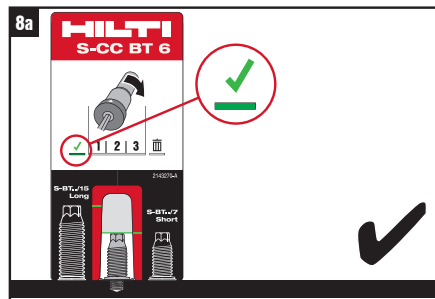
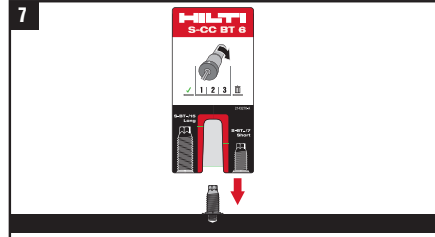
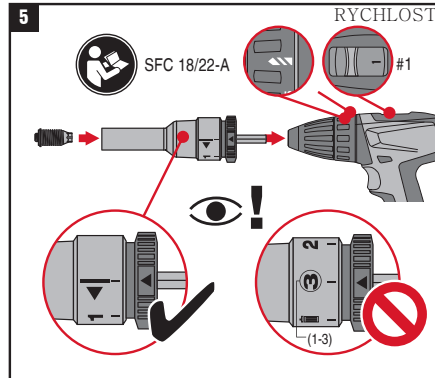
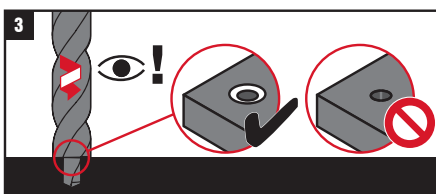
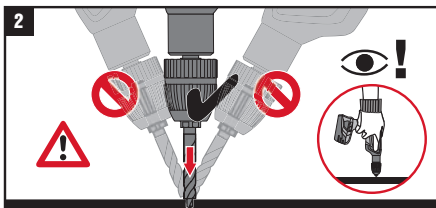
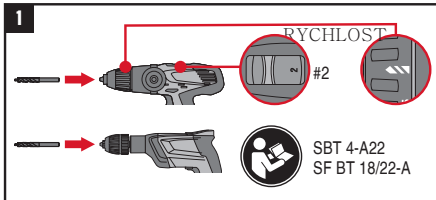
	SBT 4-A22 SF BT 18/22-A
	TS-BT 5.5-74 S
	SBT 4-A22 SFC 18/22-A
	S-DG BT M8/7 Short 6
	S-CC BT 6



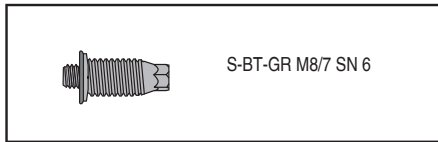
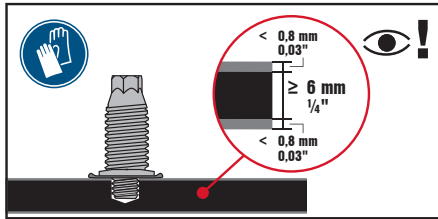
## 4.8 Pokyny pro použití - S-BT-GR M8/7 SN 6



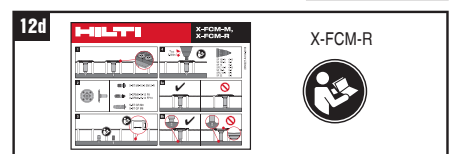
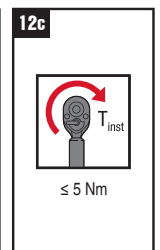
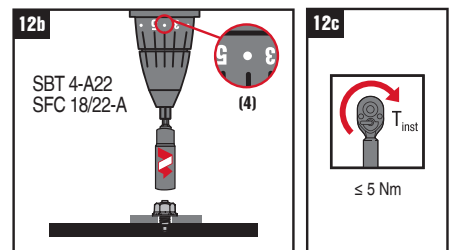
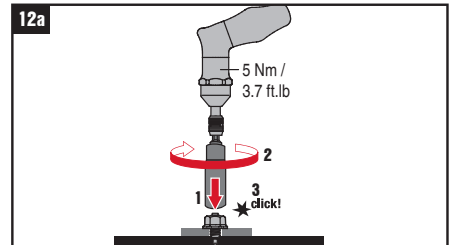
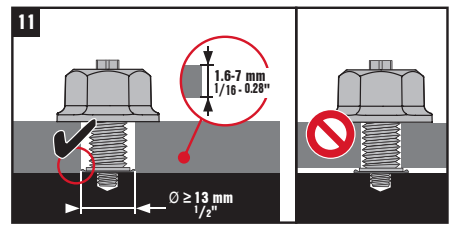
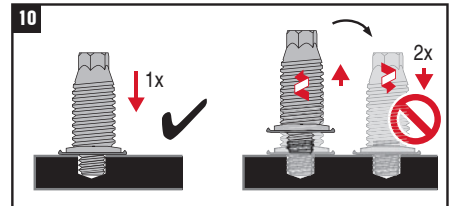
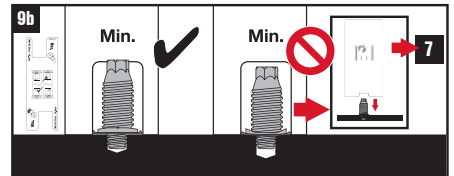
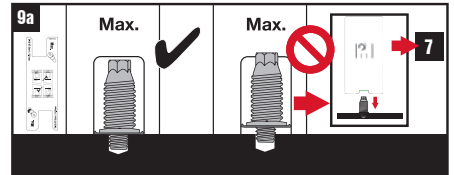
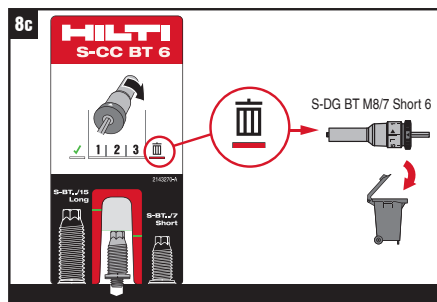
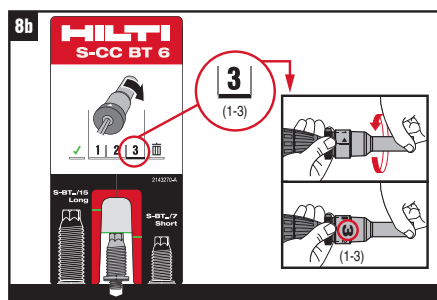
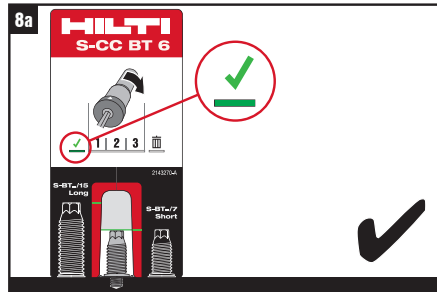
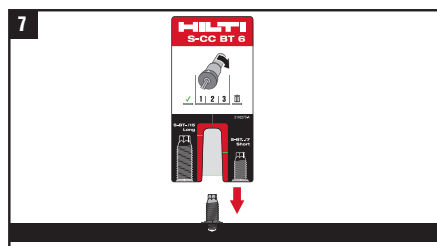
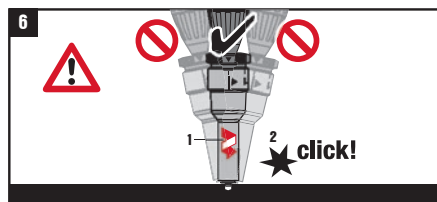
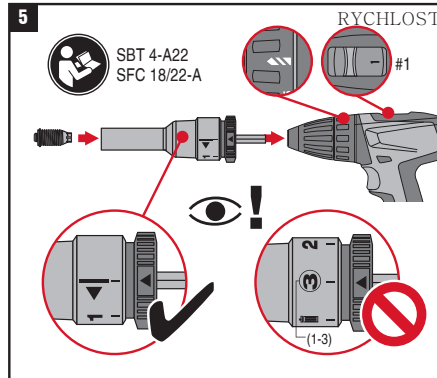
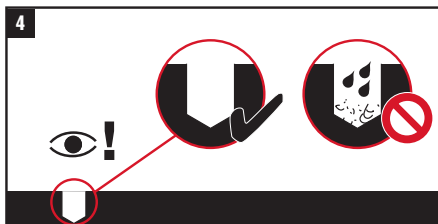
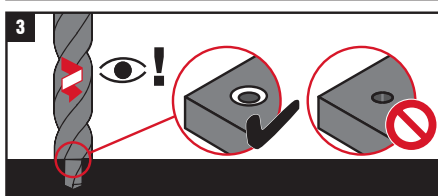
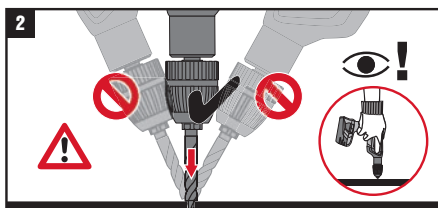
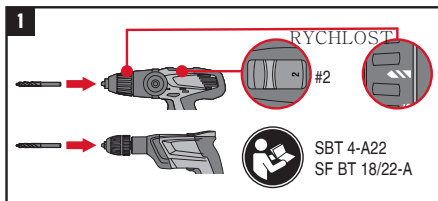
	SBT 4-A22 SF BT 18/22-A
	TS-BT 5.5-74 S
	SBT 4-A22 SFC 18/22-A
	S-DG BT M8/7 Short 6
	S-CC BT 6



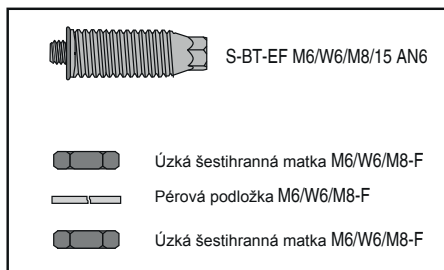
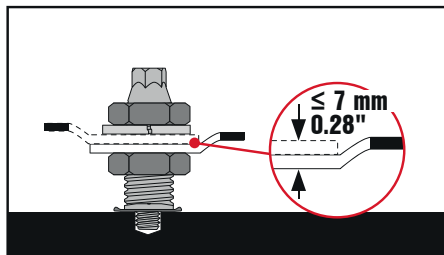
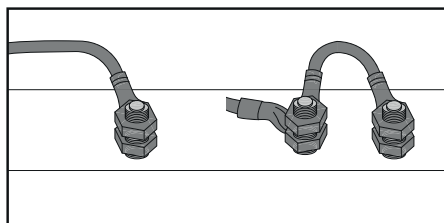
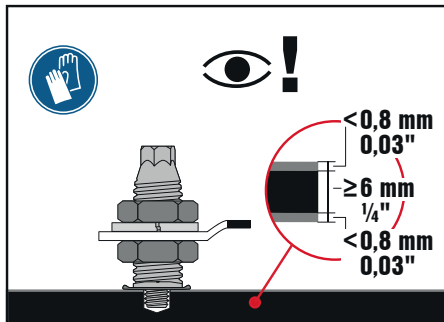
### 4.9 Pokyny pro použití - S-BT-GR M8/7 SN 6 AL



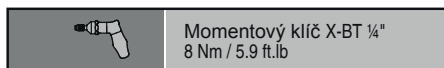
	SBT 4-A22 SF BT 18/22-A
	TS-BT 5.5-74 AL
	SBT 4-A22 SFC 18/22-A
	S-DG BT M8/7 Short 6
	S-CC BT 6



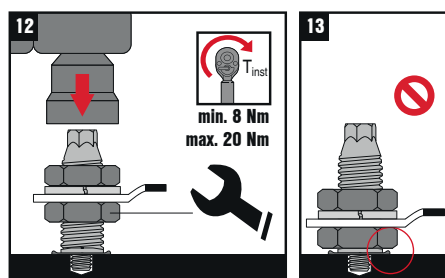
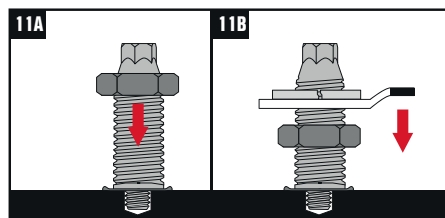
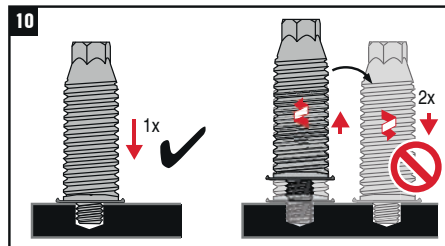
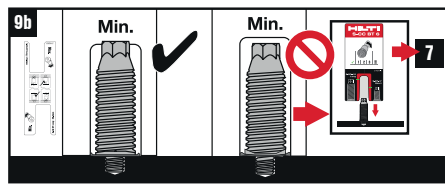
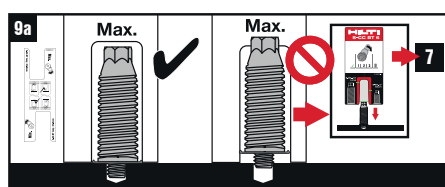
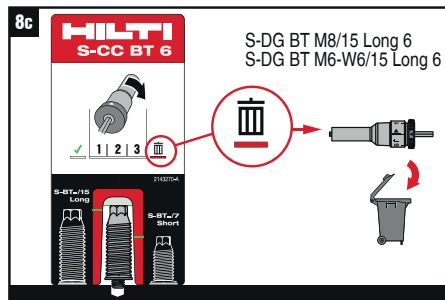
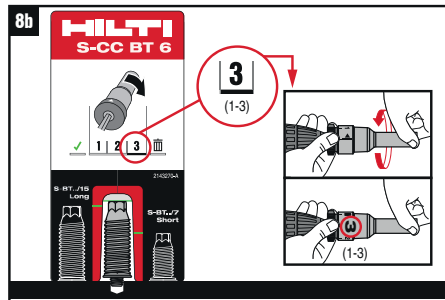
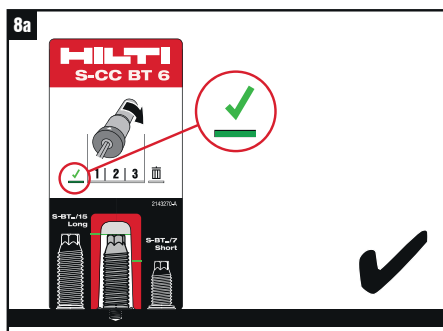
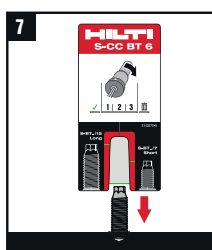
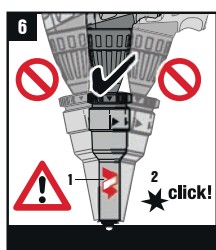
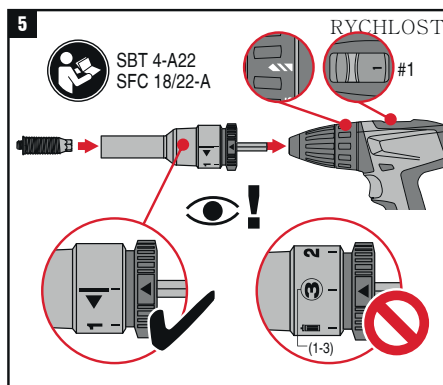
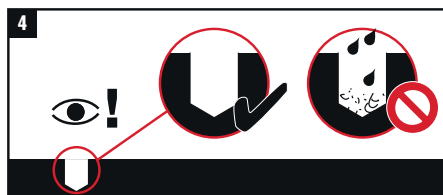
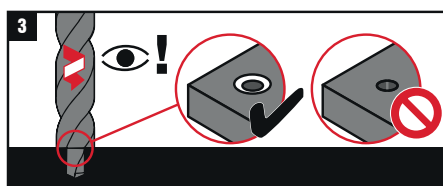
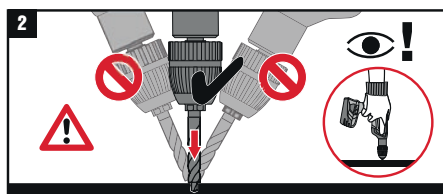
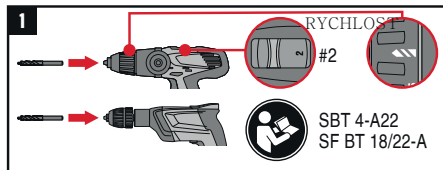
## 4.10 Pokyny pro použití – S-BT-EF M6/W6/M8



	SBT 4-A22 SF BT 18/22-A
	TS-BT 5.5-74 S
	SBT 4-A22 SFC 18/22-A
	S-DG BT M8/15 Long 6 S-DG BT M6-W6/15 Long 6
	S-CC BT 6

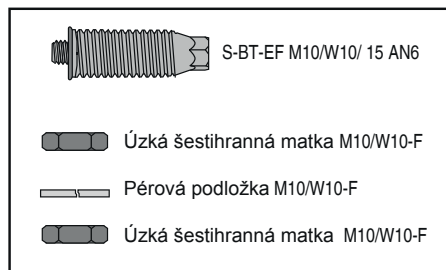
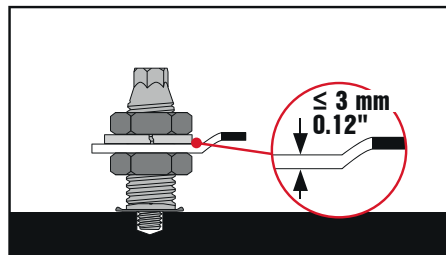
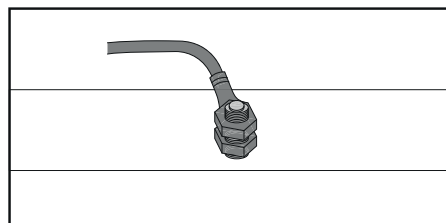
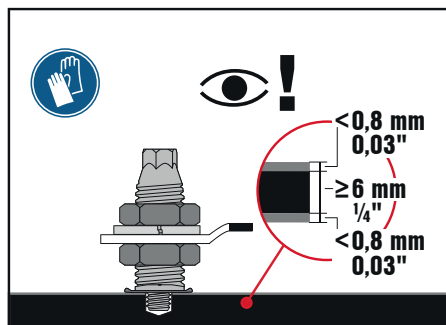


	S-NS 10 C 95/3 3/4" (M6) S-NS 5/6 C 95/3 3/4" (W6) S-NS 13 C 95/3 3/4" (M8)
--	---





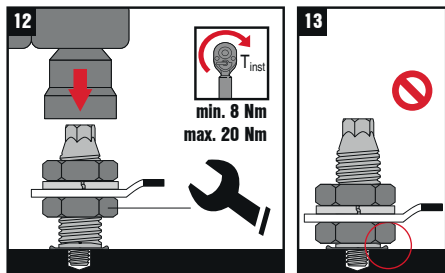
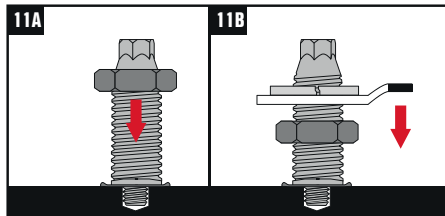
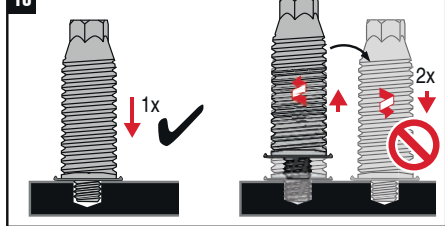
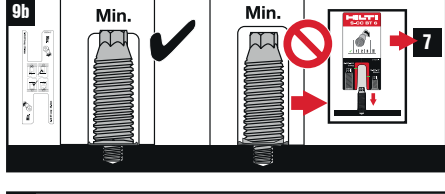
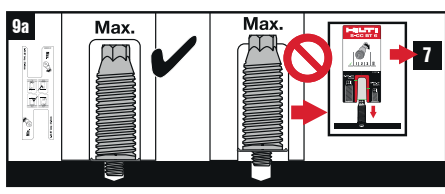
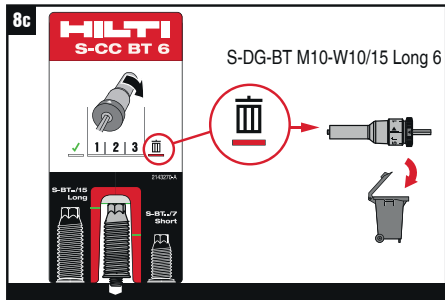
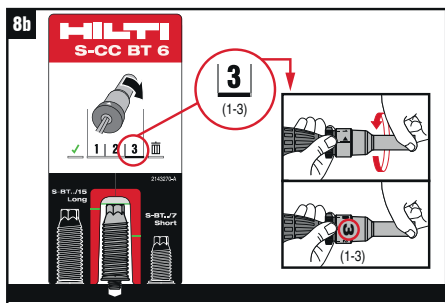
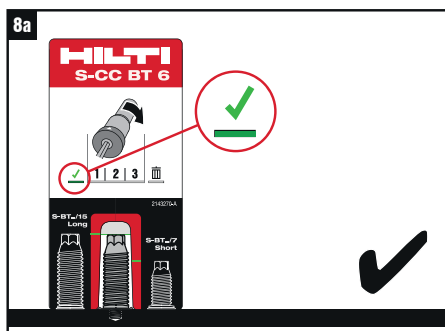
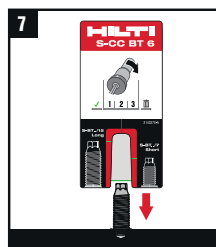
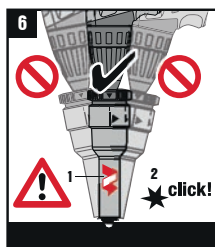
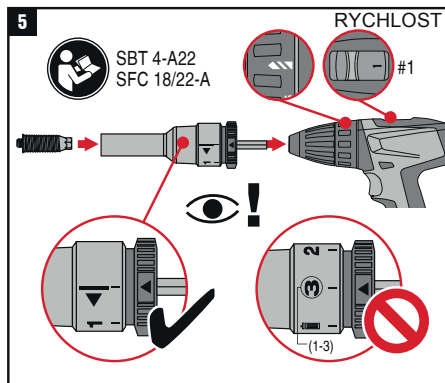
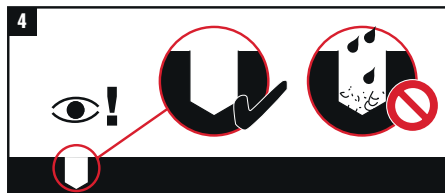
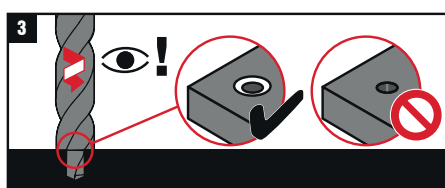
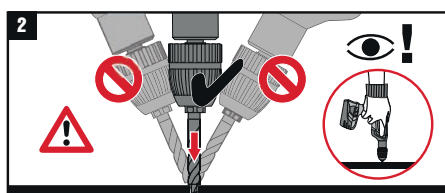
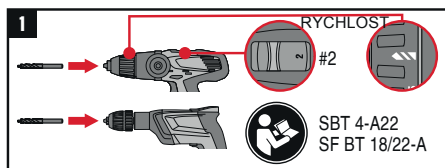
### 4.11 Pokyny pro použití – S-BT-EF M10/W10



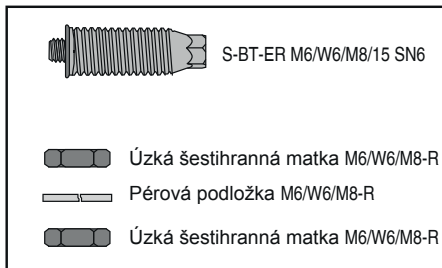
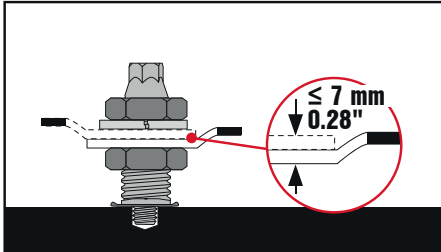
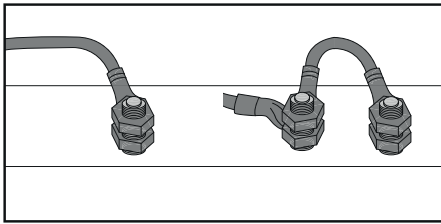
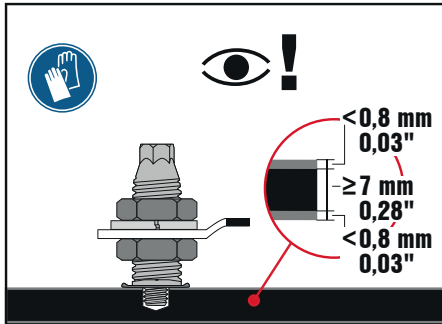
	SBT 4-A22 SF BT 18/22-A
	TS-BT 5.5-74 S
	SBT 4-A22 SFC 18/22-A
	S-DG-BT M10-W10/15 Long 6
	S-CC BT 6

	Momentový klíč X-BT 1/4" 8 Nm / 5.9 ft.lb
--	--

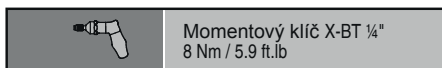
	S-NS 15 C 95/3 3/4" (M10) S-NS 9/16" C 95/3 3/4" (W10)
--	---



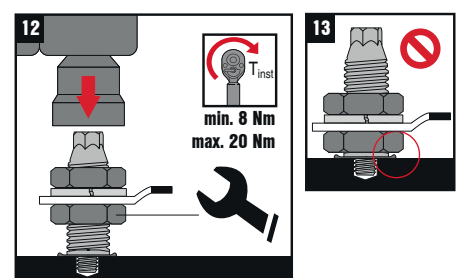
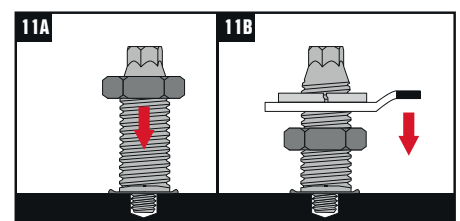
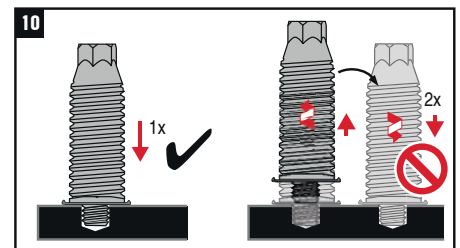
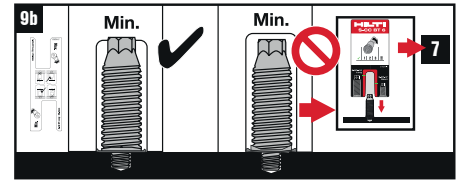
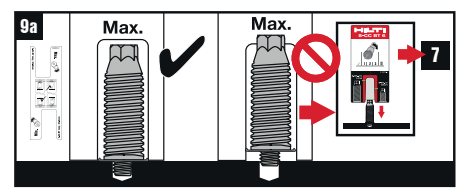
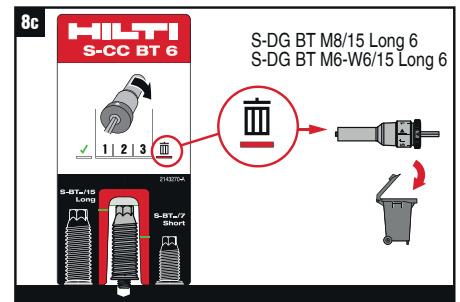
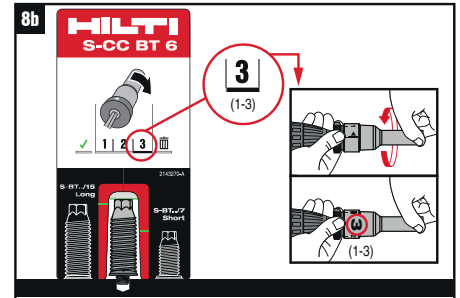
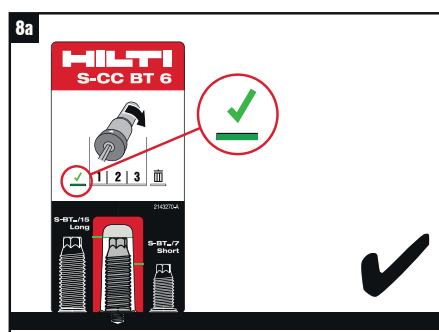
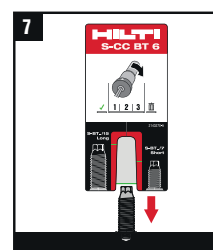
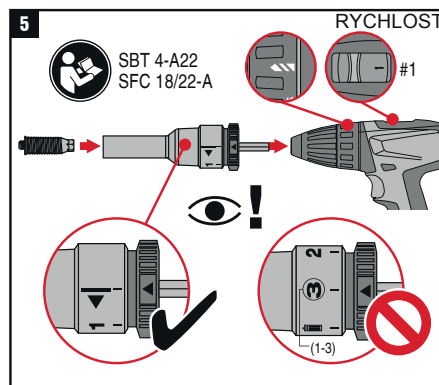
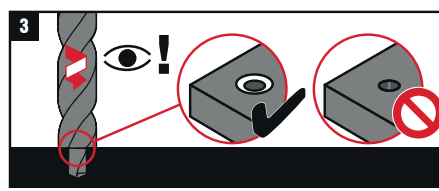
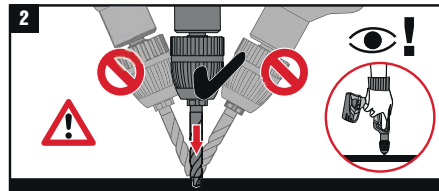
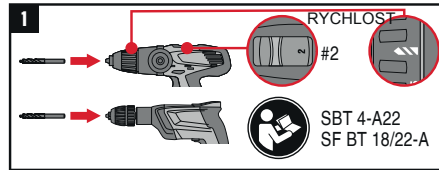
## 4.12 Pokyny pro použití – S-BT-ER M6/W6/M8

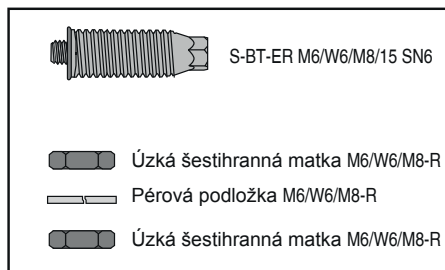
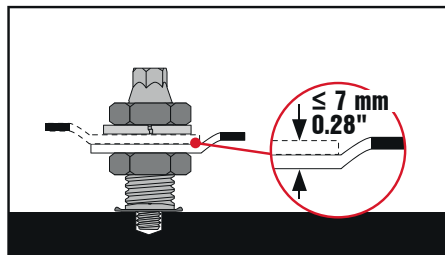
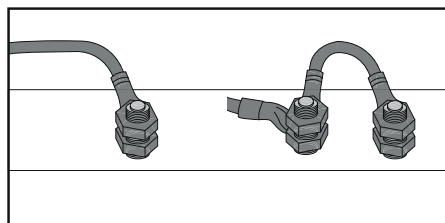
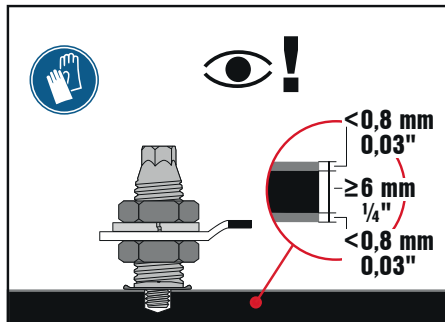


	SBT 4-A22 SF BT 18/22-A
	TS-BT 5.5-74 S
	SBT 4-A22 SFC 18/22-A
	S-DG BT M8/15 Long 6 S-DG BT M6-W6/15 Long 6
	S-CC BT 6



	S-NS 10 C 95/3 3/4" (M6)
	S-NS 5/16 C 95/3 3/4" (W6)
	S-NS 13 C 95/3 3/4" (M8)

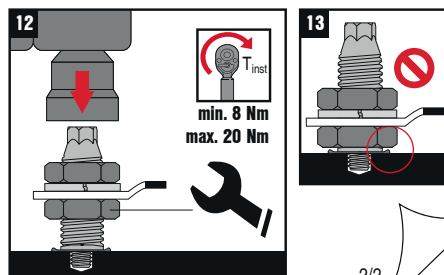
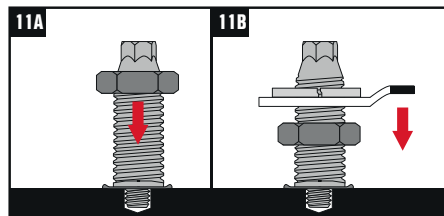
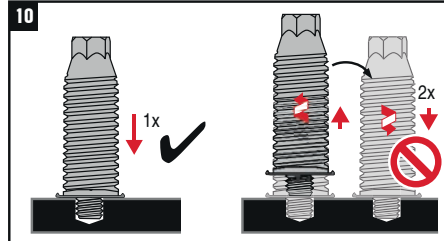
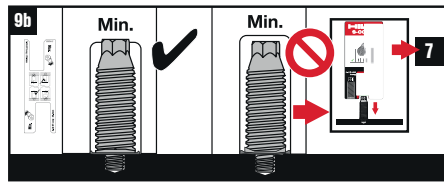
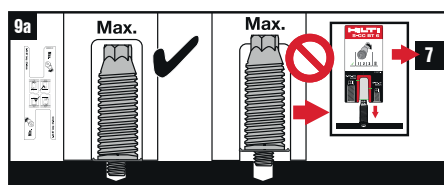
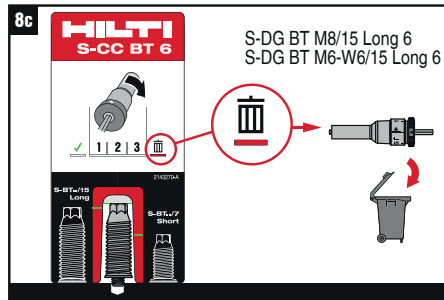
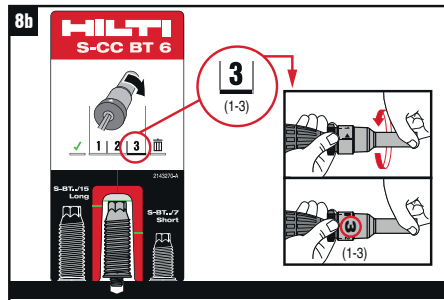
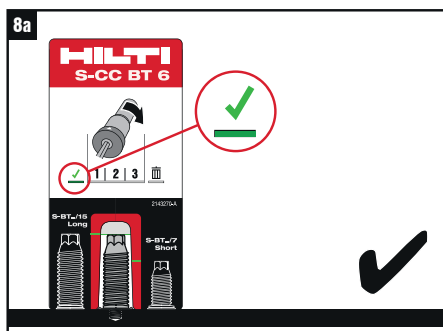
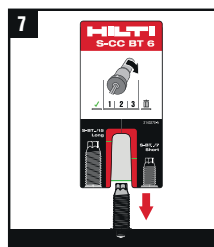
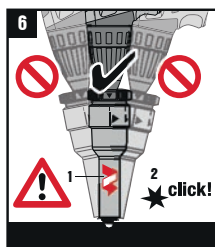
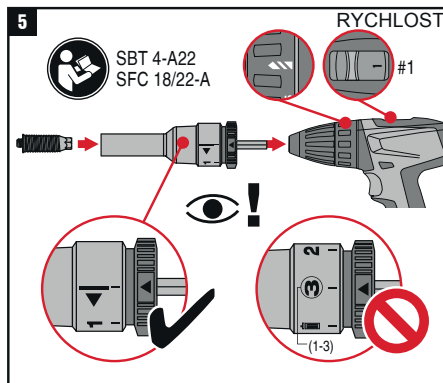
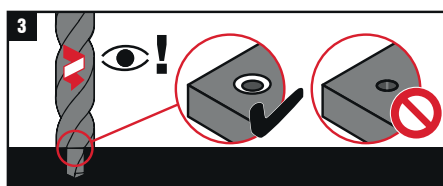
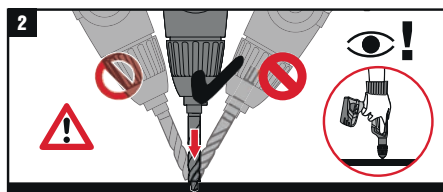
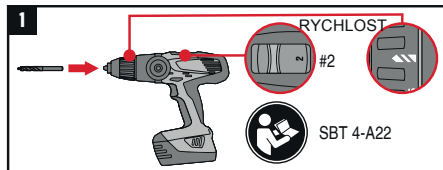




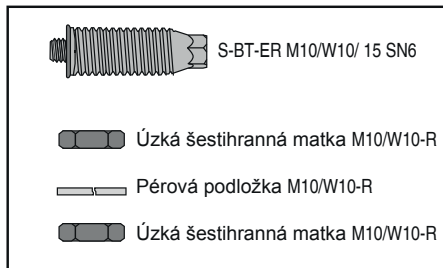
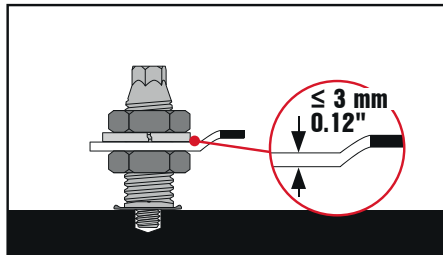
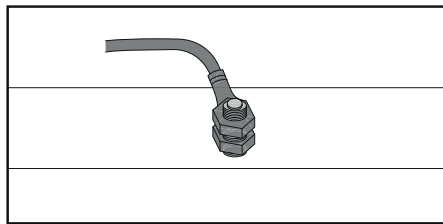
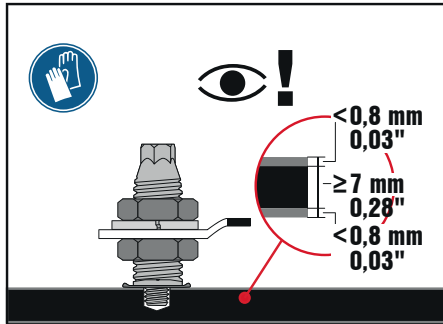
	SBT 4-A22
	TS-BT 5.5-74 S
	SBT 4-A22 SFC 18/22-A
	S-DG BT M8/15 Long 6 S-DG BT M6-W6/15 Long 6
	S-CC BT 6



	S-NS 10 C 95/3 3/4" (M6)
	S-NS 5/16 C 95/3 3/4" (W6)
	S-NS 13 C 95/3 3/4" (M8)



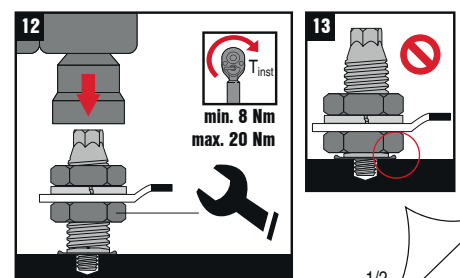
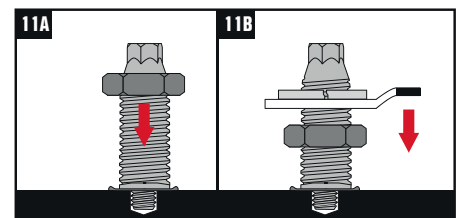
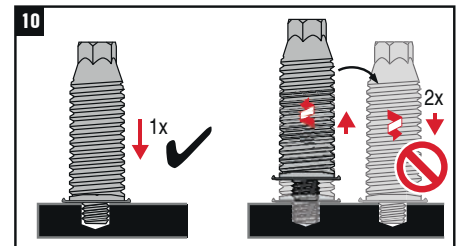
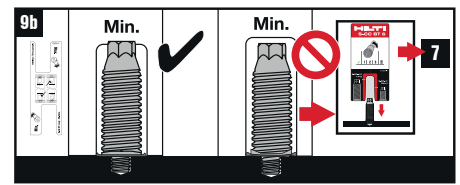
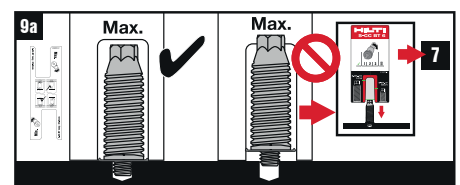
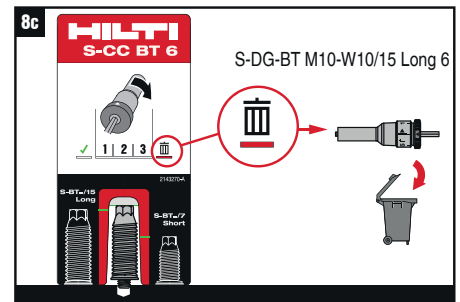
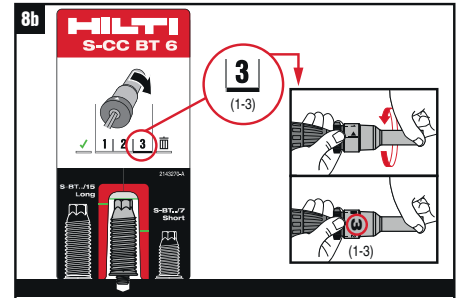
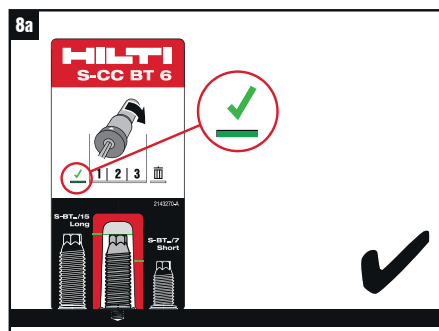
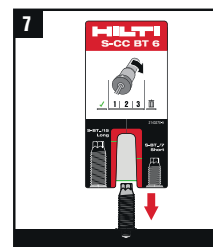
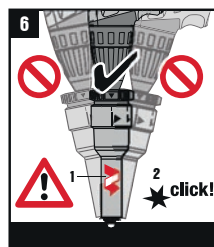
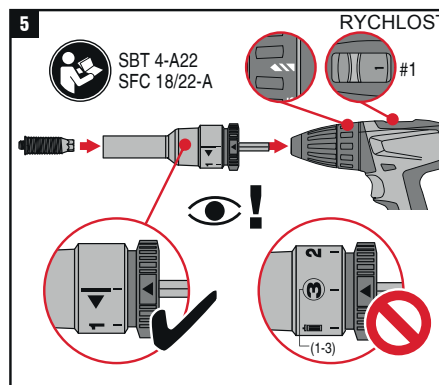
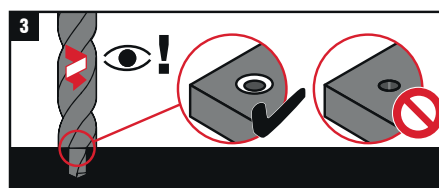
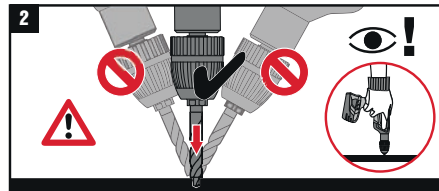
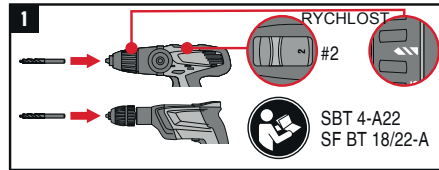
### 4.13 Pokyny pro použití – S-BT-ER M10/W10

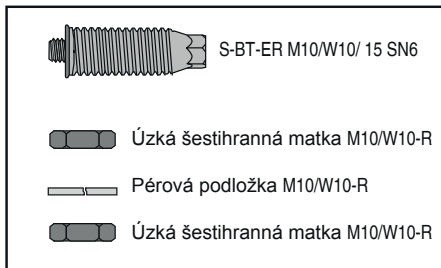
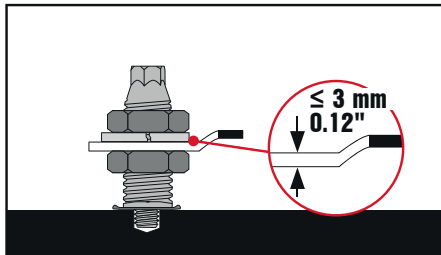
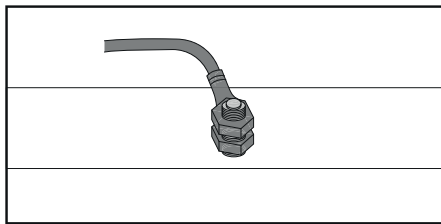
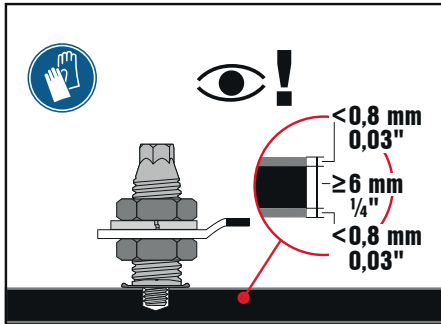


	SBT 4-A22 SF BT 18/22-A
	TS-BT 5.5-74 S
	SBT 4-A22 SFC 18/22-A
	S-DG-BT M10-W10/15 Long 6
	S-CC BT 6



	Momentový klíč X-BT 1/4" 8 Nm / 5,9 ft.lb
	S-NS 15 C 95/3 3/4" (M10) S-NS 9/16" C 95/3 3/4" (W10)

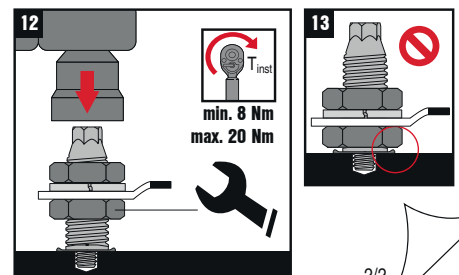
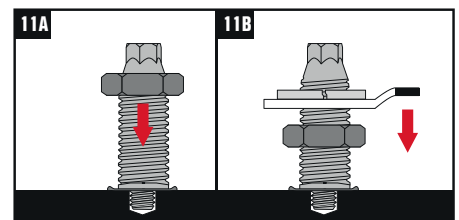
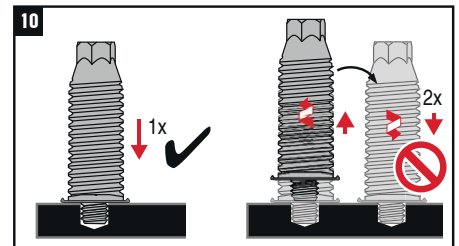
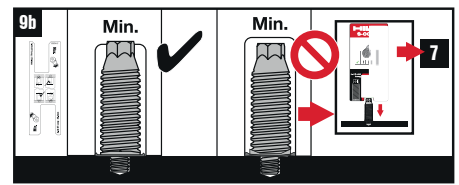
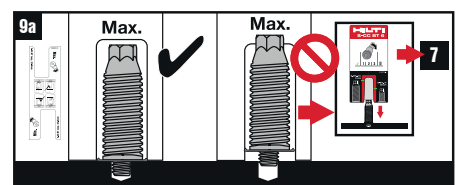
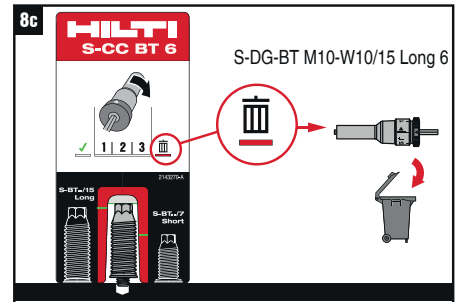
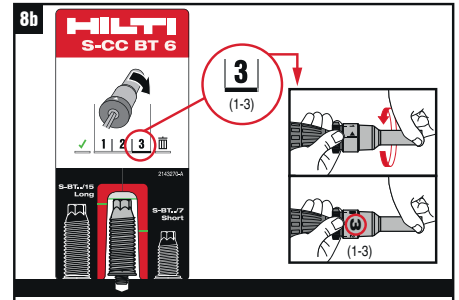
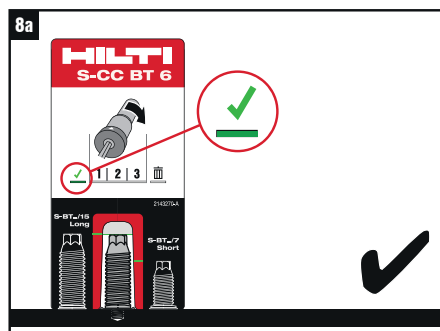
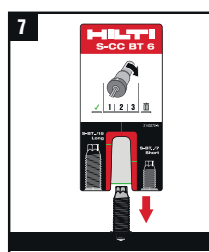
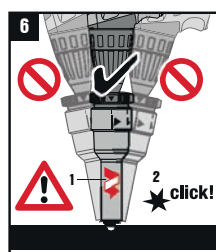
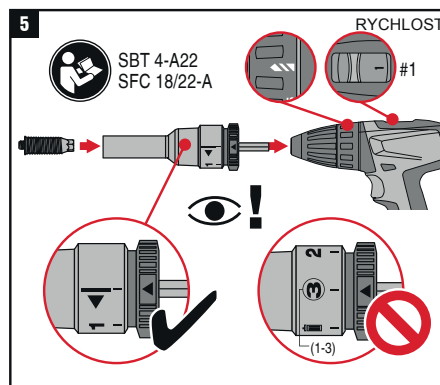
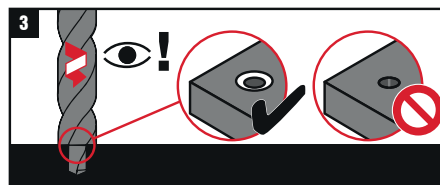
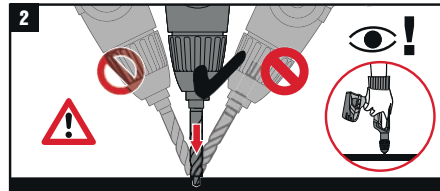
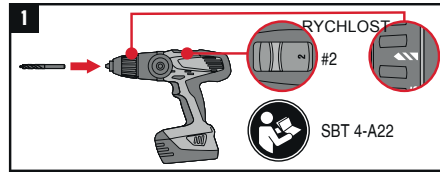




	SBT 4-A22
	TS-BT 5.5-74 S
	SBT 4-A22 SFC 18/22-A
	S-DG-BT M10-W10/15 Long 6
	S-CC BT 6



	Momentový klíč X-BT 1/4" 8 Nm / 5.9 ft.lb
	S-NS 15 C 95/3 3/4" (M10)
	S-NS 9/16" C 95/3 3/4" (W10)



## 5. CHARAKTERISTIKA

### 5.1 Názvosloví a symboly

V následující tabulce jsou uvedeny symboly a názvosloví použité v rámci technických údajů.

#### Zkušební hodnoty a charakteristické parametry upevňovacích prvků

<b>N</b> a <b>V</b>	Tahová, resp. smyková síla v obecném smyslu
<b>F</b>	Kombinovaná síla (výslednice sil <b>N</b> a <b>V</b> ) v obecném smyslu
<b>N<sub>s</sub></b> a <b>V<sub>s</sub></b>	Tahová, resp. smyková síla ve statickém výpočtu
<b>F<sub>s</sub></b>	Kombinovaná síla (výslednice sil <b>N<sub>s</sub></b> a <b>V<sub>s</sub></b> ) ve statickém výpočtu
<b>N<sub>u</sub></b> a <b>V<sub>u</sub></b>	Mez pevnosti v tahu, resp. ve smyku, jejíž překročení vede k selhání upevňovacího prvku, statisticky – údaj pro jeden vzorek
<b>N<sub>u,m</sub></b> a <b>V<sub>u,m</sub></b>	Mez pevnosti v tahu, resp. ve smyku, jejíž překročení vede k selhání upevňovacího prvku, statisticky – průměr pro několik vzorků
<b>S</b>	Směrodatná odchylka vzorku
<b>N<sub>R,k</sub></b> a <b>V<sub>R,k</sub></b>	Charakteristická tahová, resp. smyková únosnost upevňovacího prvku, statisticky 5% kvantil. Například charakteristická pevnost upevňovacího prvku, jehož mez pevnosti lze popsat normálním Gaussovým rozdělením, se vypočte takto: <b>N<sub>R,k</sub> = N<sub>u,m</sub> - k × S</b> , kde <b>k</b> je funkce velikosti vzorku <b>n</b> a požadovaného intervalu spolehlivosti.
<b>N<sub>rec</sub></b> a <b>V<sub>rec</sub></b>	Doporučené maximální zatížení hrotu závitového upevňovacího prvku v tahu resp. ve smyku: <b>N<sub>rec</sub> = <math>\frac{N_{R,k}}{\Omega}</math></b> a <b>V<sub>rec</sub> = <math>\frac{V_{R,k}}{\Omega}</math></b> kde <b>Ω</b> je globální součinitel bezpečnosti.
<b>M<sub>rec</sub></b>	Dovolené namáhání v ohybu dřívku upevňovacího prvku: <b>M<sub>rec</sub> = <math>\frac{M_{R,k}}{\Omega}</math></b> kde <b>M<sub>R,k</sub></b> je charakteristická únosnost hrotu závitového upevňovacího prvku v ohybu a <b>Ω</b> je globální koeficient bezpečnosti. Není-li na produktovém listu uvedeno jinak, hodnoty <b>M<sub>rec</sub></b> v tomto návodu počítají při statickém zatěžování se součinitelem bezpečnosti „1,9“.
<b>N<sub>R,d</sub></b> a <b>V<sub>R,d</sub></b>	Návrhová tahová, resp. smyková únosnost upevňovacího prvku. <b>N<sub>R,d</sub> = <math>\frac{N_{R,k}}{\gamma_m}</math></b> a <b>V<sub>R,d</sub> = <math>\frac{V_{R,k}}{\gamma_m}</math></b> kde <b>γ<sub>m</sub></b> je částečným faktorem bezpečnosti
<b>T<sub>rec</sub></b>	Doporučený utahovací moment v Nm nebo lbft.
<b>Údaje o upevňovacím prvku</b>	<b>N<sub>R,d</sub> = <math>\frac{N_{R,k}}{\gamma_m}</math></b> and <b>V<sub>R,d</sub> = <math>\frac{V_{R,k}}{\gamma_m}</math></b> where <b>γ<sub>m</sub></b> is the partial factor of safety
<b>h<sub>ef</sub></b>	Průnik hrotu (hloubka zašroubování) závitového upevňovacího prvku pod povrch základního materiálu
<b>h<sub>NVS</sub></b>	Odstup hlavy čepu S-BT vůči povrchu základního materiálu
<b>t<sub>i</sub></b>	Tloušťka upevňovaného dílu
<b>t<sub>il</sub></b>	Tloušťka základního materiálu
<b>∑ t<sub>i</sub></b>	Celková tloušťka upevňovaných dílů (v případě upevňování více vrstev)
<b>t<sub>Nut</sub></b>	Tloušťka matice s ozubeným límcem

#### Charakteristické parametry oceli a jiných kovů

<b>f<sub>y</sub></b>	Mez kluzu kovů v N/mm <sup>2</sup> nebo MPa
<b>f<sub>u</sub></b>	Mez pevnosti v tahu kovů v N/mm <sup>2</sup> nebo MPa

## 5.2 Koncepce návrhu

Při navrhování podle koncepce dovoleného zatížení lze obecně používat doporučená zatížení  $N_{rec}$  a  $V_{rec}$ .

### Koncepce dovoleného zatížení

$$N_S \leq N_{rec} = \frac{N_{R,k}}{\Omega}$$

kde  $\Omega$  je globální součinitel

bezpečnosti zahrnující rezervu na:

- chyby v odhadu zatížení,
- odchylky v kvalitě materiálu a montáže,

a  $N_S$  je obecně charakteristické

působící zatížení.

$$N_S \approx N_{Sk}$$

### Koncepce částečné bezpečnosti

$$N_{S,d} \leq N_{R,d}$$

$$N_{S,d} = N_{S,k} \times \gamma_F$$

$$N_{R,d} = N_{R,k} / \gamma_m$$

kde  $\gamma_F$  je částečný součinitel

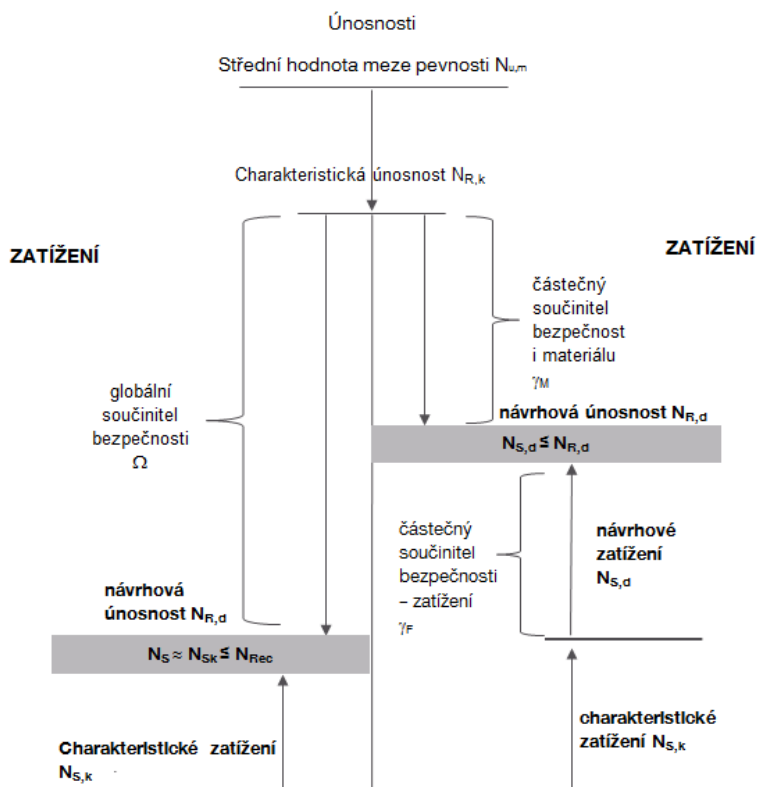
bezpečnosti, který poskytuje rezervu na odchylku v odhadu zatížení.

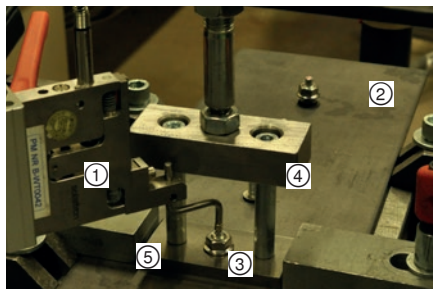
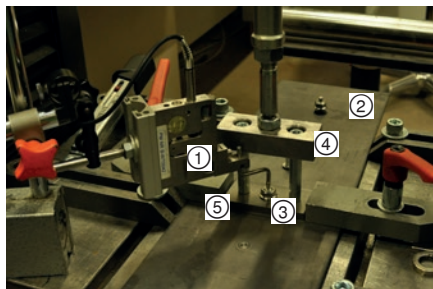
$\gamma_m$  je částečný součinitel

bezpečnosti, který poskytuje rezervu na odchylku v kvalitě materiálu a montáže.

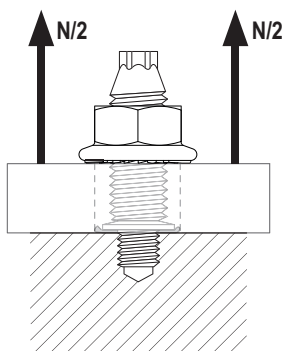
### Koncepce dovoleného zatížení

### Koncepce částečné bezpečnosti





- ① Snímač posuvu
- ② Základní materiál
- ③ Čep S-BT
- ④ Matice
- ⑤ Zatěžovací deska



## 5.3 Statická únosnost závitového čepu S-BT

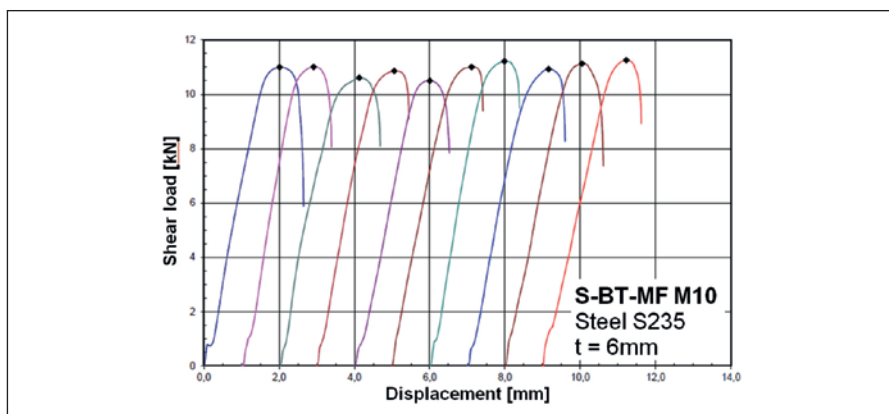
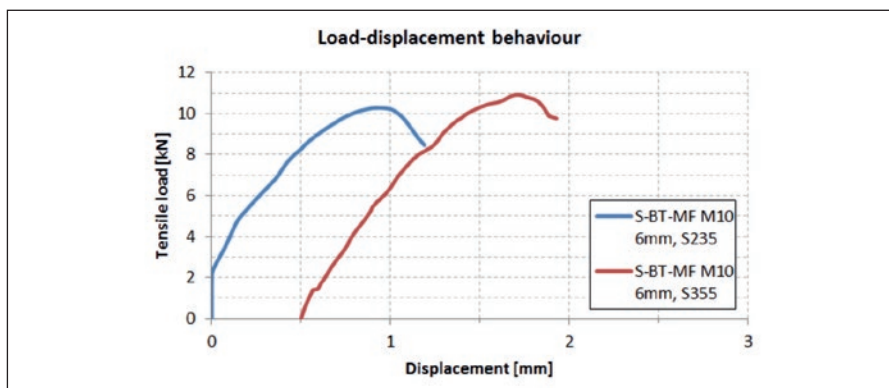
### 5.3.1 Deformační vlastnosti spojů se závitovými čepy S-BT při tahovém zatížení

#### Zkoušky šroubovacích závitových čepů S-BT v tahu, smyku a ohybu

Zpráva č. 279/15 HTL Rankweil, Bautechnische Versuchsanstalt, únor 2016

Základní materiál	Ocel, tloušťka 6 mm	S235	( $f_u \approx 360$ MPa)
		S355	( $f_u \approx 470$ MPa)
Ocel, tloušťka 5 mm		S235	( $f_u \approx 360$ MPa)
		S355	( $f_u \approx 470$ MPa)
Ocel, tloušťka 3 mm		S235	( $f_u \approx 360$ MPa)
		S235	( $f_u \approx 360$ MPa)
Hliník, tloušťka 6 mm	EN AW 5754	( $f_u \approx 270$ MPa)	

Počet zkoušených spojů	90
	50 do ocele S235
	30 do ocele S355
	10 do hliníku



#### Závěry

- Pevnost při vytržení roste s rostoucí pevností základního materiálu a hloubkou průniku hrotu.
- Upevňovací prvky vykazují rovnoměrnou elastickou deformaci, přičemž maximální posuv před dosažením mezního zatížení se nachází v rozmezí od 1 do 2,8 mm.
- Elastická tuhost nezávisí na pevnosti základního materiálu, nýbrž na materiálu upevňovacího prvku a tloušťce základního materiálu. Upevňovací prvky z uhlíkové oceli jsou v tomto smyslu o něco tužší než upevňovací prvky z nerezové oceli.
- Po dosažení maximální únosnosti upevňovacího prvku nezůstane žádná zbytková únosnost v důsledku vytržení závitu vyříznutého do základního materiálu.



### 5.3.2 Pevnost při vytržení spojů se závitovými čepy S-BT

#### Zkoušky šroubovacích závitových čepů S-BT v tahu, smyku a ohybu

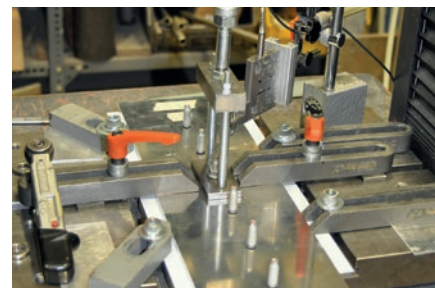
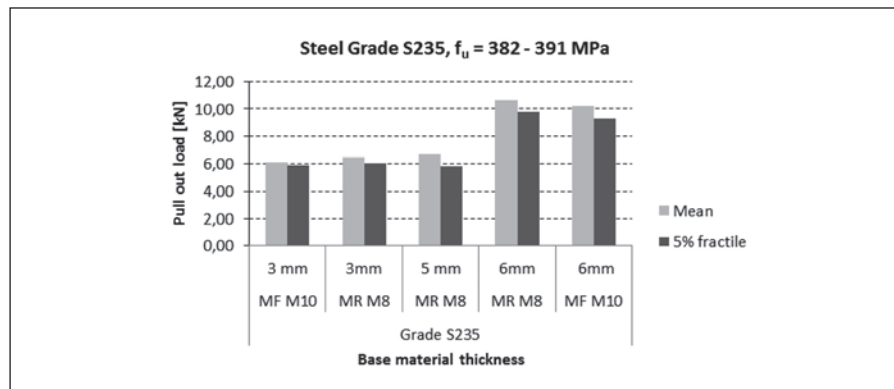
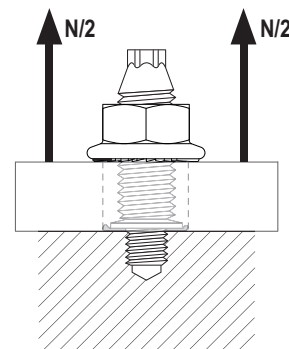
Zpráva č. 279/15 HTL Rankweil, Bautechnische Versuchsanstalt, únor 2016

Základní materiál viz kapitola 5.3.1

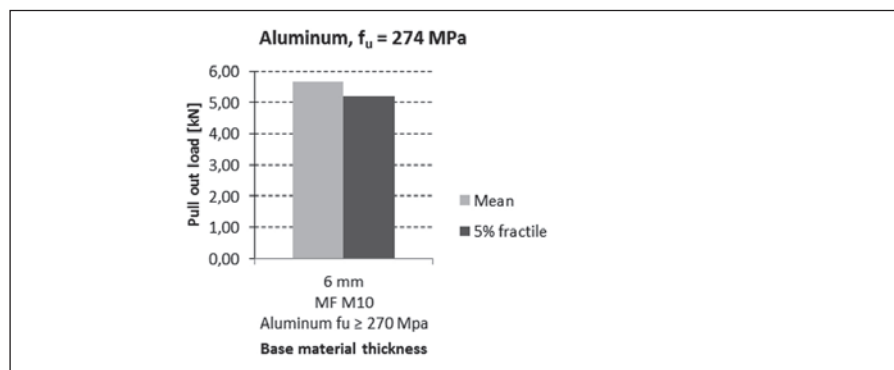
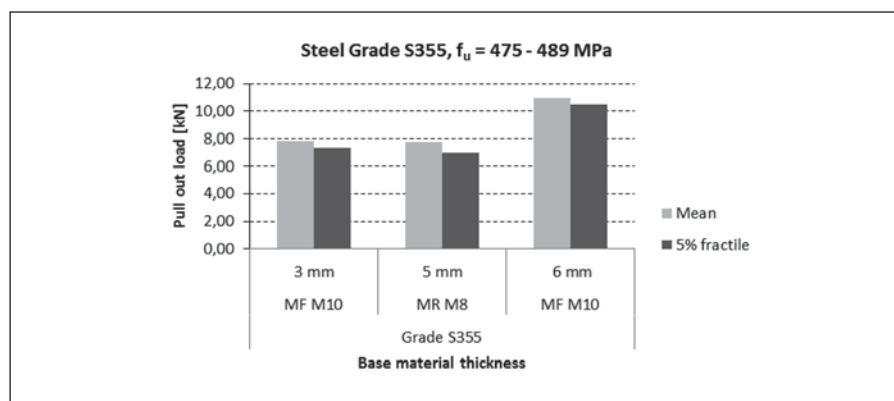
Počet zkoušených spojů viz kapitola 5.3.1

#### Mezní zatížení při vytržení

Lze pozorovat účinek typu, pevnosti a tloušťky (hloubky průniku hrotu) základního materiálu.

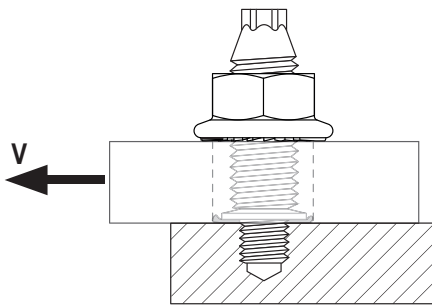


Uspořádání tahových zkoušek



#### Závěry

- Režimem poruchy u všech tahových zkoušek bylo vytržení upevňovacího prvku z vyvrtaného otvoru.
- U všech zkoušených tloušťek základního materiálu je patrný vliv pevnosti základního materiálu.
- Nejdůležitějším parametrem, který ovlivňuje pevnost při vytržení, je hloubka průniku hrotu a typ základního materiálu (ocel nebo hliník).
- Rozměr závitů na horní části upevňovacího prvku nemá na hodnotu pevnosti při vytržení vliv, neboť geometrie závitů je u všech čepů ze stejného materiálu identická.



### 5.3.3 Smyková pevnost spojů se závitovými čepy S-B

#### Zkoušky šroubovacích závitových čepů S-BT v tahu, smyku a ohybu

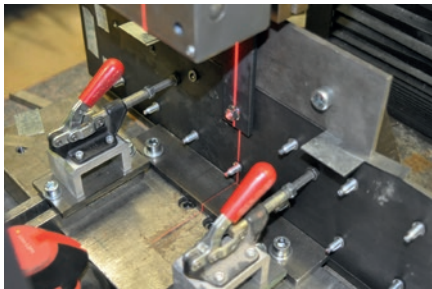
Zpráva č. 279/15 HTL Rankweil, Bautechnische Versuchsanstalt, únor 2016

Základní materiál viz kapitola 5.3.1

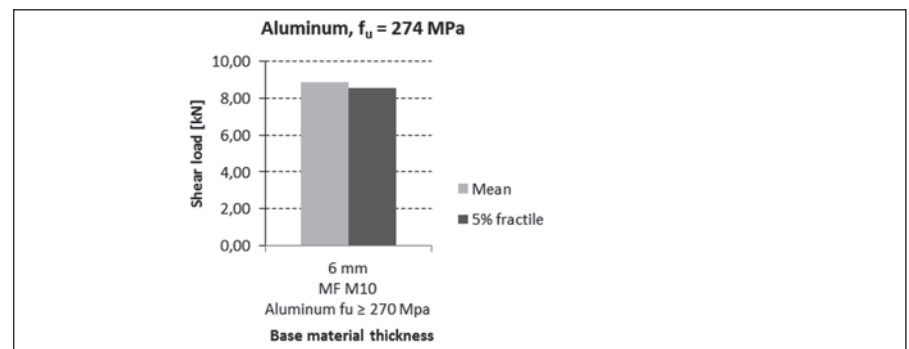
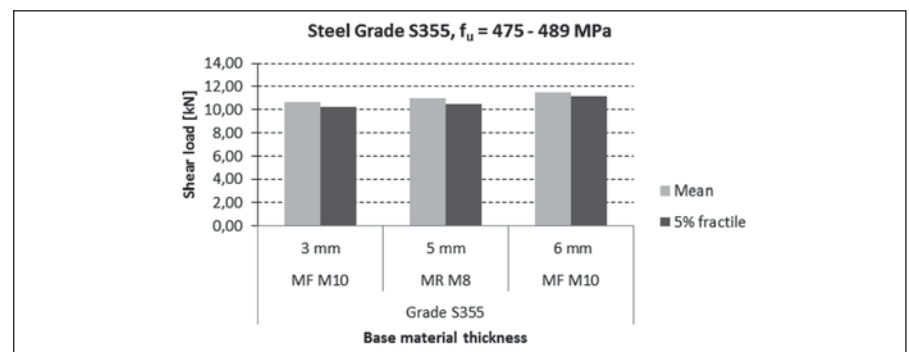
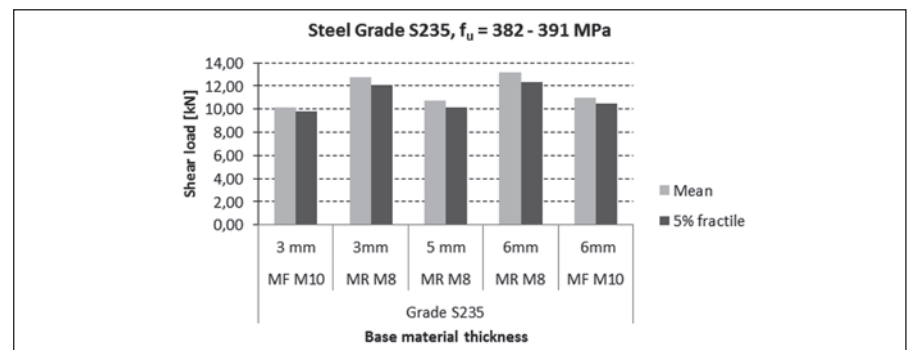
Number of fastenings in test viz kapitola 5.3.1

#### Mez pevnosti ve smyku

Při smykovém zatěžování dochází k selhání vinou zlomení čepu v oblasti samořezného závitu, případně plastické deformace otvoru v základním materiálu, což vede k naklonění a vytržení upevňovacího prvku.



Uspořádání smykových zkoušek



#### Závěry

- Režim poruchy zkoušených čepů S-BT:  
85 % selhání v důsledku smykového lomu v oblasti samořezného závitu  
15 % selhání v důsledku plastické deformace vyvrtaného otvoru  $\Rightarrow$  naklonění  $\Rightarrow$  vytržení
- Vliv pevnosti základního materiálu je spíše malý.
- Nejdůležitější parametry, které ovlivňují smykovou únosnost, je hloubka průniku hrotu, typ základního materiálu (ocel nebo hliník) a materiál čepu S-BT.
- Rozměr závitu na horní části upevňovacího prvku nemá na smykovou únosnost vliv, neboť geometrie závitu je u všech čepů ze stejného materiálu identická.

## 5.4 Účinky vibrací na spoje se závitovými čepy S-BT

Experimentální šetření účinku vibrací základního kovu na mezní zatížení při vytržení

Zpráva č. XSEhac-01-15\_07, Hilti AG, Schaan 2015

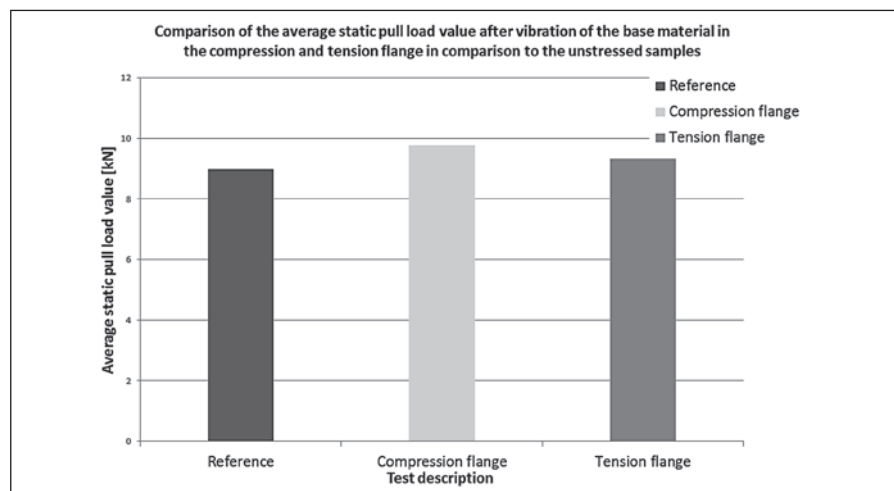
Základní materiál:	Ocel, S235
Průřez nosníku:	HEA 100, 8 mm pásnice, 5 mm stojina
Rozpětí nosníku:	720 mm
Zkušební postup:	Působení síly $F_{\max} / F_{\min}$ uprostřed nosníku
Krok 1: $F_{\max} = 59 \text{ kN}$ , $F_{\min} = 22 \text{ kN}$	Frekvence = 6 Hz, 2 milionů cyklů
Krok 2: $F_{\max} = 59 \text{ kN}$ , $F_{\min} = 7 \text{ kN}$	Frekvence = 6 Hz, 0.5 milionů cyklů
Krok 3: $F_{\max} = 10 \text{ kN}$ , $F_{\min} = -10 \text{ kN}$	Frekvence = 30 Hz, 1.5 milionů cyklů
Krok 4: $F_{\max} = 2.5 \text{ kN}$ , $F_{\min} = -2.5 \text{ kN}$	Frekvence = 60 Hz, 5 milionů cyklů

Počet spojů:

32 S-BT M8 s držákem podlahových roštů FCM

32 S-BT M10 s nosníkem MQ pro univerzální upevňování

Mezní zatížení při vytržení upevňovacích prvků S-BT měřené před a po cyklickém zatěžování



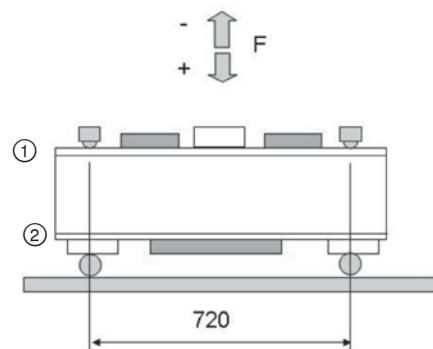
### Závěry

- Tažená oblast pásnice: Hodnota mezního zatížení při vytržení po vibrační zkoušce je na stejné úrovni jako u nezatěžovaného vzorku. Není patrný žádný negativní účinek.
- Tlačená oblast pásnice: Hodnota mezního zatížení při vytržení v tlačené oblasti pásnice je o něco vyšší než v tažené oblasti pásnice. Může to ukazovat na zpevnění závitu stlačením.
- Zkušební cyklické zatěžování ocelových nosníků, které zapříčiňuje vibrace upevňovacího prvku, nevedlo k povolení držáků roštů X-FCM ani uvolnění čepů S-BT.

### Poznámky

- Výše uvedené zkušební parametry a rozsahy byly zvoleny tak, aby reprezentovaly nejčastější případy vibrací, jaké se vyskytují v místech montáže.
- Tento souhrn nereprezentuje široké spektrum možných podmínek vibrací na konkrétních stavbách. Pokud budou podmínky vibrací vybočovat ze zkušebního rozmezí, mohou být před vydáním jasného prohlášení zapotřebí další zkoušky.

Tento souhrn je pouze reprezentativním výňatkem z provedených zkoušek. Neslouží jako úplná a vyčerpávající zkušební zpráva.



- ① pásnice zatížená tlakem  
② pásnice zatížená tahem



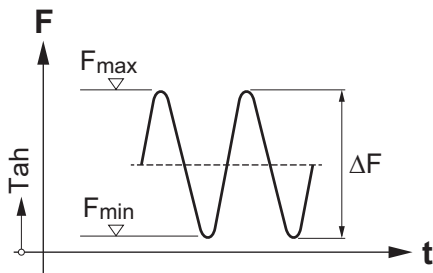
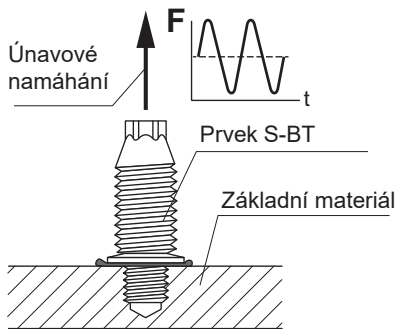
Univerzální upevňování



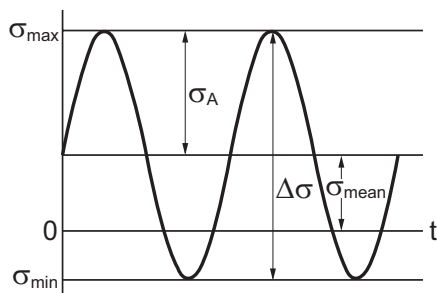
Upevňování roštů



Značky pro měření otáčení kotoučů



Principiální nákres cyklických tahových zkoušek



## 5.5 Únosnost spojů se závitovými čepy S-BT v podmínkách dynamického tahového zatěžování

Zpráva č. XSEhac-01-15\_06, Hilti AG, Schaan 2015

### Obecné poznámky

Cílem zkoušek bylo vyšetřit účinek opakovaně působících tahových zatížení na ukotvení pomocí upevňovacích prvků S-BT.

Za tímto účelem byly vyhodnocovány Wöhlerovy diagramy pro upevňovací prvky S-BT s ohledem na schopnost snášet vibrace v axiálním směru (opakovaně působící tahová zatížení).

### Koncepce zkoušek

Na upevňovací prvky S-BT působilo harmonicky pulsující tahové zatížení. Minimální hodnota zatížení ve všech zkouškách činila 0,2 kN. Byly prováděny zkoušky na čtyřech stupních zatížení: maximální hodnoty působících zatížení činily 1,8, 3,6, 4,5, resp. 5,4 kN. Zkoušky byly ukončeny, pokud po 10 milionech zatěžovacích cyklů nedošlo k selhání. Byl zvolen kmitočet 50 Hz.

Zkoušky byly prováděny na horní mezi pevnosti základního materiálu (evropská třída oceli S355 s mezní pevností v tahu  $f_u = 630$  MPa) ve spojení s minimální nosnou hloubkou závitu 0,2 mm.

Minimální nosná hloubka závitu je definována jako nejnižší toleranční pole záběru závitu na čepu v základním materiálu, viz obrázek v kapitole 5.7.

### Výsledky zkoušek

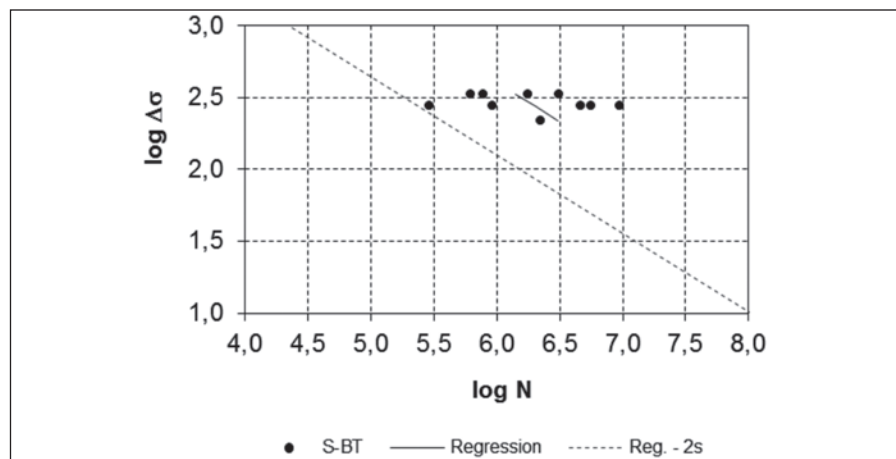
	Level	# tests	$F_{max}$ [kN]	$F_{min}$ [kN]	$\sigma_{max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{min}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\Delta\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Ratio R	Cycles N	Fail	Pass
Stainless steel 1.4462	1	5	1.8	0,2	115	12.8	63.9	51.1	102.2	0.11	12'000'000		✓
											16'000'000		✓
											12'000'000		✓
											12'000'000		✓
											11'000'000		✓
	2	5	3.6	0,2	230	12.8	121.4	108.6	217.2	0.06	2'246'724	Rupture	
											11'706'502		✓
											12'675'924		✓
											10'000'000		✓
											10'000'000		✓
	3	5	4.5	0,2	288	12.8	150.4	137.6	275.2	0.04	294'040	Pull out	
											918'680	Pull out	
											4'655'463	Rupture	
											5'617'125	Pull out	
											9'38'2038	Rupture	
	4	5	5.4	0,2	346	12.8	179.4	166.6	333.2	0.04	1'775'555	Rupture	
											788'133	Rupture	
											620'386	Rupture	
											10'000'000		✓
											3'141'580	Rupture	

Výsledky únavových zkoušek upevňovacích prvků S-BT (1.4462) zatěžovaných harmonicky pulsujícím tahovým zatížením

Maximální doporučené tahové zatížení upevňovacích prvků S-BT v oceli S355 činí 2,3 kN ( $\sigma_{max} = 147$  N/mm<sup>2</sup>). Zkoušky byly prováděny v okolí této hodnoty, aby se posoudila únavová odolnost za podmínek provozního zatížení. Na prvním stupni se zatížením 1,8 kN všechny vzorky uspěly. Na druhém stupni se zatížením 3,6 kN uspěly 4 z 5 vzorků. Následně byla aplikována vyšší zatížení, aby se zvýšila pravděpodobnost selhání. Na stupních 3 a 4 selhala většina vzorků.

Ve všech zkouškách byl dominantním režimem poruchy únavový lom čepu S-BT nebo vytržení ze základního materiálu.

## Lineární regrese výsledků únavové zkoušky



Jak bývá u únavového návrhu obvyklé, charakteristická únosnost  $\Delta \sigma_k$  (=5% kvantil neboli 95% pravděpodobnost přežití) se stanovuje odečtením dvojnásobku směrodatné odchylky „s“ zkušebních hodnot od regresní přímky. „s“ odpovídá směrodatné odchylce rozdílu mezi výsledky zkoušky a průměrným trendem. Při použití tohoto postupu vychází následující charakteristická únavová pevnost:

$$\log N_k = 9.8626 - 1.8396 \cdot \log \Delta \sigma_k$$

Load $N_{rec}$ [kN]	Cycles $N_k$ [-]	$\Delta \sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\log \Delta \sigma$ [-]	$\log N_k$ [-]	Comment
1.8	1'175'000	115	2.062	6.070	
2.3	748'000	147	2.168	5.874	$N_{rec} = 2.3$ kN for S355 / Grade 50 steel

Charakteristická životnost  $N_k$  při cyklickém zatěžování na úrovni provozního zatížení  $N_{rec}$

## Závěry

- Hodnoty uvedené v tabulce lze používat při únavovém návrhu spojů s upevňovacími prvky S-BT z nerezové oceli v oceli S355 / třídy 50.
- V případě, že je potřebný únavový návrh na více než 1 175 000 cyklů, lze s opatrností použít charakteristickou křivku únavového návrhu (regrese - 2s).
- Předložené výsledky dovolují používat upevňovací prvky S-BT v aplikacích, kde působí sání větru, případně kde je třeba pokrýt mnoho typických „dynamických“ součástí v principu statických provozních zatížení.
- V případě potřeby únavového návrhu na velký počet cyklů lze na základě odpovídajících charakteristik posoudit vhodnost upevňovacích prvků S-BT ke konkrétnímu účelu. Únavový návrh na velký počet cyklů je nicméně mimo rozsah upevňovacích prvků S-BT.

## Poznámky

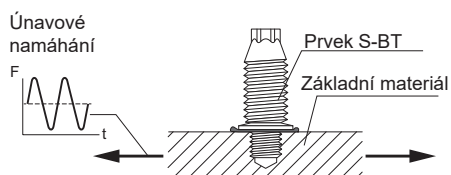
- V případě statického zatěžování je třeba zajistit redundanci celého systému upevnění.
- Uvedené hodnoty platí pro axiální tahové zatěžování. Je třeba zkontrolovat, zda konstrukční detail tuto podmínku splňuje. Pokud se mohou vyskytnout ohybová napětí – např. vinou poruch – je třeba je také v únavovém návrhu zohlednit. Poruchy povedou ke snížení charakteristické životnosti vyjádřené počtem cyklů.
- Je třeba zohlednit částečné součinitele bezpečnosti pro únavová zatížení a únavovou odolnost podle příslušných norem (např. Eurokódu 4 nebo AISC-LRFD) v souladu se statistickým vyhodnocením  $N_k$ .
- Při použití koncepce globální bezpečnosti je třeba zohlednit globální součinitele bezpečnosti v souladu se statistickým vyhodnocením  $N_k$  a splnit podmínky použité návrhové normy.



Uspořádání zkoušek cyklického tahového zatěžování

## 5.6 Účinek spojů se závitovými čepy S-BT na únavovou pevnost základního materiálu – konstrukční oceli

Zpráva č. 2017-38X; prof. U. Kuhlmann a H. P. Günther z Univerzity Stuttgart: Únavová klasifikace konstrukčního detailu „Základní materiál – konstrukční ocel – se šroubovacími závitovými čepy Hilti S-BT,“ (2017) [4] Zpráva č. 5214011585/e, č. 5214013022/e\_corr. a 5214014601/e Švýcarských federálních laboratoří pro materiálové zkoušky a výzkum (2016 a 2017) [1], [2] a [3].

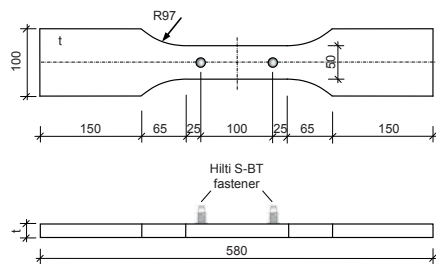


Únavové namáhání

Upevňovací systém Hilti S-BT v podmínkách cyklického zatěžování

### Obecné poznámky

Při osazování upevňovacích prvků Hilti S-BT do dílců z konstrukční oceli, které jsou vystavovány cyklickému zatěžování, je zapotřebí zohlednit účinek upevňovacího prvku na únavovou pevnost základní oceli. Společnost Hilti realizovala komplexní program únavových zkoušek za účelem klasifikace konstrukčního prvku „Základní materiál – konstrukční ocel – se šroubovacími závitovými čepy Hilti S-BT“ podle různých únavových norem a předpisů pro navrhování, konkrétně EN 1993-1-9 [5], AWS D1.1/D1.1M [6], ABS [7], BV [8], DNVGL-RP-C203 [9] a BS 7608 [10]. Vyhodnocení odpovídajících výsledků provedli prof. U. Kuhlmann a prof. H. P. Günther z Univerzity Stuttgart (zpráva č. 2017-38X, [4]).



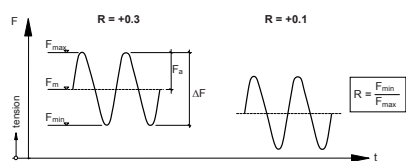
Tvar a rozměry zkušební vzorku

### Koncepce zkoušek

Bylo provedeno celkem 9 sérií různých zkoušek, při nichž se měnily následující parametry s vlivem na únavovou odolnost:

- 5 různých tlouštěk plechu ( $t = 3, 4, 6, 8$  a  $20$  mm),
- 2 různé poměry napětí ( $R = +0,1$  a  $+0,3$ ),
- 2 různé podmínky montáže (správný postup osazení a vytažení upevňovacího prvku),
- 2 různé materiály upevňovacího prvku (nerezová a uhlíková ocel).

S vědomím toho, že pevnější a jemnozrnnější třídy oceli obecně vykazují lepší únavovou odolnost u nesvařovaných prvků, byla jako základní materiál konzervativně zvolena ocel třídy S235JR podle EN 10025-2.



Podmínky zatěžování zkušebních vzorků

Name of series	Thickness t [mm]	Stress ratio R [-]	Installation condition	# of test specimens	Report
235-03-01-ci	3	+0.1	stud correctly installed	10	[2]
235-04-01-ci	4	+0.1	stud correctly installed	10+2*	[1], [3]
235-04-01-io	4	+0.1	stud installed and overwound	7*	[3]
235-06-01-ci	6	+0.1	stud correctly installed	10	[1]
235-06-03-ci	6	+0.3	stud correctly installed	10	[3]
235-08-01-ci	8	+0.1	stud correctly installed	11+2*	[1], [2], [3]
235-08-01-ip	8	+0.1	stud installed and pulled out	9	[2]
235-08-03-ci	8	+0.3	stud correctly installed	6	[2]
235-20-01-ci	20	+0.1	stud correctly installed	10	[2]

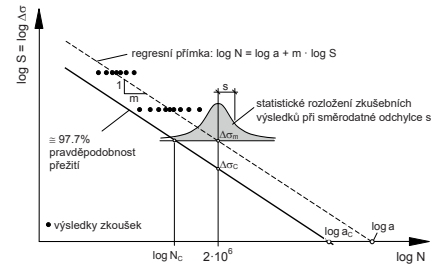
Steel base material grade: S235JR  
 Standard fastener type: S-BT-MR M8/7 SNG (stainless steel)  
 \* Fastener type: S-BT-MF M8/7 AN6 (carbon steel)

Tabulka 1: Přehled programu zkoušek

**Výsledky zkoušek a postup vyhodnocování**

Statistické vyhodnocení výsledků zkoušek a určení referenční únavové třídy a křivky S-N sestávalo ze tří kroků.

1. J dc YhfY[ fYgb+d ta \_mfghYXb±\_ ]\_mG!BtñY'gffY'•bUj cj V\ n\_ci ýY\_"
2. GHUbcj Yb±V\UfU\_hYfgh]Vf\ bzj f\cj f\_ ]\_mG!B'g i f ]rci 'dfUj X dcXcVbcghgY\zbf bU'nz\_UX 'dc UXUj\_ 'U'g'c\YXYa 'bU'ghUhg]Vf' ]bhYfj U'mf\UX]bi 'gdc'Y\ ]\_cghž dfUj X dcXcVbcghd Y ]ñi j YXYbj 'd tji ýb V\ 'bcfa zV\ U'd YXd]gYV\ 'dfc' bUj f\cj zb±
3. Konečné doporučení návrhové křivky S-N a referenční únavové třídy na základě výše zmíněného statistického vyhodnocení a inženýrského úsudku s ohledem na specifické typy křivek S-N a třídy uvedené v příslušných normách a předpisech pro navrhování.



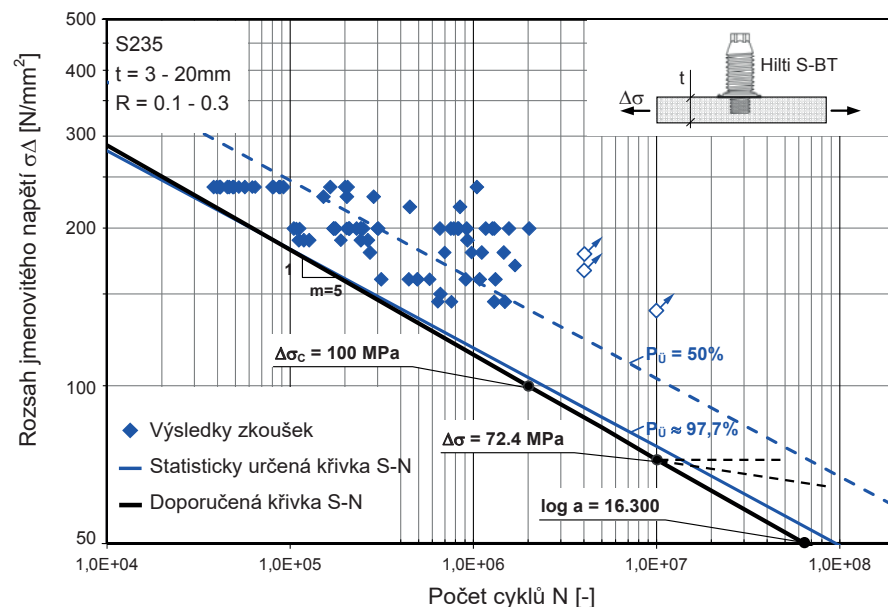
Statistické vyhodnocení podle EN 1993-1-9 (EC 3)

Tabulka 2 uvádí souhrn výsledků statistického vyhodnocení podle EN 1993-1-9. Sloučeny jsou výsledky všech zkoušek s různou tloušťkou základního materiálu, poměrem napětí R, podmínkami montáže i materiálem upevňovacího prvku.

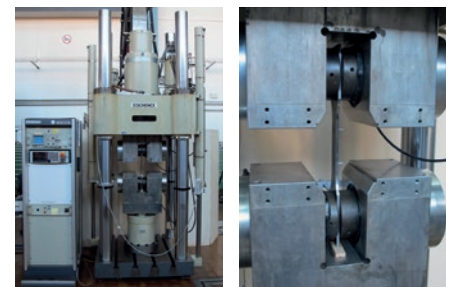
Základní materiál	Tloušťka t [mm]	Poměr napětí [R]	Montáž	Počet			Sklon křivky S-N m [°]	Směrodatná odchylka s [-]	součinitele k [-]	Únavová pevnost při N = 2 · 10 <sup>6</sup>	
				zkušebních vzorků	datových bodů	extrémních vybočení				Střední hodnota Δσ <sub>c</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	Kategorie detailu Δσ <sub>c</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
S235JR	3...20	0.1-0.3	ci, io, ip	83	79	4	5.17	0.373		136.3	102.0

**Tabulka 2:** Statistické vyhodnocení všech sloučených výsledků

Na obrázku 1 jsou zakresleny všechny zkušební hodnoty a statisticky určená návrhová křivka S-N v porovnání s kategorií detailu 100 (m<sub>1</sub> = 5) podle EN 1993-1-9 [5] a doporučení IIW [11]. Křivky spolu dobře souhlasí, což znamená, že únavovou pevnost upevňovacího systému Hilti S-BT lze dobře popsat kategorií detailu 100 (m = 5)



**Obrázek 1:** Statistické vyhodnocení výsledků všech zkoušek



Zařízení pro únavové zkoušky



Vzorek pro únavovou zkoušku



Lomová plocha

### Doporučení návrhové S-N křivky podle různých norem

Na základě stávajících výsledků zkoušek a statistického vyhodnocení těchto zkušebních hodnot podle ustanovení EN 1993-1-9:2005 (Eurokód 3) je doporučeno používat pro upevňovací systém Hilti S-BT následující obecnou návrhovou S-N křivku. Křivka pokrývá třídy konstrukční oceli S235 až S355 podle EN 10025-2, EN 10025-3 a EN 10225.

$$\log N = \log a - m \cdot \log S$$

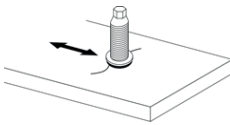
, kde

log N                    dekadický logaritmus odpovídajícího počtu cyklů do selhání N  
log a = 16,300        průsečík s osou log N  
m = 5,0                negativní sklon S-N křivky, která se v logaritmickém měřítku jeví jako přímka  
log S                    dekadický logaritmus rozsahu napětí  $\Delta\sigma$

Počet cyklů zatížení N	Rozsah napětí $\Delta\sigma$ [MPa]
$1 \cdot 10^5$	181.9
$1 \cdot 10^6$	114.8
$2 \cdot 10^6$	100.0
$5 \cdot 10^6$	83.2
$1 \cdot 10^7$	72.4
$1 \cdot 10^8$	45.7

### EN 1993-1-9:2005 (Eurokód 3)

Pro konstrukční detail „Základní materiál ocel se šroubovacími závitovými čepy Hilti S-BT“ je doporučeno používat následující návrhovou S-N křivku a kategorii detailu uvedenou v tabulce 3.

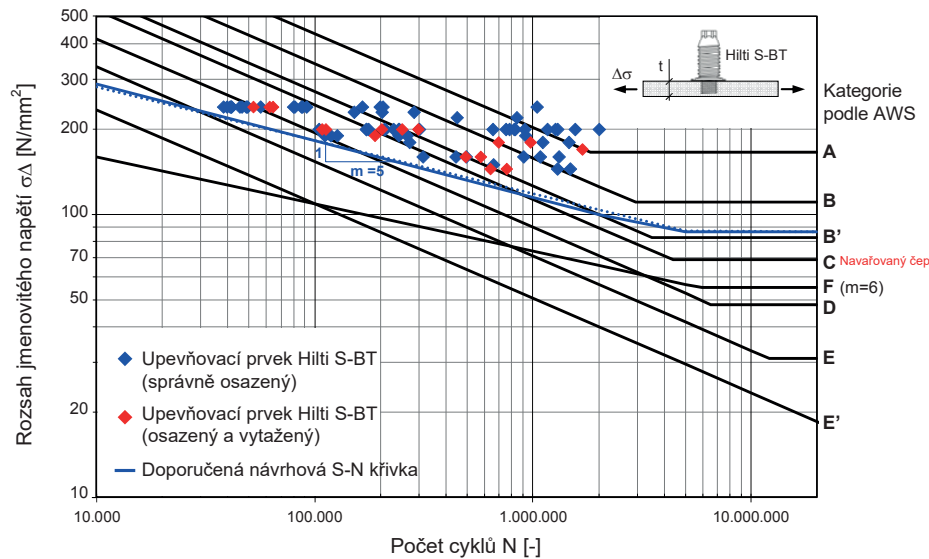
Kategorie detailu	Konstrukční detail	Popis	Požadavky
100 m = 5		Šroubovací závitové čepy Hilti S-BT z nerezové a uhlíkové oceli osazované do předvrtaného otvoru v základním materiálu – konstrukční oceli. Pokryty jsou rovněž situace s nedokonalou montáží čepů, například přetažené nebo vytažené čepy.	$\Delta\sigma$ je třeba vypočítat podle hrubého průřezu. Montáž, statické zatěžování a rozteč čepů musí být v souladu s požadavky uvedenými v [1] nebo [2]. Tloušťka plechu $t \geq 3$ mm. Základní materiál: ocel S235 a S355 podle EN 10025-2 a EN 10025-3.
[1] Šroubovací závitové čepy Hilti S-BT, specifikační brožura, vydání 01/2017 [2] Příručka techniky přímé montáže (DFTM), vydání 12/2016, produktové stránky S-BT			

**Tabulka 3:** Doporučená únavová S-N křivka a kategorie detailu podle EN 1993-1-9:2005



**AWS D1.1/D1.1M:2015**

Pro konstrukční prvek „Základní materiál ocel se šroubovacími závitovými čepy Hilti S-BT“ je doporučeno používat následující návrhovou S-N křivku na obrázku 2 a kategorii napětí označenou v tabulce 4 jako „S-BT“.



**Obrázek 2:** Porovnání hodnot z únavových zkoušek Hilti S-BT s únavovými kategoriemi AWS D1.1/D1.1:M2015 a nově navrženou kategorií únavového napětí „S-BT“ pro upevňovací prvek Hilti S-BT.

Kategorie napětí	m	C <sub>f</sub> pro [ksi]	C <sub>f</sub> x 329 pro [MPa]	F <sub>TH</sub>	
				[ksi]	[MPa]
A	3.0	250 x 10 <sup>8</sup>	8.225 x 10 <sup>12</sup>	23.9	165.0
B	3.0	120 x 10 <sup>8</sup>	3.948 x 10 <sup>12</sup>	16.0	110.0
B'	3.0	61 x 10 <sup>8</sup>	2.007 x 10 <sup>12</sup>	12.0	83.0
C	3.0	44 x 10 <sup>8</sup>	1.448 x 10 <sup>12</sup>	10.0	69.0
D	3.0	22 x 10 <sup>8</sup>	7.238 x 10 <sup>11</sup>	7.0	48.0
E	3.0	11 x 10 <sup>8</sup>	3.619 x 10 <sup>11</sup>	4.5	31.0
E'	3.0	39 x 10 <sup>8</sup>	1.283 x 10 <sup>11</sup>	2.6	18.0
F	6.0	150 x 10 <sup>10</sup>	1.650 x 10 <sup>17</sup>	8.0	55.0
<b>S-BT</b>	<b>5.0</b>	<b>6065 x 10<sup>10</sup></b>	<b>1.995 x 10<sup>16</sup></b>	<b>12.6</b>	<b>87.0</b>

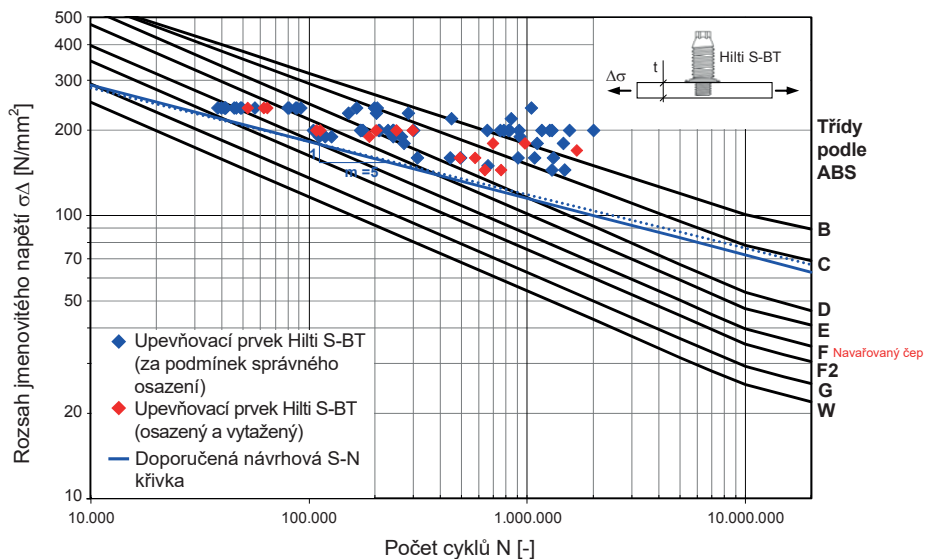
Popis a požadavky	Kategorie napětí	Konstanta C <sub>f</sub> ksi [MPa]	Prahová h. F <sub>TH</sub> ksi [MPa]	Sklon m	Možná iniciace trhlin	Ilustrační obrázek
Šroubovací závitové čepy Hilti S-BT z nerezové a uhlíkové oceli osazované do předvrtaného otvoru v základním materiálu – konstrukční oceli. Pokryty jsou rovněž situace s nedokonalou montáží čepů, například přetažené nebo vytažené čepy. Δσ je třeba vypočítat podle hrubého průřezu. Montáž, statické zatěžování a rozteč čepů musí být v souladu s požadavky uvedenými v [1] nebo [2]. Tloušťka plechu t ≥ 3 mm. Základní materiál: ocel do meze kluzu 355 MPa.	S-BT	6065x10 <sup>10</sup> [1.995x10 <sup>16</sup> ]	12.6 [87.0]	5.0	Od okraje nebo konce předvrtaného otvoru	

[1] Šroubovací závitové čepy Hilti S-BT, specifikační brožura, vydání 01/2017  
 [2] Příručka techniky přímé montáže (DFTM), vydání 12/2016, produktové stránky S-BT

**Tabulka 4:** Doporučená únavová S-N křivka a kategorie napětí podle AWS D1.1:2005

### ABS:2014

Pro konstrukční prvek „Základní materiál ocel se šroubovacími závitovými čepy Hilti S-BT“ je doporučeno používat následující návrhovou S-N křivku na obrázku 3 a kategorii napětí označenou v tabulce 5 jako „S-BT“.



**Obrázek 3:** Porovnání hodnot z únavových zkoušek Hilti S-BT s křivkami S-N pro přibližné aplikace podle ABS-(A) a nově navrženou kategorií únavového napětí „S-BT“ pro upevňovací prvek Hilti S-BT.

Třída křivky	A		m	r		N <sub>a</sub>	S <sub>a</sub>		
	pro jednotky [MPa]	pro jednotky [ksi]		pro jednotky [MPa]	pro jednotky [ksi]		pro jednotky [MPa]	pro jednotky [ksi]	
B	1.01x10 <sup>15</sup>	4.48x10 <sup>11</sup>	4.0	1.02x10 <sup>19</sup>	9.49x10 <sup>13</sup>	6.0	1.0x10 <sup>7</sup>	100.2	14.5
C	4.23x10 <sup>13</sup>	4.93x10 <sup>10</sup>	3.5	2.59x10 <sup>17</sup>	6.35x10 <sup>12</sup>	5.5	1.0x10 <sup>7</sup>	78.2	11.4
D	1.52x10 <sup>12</sup>	4.65x10 <sup>9</sup>	3.0	4.33x10 <sup>15</sup>	2.79x10 <sup>11</sup>	5.0	1.0x10 <sup>7</sup>	53.4	7.75
E	1.04x10 <sup>12</sup>	3.18x10 <sup>9</sup>	3.0	2.30x10 <sup>15</sup>	1.48x10 <sup>11</sup>	5.0	1.0x10 <sup>7</sup>	47.0	6.83
F	6.30x10 <sup>11</sup>	1.93x10 <sup>9</sup>	3.0	9.97x10 <sup>14</sup>	6.24x10 <sup>10</sup>	5.0	1.0x10 <sup>7</sup>	39.8	5.78
F2	4.30x10 <sup>11</sup>	1.31x10 <sup>9</sup>	3.0	5.28x10 <sup>14</sup>	3.40x10 <sup>10</sup>	5.0	1.0x10 <sup>7</sup>	35.0	5.08
G	2.50x10 <sup>11</sup>	7.64x10 <sup>8</sup>	3.0	2.14x10 <sup>14</sup>	1.38x10 <sup>10</sup>	5.0	1.0x10 <sup>7</sup>	29.2	4.24
W	1.60x10 <sup>11</sup>	4.89x10 <sup>8</sup>	3.0	1.02x10 <sup>14</sup>	6.54x10 <sup>9</sup>	5.0	1.0x10 <sup>7</sup>	25.2	3.66
<b>S-BT</b>	<b>1.995x10<sup>16</sup></b>	<b>1.28x10<sup>12</sup></b>	<b>5.0</b>	<b>1.995x10<sup>16</sup></b>	<b>1.28x10<sup>12</sup></b>	<b>5.0</b>	<b>1.0x10<sup>7</sup></b>	<b>72.4</b>	<b>10.50</b>

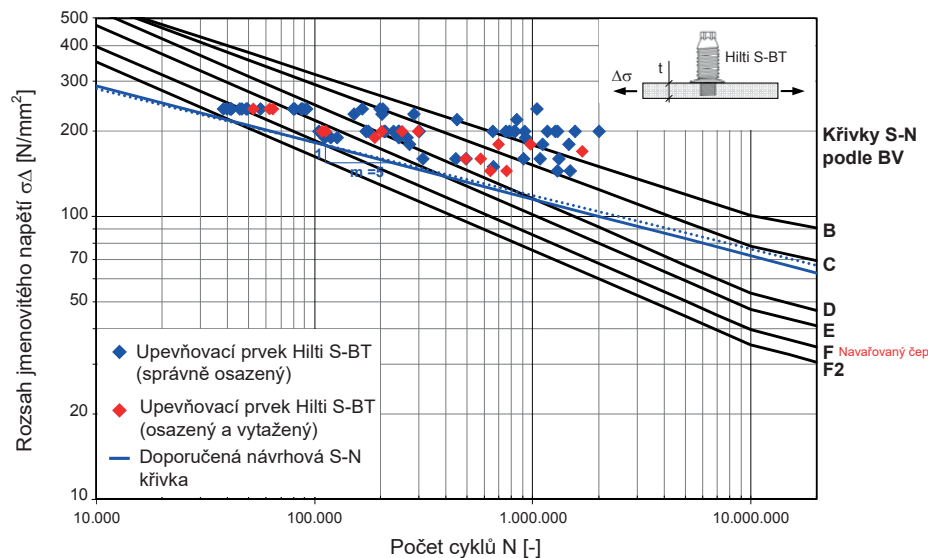
Popis a poznámky k režimu poruchy	Třída	Vysvětlivky	Příklad včetně režimů poruchy						
Šroubovací závitové čepy Hilti S-BT z nerezové a uhlíkové oceli osazované do předvrtaného otvoru v základním materiálu – konstrukční oceli. Pokryty jsou rovněž situace s nedokonalou montáží čepů, například přetažené nebo vytažené čepy. Možná iniciace trhlin od okraje nebo konce předvrtaného otvoru.	S-BT	Δσ je třeba vypočítat podle hrubého průřezu.  Montáž, statické zatěžování a rozteč čepů musí být v souladu s požadavky uvedenými v [1] nebo [2]. Tloušťka plechu t ≥ 3 mm. Základní materiál: ocel do meze kluzu 355 MPa.							
<b>Parametry návrhové křivky S-N pro S-BT</b>									
Třída křivky	A		m	r		N <sub>a</sub>	S <sub>a</sub>		
	pro jednotky [MPa]	pro jednotky [ksi]		pro jednotky [MPa]	pro jednotky [ksi]		pro jednotky [MPa]	pro jednotky [ksi]	
S-BT	1.995x10 <sup>16</sup>	1.28x10 <sup>12</sup>	5.0	1.995x10 <sup>16</sup>	1.28x10 <sup>12</sup>	5.0	1.0x10 <sup>7</sup>	72.4	10.50

[1] Šroubovací závitové čepy Hilti S-BT, specifikační brožura, vydání 01/2017  
 [2] Příručka techniky přímé montáže (DFTM), vydání 12/2016, produktové stránky S-BT

**Tabulka 5:** Doporučená únavová S-N křivka a únavová třída podle ABS-(A):2014

**BV:2016**

Pro konstrukční prvek „Základní materiál ocel se šroubovacími závitovými čepy Hilti S-BT“ je doporučeno používat následující návrhovou S-N křivku na obrázku 4 a kategorii napětí označenou v tabulce 6 jako „S-BT“.



**Obrázek 4:** Porovnání hodnot z únavových zkoušek Hilti S-BT s únavovými křivkami podle BV:2016 a nově navrženou kategorií únavového napětí „S-BT“ pro upevňovací prvek Hilti S-BT.

Křivka	FAT	První sklon		Průsečík sklonů		Druhý sklon		Referenční tloušťka $t_{ref}$ [mm]	Exponent tloušťky n
	$\Delta S$ [MPa]	$m_1$	$\log_{10}(K_1)$	N cyklů	$\Delta S_q$ [MPa]	$m_2$	$\log_{10}(K_2)$		
B	150.00	4.0	15.0056	$10^7$	100.32	7	21.0105	25	0
C	123.81	3.5	13.6260	$10^7$	78.19	6	18.3589		viz oddíl 10, tabulka 2 normy BV
D	91.25	3.0	12.18.18	$10^7$	53.36	5	15.6363		
E (1)	80.31	3.0	12.0153	$10^7$	46.96	5	15.3588		
F (1)	68.10	3.0	11.8004	$10^7$	39.82	5	15.0007		
F2 (1)	59.95	3.0	11.6345	$10^7$	35.06	5	14.7241		
P <sub>I</sub>	91.25	3.0	12.1818	$10^7$	53.36	5	15.6363		
P <sub>II</sub>	100.00	3.0	12.3010	$10^7$	58.48	5	15.8350		
<b>S-BT</b>	<b>100.00</b>	<b>5.0</b>	<b>16.3000</b>	<b><math>10^7</math></b>	<b>72.40</b>	<b>5</b>	<b>16.3000</b>	<b>25</b>	

Popis spoje a detailu	Křivka	Geometrie	Požadavky
Šroubovací závitové čepy Hilti S-BT z nerezové a uhlíkové oceli osazované do předvrtaného otvoru v základním materiálu – konstrukční oceli. Pokryty jsou rovněž situace s nedokonalou montáží čepů, například přetažené nebo vytažené čepy. Možná iniciace trhlin od okraje nebo konce předvrtaného otvoru.	S-BT		$\Delta\sigma$ je třeba vypočítat podle hrubého průřezu.  Montáž, statické zatěžování a rozteč čepů musí být v souladu s požadavky uvedenými v [1] nebo [2]. Tloušťka plechu $t \geq 3$ mm. Základní materiál: ocel do meze kluzu 355 MPa.

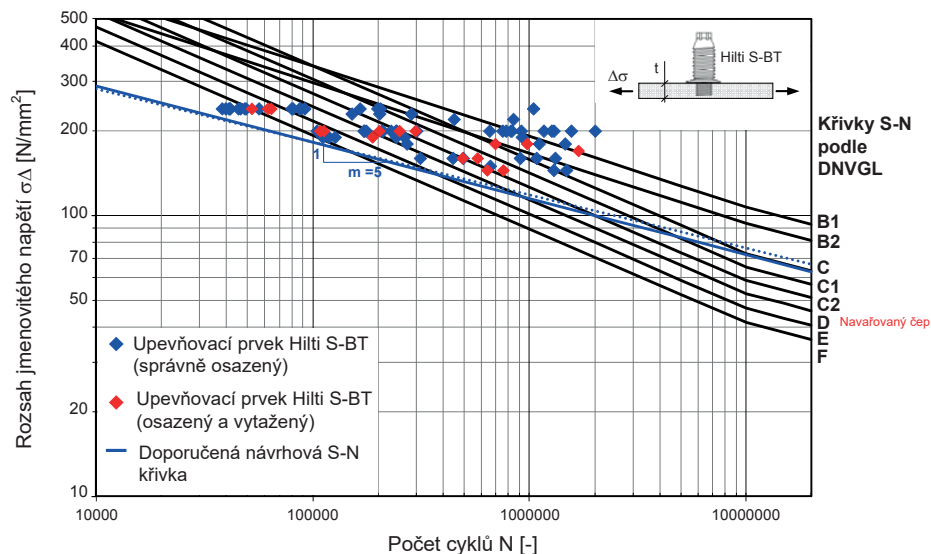
Parametry návrhové křivky S-N pro S-BT								
Křivka	FAT	První sklon		Průsečík sklonů		Druhý sklon		Exponent tloušťky n
	$\Delta S$ [MPa]	$m_1$	$\log_{10}(K_1)$	N cyklů	$\Delta S_q$ [MPa]	$m_2$	$\log_{10}(K_2)$	
S-BT	100	5.0	16.300	$10^7$	72.40	5.0	16.300	0

[1] Šroubovací závitové čepy Hilti S-BT, specifikační brožura, vydání 01/2017  
 [2] Příručka techniky přímé montáže (DFTM), vydání 12/2016, produktové stránky S-BT

**Tabulka 6:** Doporučená únavová S-N křivka a kategorie napětí podle BV:2016, vzduch

### DNVGL-RP-C203:2016

Pro konstrukční prvek „Základní materiál ocel se šroubovacími závitovými čepy Hilti S-BT“ je doporučeno používat následující návrhovou S-N křivku na obrázku 5 a kategorii napětí označenou v tabulce 7 jako „S-BT“.



**Obrázek 5:** Porovnání hodnot z únavových zkoušek Hilti S-BT s únavovými křivkami podle DNVGL-RP-203:2016 a nově navrženou kategorií únavového napětí „S-BT“ pro upevňovací prvek Hilti S-BT.

S-N křivka	N ≤ 10 <sup>7</sup> cyklů		N > 10 <sup>7</sup> cyklů	Mez únavy při 10 <sup>7</sup> cyklech [MPa]	Exponent tloušťky k
	m <sub>1</sub>	log a <sub>1</sub>	log a <sub>2</sub> m <sub>2</sub> = 5.0		
B1	4.0	15.117	17.146	106.97	0
B2	4.0	14.885	16.858	93.59	0
C	3.0	12.592	16.320	73.10	0.05
C1	3.0	12.449	16.081	65.50	0.10
C2	3.0	12.301	15.835	58.48	0.15
D	3.0	12.164	15.606	52.63	0.20
E	3.0	12.010	15.350	46.78	0.20
F	3.0	11.855	15.091	41.52	0.25
F1	3.0	11.699	14.832	36.84	0.25
F3	3.0	11.546	14.576	32.75	0.25
<b>S-BT</b>	<b>5.0</b>	<b>16.300</b>	<b>16.300</b>	<b>72.4</b>	<b>0</b>

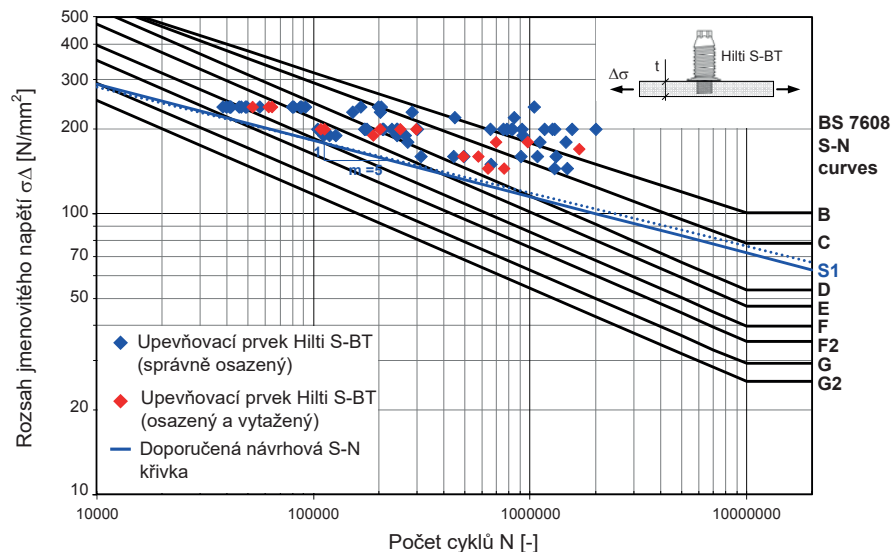
Kategorie detailu	Konstrukční detail	Popis	Požadavky		
S-BT		Šroubovací závitové čepy Hilti S-BT z nerezové a uhlíkové oceli osazované do předvrtaného otvoru v základním materiálu – konstrukční oceli. Pokryty jsou rovněž situace s nedokonalou montáží čepů, například přetažené nebo vytažené čepy.	Δσ je třeba vypočítat podle hrubého průřezu.  Montáž, statické zatěžování a rozteč čepů musí být v souladu s požadavky uvedenými v [1] nebo [2]. Tloušťka plechu t ≥ 3 mm. Základní materiál: ocel do meze kluzu 355 MPa.		
<b>Parametry křivky S-N pro kategorii detailu S-BT</b>					
Detail kategorií	N ≤ 10 <sup>7</sup> cyklů		N > 10 <sup>7</sup> cyklů log a <sub>2</sub>	Mez únavy při 10 <sup>7</sup> cyklech [MPa]	Exponent tloušťky k
S-BT	m <sub>1</sub>	log a <sub>1</sub>	m <sub>2</sub> = 5.0	72.4	0
	5.0	16.300	16.300		

[1] Šroubovací závitové čepy Hilti S-BT, specifikační brožura, vydání 01/2017  
 [2] Příručka techniky přímé montáže (DFTM), vydání 12/2016, produktové stránky S-BT

**Tabulka 7:** Doporučená únavová S-N křivka a kategorie detailu podle DNVGL-RP-C203, vzduch

**BS 7608:2014**

Pro konstrukční prvek „Základní materiál ocel se šroubovacími závitovými čepy Hilti S-BT“ je doporučeno používat následující návrhovou S-N křivku na obrázku 6 a kategorii napětí označenou v tabulce 8 jako „S-BT“.



**Obrázek 6:** Porovnání hodnot z únavových zkoušek Hilti S-BT s únavovými křivkami podle BS 7608:2014 a nově navrženou kategorií únavového napětí „S-BT“ pro upevňovací prvek Hilti S-BT.

Třída	C <sub>o</sub>	log <sub>10</sub> C <sub>o</sub>	m	SD Směrodat. odchyl. of log <sub>10</sub> N,	C <sub>2</sub>	S <sub>oc</sub> (N=10 <sup>7</sup> cykl.) N/mm <sup>2</sup>	S <sub>oy</sub> (N=5·10 <sup>7</sup> cykl.) N/mm <sup>2</sup>
B	2.343·10 <sup>15</sup>	15.3697	4.0	0.1821	1.01·10 <sup>15</sup>	100	67
C	1.082·10 <sup>14</sup>	14.0344	3.0	0.2041	4.23·10 <sup>13</sup>	78	49
D	3.988·10 <sup>12</sup>	12.6008	3.0	0.2095	1.52·10 <sup>12</sup>	53	31
E	3.2893·10 <sup>12</sup>	12.5171	3.0	0.2509	1.04·10 <sup>12</sup>	47	27
F	1.726·10 <sup>12</sup>	12.2371	3.0	0.2183	6.32·10 <sup>11</sup>	40	23
F2	1.231·10 <sup>12</sup>	12.0902	3.0	0.2279	4.31·10 <sup>11</sup>	35	21
G	5.656·10 <sup>11</sup>	11.7526	3.0	0.1793	2.48·10 <sup>11</sup>	29	17
G2	3.907·10 <sup>11</sup>	11.5918	3.0	0.1952	1.59·10 <sup>11</sup>	25	15
S1	5.902·10 <sup>16</sup>	16.7710	5.0	0.2350	2.00·10 <sup>16</sup>	46 (10 <sup>8</sup> cyc.)	46 (10 <sup>8</sup> cyc.)
S2	3.949·10 <sup>16</sup>	16.5965	5.0	0.3900	6.55·10 <sup>15</sup>	37 (10 <sup>8</sup> cyc.)	37 (10 <sup>8</sup> cyc.)
<b>S-BT</b>	<b>5.902·10<sup>16</sup></b>	<b>16.7710</b>	<b>5.0</b>	<b>0.2350</b>	<b>2.00·10<sup>16</sup></b>	<b>74.2</b>	<b>52.5</b>

Product form	Položka trhlín	Detail	Požadavky na výrobu	Zvláštní požadavky	Návrhová oblast napětí	Třída	Poznámky	Nákres
Válcovné ocelové plechy a profily	Od okraje nebo konce předvrtaného otvoru	Šroubovací závitové čepy Hilti S-BT z nerezové a uhlíkové oceli osazené do předvrtaného otvoru v základním materiálu – konstrukční oceli.	Montáž, statické zatěžování a rozteč čepů musí být v souladu s požadavky uvedenými v [1] nebo [2].	Tloušťka plechu t ≥ 3 mm. Základní materiál: ocel do meze kluzu 355 MPa.	Čistý průřez	S-BT (S1)	Pokryty jsou rovněž situace s nedokonalou montáží čepů, například přetažené nebo vytažené čepy.	

Parametry křivky S-N pro kategorii detailu S-BT							
Třída	C <sub>o</sub>	log <sub>10</sub> C <sub>o</sub>	m	SD Směrodat. odchyl. of log <sub>10</sub> N	C <sub>2</sub>	S <sub>oc</sub> (N=10 <sup>7</sup> cykl.) N/mm <sup>2</sup>	S <sub>oy</sub> (N=5·10 <sup>7</sup> cykl.) N/mm <sup>2</sup>
S-BT	5.902·10 <sup>16</sup>	16.7710	5.0	0.2350	2.00·10 <sup>16</sup>	74.2	52.5

[1] Šroubovací závitové čepy Hilti S-BT, specifikační brožura, vydání 01/2017  
 [2] Příručka techniky přímé montáže (DFTM), vydání 12/2016, produktové stránky S-BT

**Tabulka 8:** Doporučená únavová S-N křivka a kategorie detailu podle BS 7608:2014

**Literatura:**

- [1] Empa: Zkušební zpráva č. 5214011585/e. Švýcarské federální laboratoře pro materiálové zkoušky a výzkum (EMPA), 26. dubna 2016.
- [2] Empa: Zkušební zpráva č. 5214013022/e\_corr. Švýcarské federální laboratoře pro materiálové zkoušky a výzkum (EMPA), 29. června 2017.
- [3] Empa: Zkušební zpráva č. 5214014601/e. Švýcarské federální laboratoře pro materiálové zkoušky a výzkum (EMPA), 11. dubna 2017.
- [4] Kuhlmann U. a Günther H. P.: Únavová klasifikace konstrukčního detailu „Základní materiál – konstrukční ocel – se šroubovacími závitovými čepy Hilti S-BT“. Univerzita Stuttgart, Ústav pro navrhování a konstrukce, 30. června 2017, č. 2017-38X.
- [5] EN 1993-1-9: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-9: Únava, Evropský výbor pro normalizaci.
- [6] ASW D1.1: Structural Welding Code – Steel, American Welding Society. (Předpisy pro svařování konstrukcí – Ocel. Americká svářečská společnost).
- [7] ABS: Guide for Fatigue Assessment of Offshore Structures. American Bureau of Shipping. 2003, Updated version February 2014. (Příručka pro posuzování únavové pevnosti u přibřežních konstrukcí. Americká kancelář pro lodní dopravu. 2003. Aktualizované vydání z února 2014).
- [8] BV: Guidelines for Fatigue Assessment of Steel Ships and Offshore Units. Bureau Veritas. September 2016. (Pokyny pro posuzování únavové pevnosti ocelových plavidel a přibřežních instalací. Bureau Veritas. Září 2016).
- [9] DNV-GL-RP-C203: Recommended Practice – Fatigue design of offshore steel structures. Det Norske Veritas, Germanischer Lloyd. Edition 2016. (Doporučený postup – Únavový návrh přibřežních ocelových konstrukcí. Det Norske Veritas, Germanischer Lloyd. Vydání 2016).
- [10] BS 7608: Guide to fatigue design and assessment of steel products. (Příručka pro únavový návrh a posuzování ocelových produktů.)
- [11] IIW: Hobbacher, A.: Doporučení pro únavový návrh svařovaných spojů a součástí. Mezinárodní ústav pro svařování (IIW), dokument XIII-1539-96 / XV-845-95, květen 2007.

## 5.7 Vliv povlaku lepidla na povolovací moment

### Experimentální šetření vlivu povlaku lepidla na povolovací moment

Zpráva č. XSEhac-01-15\_15; Hilti AG; Schaan 2015

#### Obecné poznámky

Je konstrukčním záměrem, aby bylo možné povolit matici, aniž by se čep S-BT vyšrouboval ze základního materiálu. Za účelem zvýšení povolovacího momentu čepu jsou upevňovací prvky S-BT z nerezové a uhlíkové oceli opatřeny na samořezném závitě na mikroskopické úrovni zapouzdřeným povlakem lepidla Pre-cote 80-8, který pomáhá zvýšit povolovací moment nad úroveň upevňovacích prvků bez povlaku.

#### Koncepce zkoušek

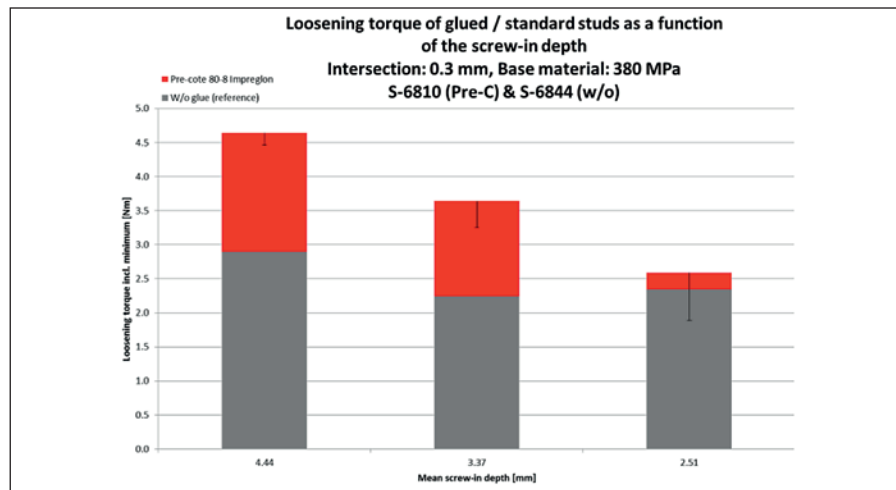
Do programu zkoušek bylo zařazeno celkem 100 vzorků ve 20 zkušebních sériích. Byly testovány různé druhy povlaků v kombinaci s různými nosnými hloubkami závitů. Byl otestován také vliv hloubky průniku hrotu (hloubky zašroubování) upevňovacího prvku S-BT v celém rozsahu. Konečně byl také otestován vliv maximální a minimální pevnosti základního materiálu.

#### Výsledky zkoušky

**Nosná hloubka závitů:** U všech testovaných nosných hloubek závitů bylo patrné zvýšení povolovacího momentu v důsledku povlaku.

**Hloubka průniku hrotu:** Podle výsledků zkoušek se účinek lepidivého povlaku snižuje s nižší hloubkou průniku hrotu.

**Pevnost základního materiálu:** Nebyl zjištěn žádný podstatný vliv.

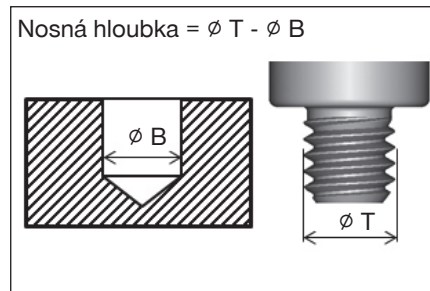


#### Závěry

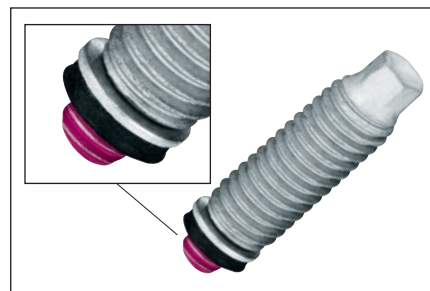
- U základního materiálu tloušťky 6 mm lze dosáhnout povolovacího momentu 3,6 až 4,6 Nm.
- U základního materiálu tloušťky 5 mm lze dosáhnout povolovacího momentu 2,5 až 3,6 Nm.
- Opakované použití čepu je zakázáno kvůli opotřebení na mikroskopické úrovni zapouzdřeného povlaku lepidla Pre-cote 80-8 a možného opotřebení závitů.

#### Poznámky

- Zapouzdření lepidla nemá žádný vliv na únosnost upevňovacího prvku S-BT při vytržení. Rozsah aplikační teploty povlaku Pre-cote 80-8 je -60 °C až +170 °C.
- Teplota základního materiálu při osazování musí být vyšší než -20 °C (kvůli procesu vytvrzování povlaku lepidla).



Definice nosné hloubky závitů



Zapouzdřený povlak lepidla na samořezném závitě upevňovacího prvku S-BT

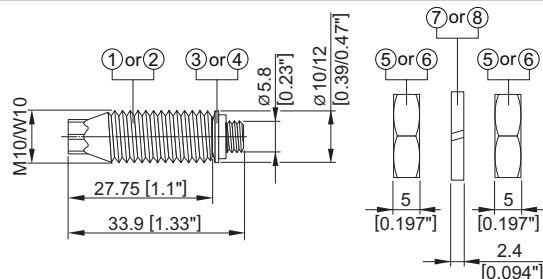


Leštěný řez: aktivované zapouzdřené lepidlo na samořezném závitě upevňovacího prvku S-BT

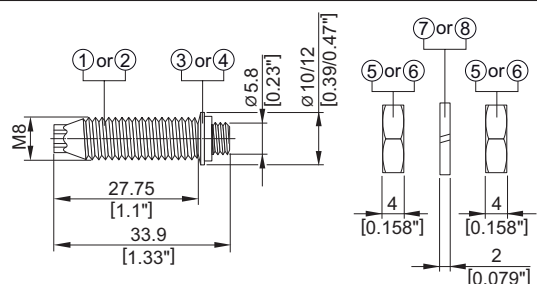
## 5.8 Šroubovací závitové čepy S-BT-ER a S-BT-EF pro elektrické pospojování

### Upevňovací prvky

S-BT-ER M10/15 SN6  
S-BT-EF W10/15 AN6  
S-BT-ER M10/15 SN6  
S-BT-EF W10/15 AN6



S-BT-ER M8/15 SN 6  
S-BT-EF M8/15 AN 6



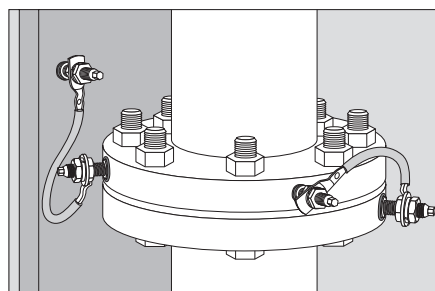
Zpráva č. 17-IK-0093.S02: Vhodnost závitových čepů Hilti S-BT-ER a S-BT-EF jako spojovacího bodu v ochranných uzemňovacích a kostřicích obvodech a pro ochranu před bleskem; Electrosuisse, Fehraltorf, Švýcarsko, červenec 2017.  
Zkušební protokol č. FRM-1648, FRM-1649, FRM-1650, FRM-1651, FRM-1652; Dehn + Söhne GmbH + Co.KG., Neumarkt, Německo, březen 2017  
Zkušební protokol č. FRM-1689; Dehn + Söhne GmbH + Co.KG., Neumarkt, Německo, červen 2017

### 5.8.1 Účinek čepů S-BT-ER a S-BT-EF na celistvost příruby potrubí

Za předpokladu osazení v ose zakřivené plochy příruby mezi dvěma stahovacími šrouby se neočekává, že by montáž závitových čepů Hilti S-BT-ER a S-BT-EF měla negativní účinek na celistvost přírubových spojů potrubí z typických tažných ocelí.

Při navrhování a osazování je třeba zohlednit doporučení Hilti ohledně vzdálenosti od okraje, rozteče, minimálního průměru příruby a minimální tloušťky základního materiálu a také pokyny v tištěných materiálech Hilti.

- Vnější průměr potrubní příruby musí být:
  - větší nebo roven 150 mm při osazování do zakřivené plochy,
  - větší nebo roven 100 mm při osazování do rovné plochy.
- Minimální vzdálenost od okraje činí 6 mm.
- Minimální tloušťka potrubní příruby musí být 12 mm při osazování do zakřivené plochy.
- Minimální tloušťka potrubní příruby musí být 6 mm při osazování do rovné plochy.
- Čepy S-BT-ER a S-BT-EF se osazují v ose potrubní příruby mezi dva stahovací šrouby.



Funkční a ochranné pospojování na potrubí (vnější průměr v místě montáže  $\geq 150$  mm)

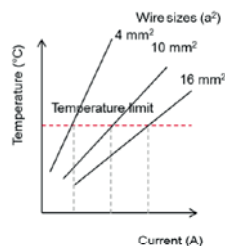
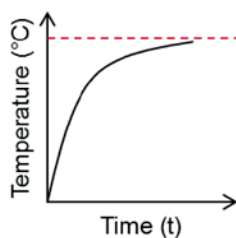


## 5.8.2 Trvalý proud

Pro vedení trvalého (svodového) proudu v důsledku hromadění statického náboje na potrubí nebo při uzavření elektrického obvodu.

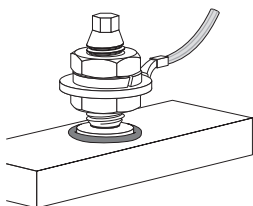
Zkušební norma	Požadavky nebo kritéria zkoušky
	Teplota upevňovacího bodu nesmí překročit meze pro kabel, jímž prochází trvalý proud, např. 45 °C pro kabely z PVC.

IEC 60947-7-1  
IEC 60947-7-2



## Uspořádání zkoušky

## Upevňovací prvky



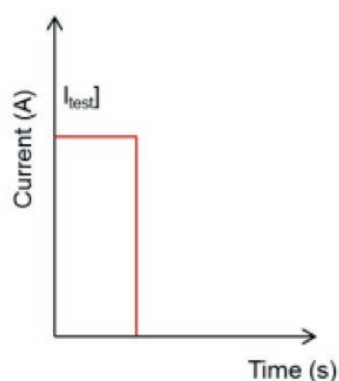
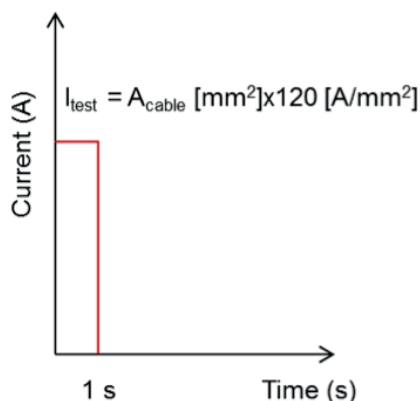
Single point connection, Type A

S-BT-ER M10/15 SN 6  
S-BT-ER W10/15 SN 6  
S-BT-EF M10/15 AN 6  
S-BT-EF W10/15 AN 6  
S-BT-ER M8/15 SN 6  
S-BT-EF M8/15 AN 6

**Závěry:**

Maximální dovolený trvalý proud  $I_{th} = 57$  A.

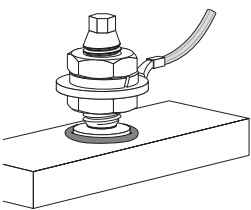
Doporučený maximální průřez připojeného kabelu: 10 mm<sup>2</sup> měď (8 AWG, což odpovídá zkušebnímu trvalému proudu  $I_{th} = 57$  A podle IEC 60947-7-2 a IEC 60947-7-1). Připojení silnějšího kabelu je přípustné za podmíněk, že maximální trvalý proud  $I_{th}$  nepřekročí 57 A a že budou respektovány požadavky na tloušťku kabelového oka  $t_{cl}$ .

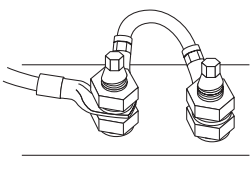


### 5.8.3 Zkratový proud

Pro odvod zkratového proudu při ochraně elektrických zařízení nebo uzemněných, ukostřených či pospojovaných kabelových lávkách a žebřících.

Zkušební norma	Požadavky nebo kritéria zkoušky
IEC 60947-7-1 IEC 60947-7-2	Uzemňovací spojení musí být schopné snášet vysoký zkušební proud ( $I_{test}$ ) po dobu expozice 1 sekundy. $I_{test} = A_{cable} [mm^2] \times 120 [A/mm^2]$ kde $A_{cable}$ je průřez připojeného kabelu a doba expozice je 1 s. Např. pro průřez vodiče 10 mm <sup>2</sup> tedy činí proud 1200 A po dobu 1 s.
UL 467	Uzemňovací spojení musí být schopné snášet vysoký zkušební proud ( $I_{test}$ ) po stanovenou dobu expozice. Např. pro průřez vodiče 10 AWG (5,3 mm <sup>2</sup> ) se jedná o proud 750 A po dobu 4 s.
<b>Upevňovací prvky</b>	
<b>S-BT-ER M10/15 SN 6</b>	<b>S-BT-EF W10/15 AN 6</b>
<b>S-BT-ER W10/15 SN 6</b>	<b>S-BT-ER M8/15 SN 6</b>
<b>S-BT-EF M10/15 AN 6</b>	<b>S-BT-EF M8/15 AN 6</b>

Uspořádání zkoušky	Výsledky zkoušky		
 <p>Jednobodové spojení typu A</p>	Zkratový proud $I_{cw}$	Doba expozice $t_d$	Výsledky
	1.2 kA (IEC) 0.750 kA (UL)	1 s 4 s	požadavky splněny požadavky splněny

Uspořádání zkoušky	Výsledky zkoušky		
 <p>Dvoubodové spojení typu A</p>	Zkratový proud $I_{cw}$	Doba expozice $t_d$	Výsledky
	1.92 kA	1 s	požadavky splněny

#### Závěry:

##### Jednobodové spojení:

Max. zkratový proud  $I_{cw} = 1,2$  kA po dobu 1 s.

Doporučený maximální průřez připojeného kabelu: 10 mm<sup>2</sup> měď (8 AWG, což odpovídá zkušebnímu zkratovému proudu  $I_{cw} = 1,2$  kA po dobu 1 s podle IEC 60947-7-2 a IEC 60947-7-1), Max. zkratový proud  $I_{cw} = 0,750$  kA po dobu 4 s.

Doporučený maximální průřez připojeného kabelu: 10 AWG měď nebo hliník (což odpovídá zkušebnímu zkratovému proudu  $I_{cw} = 0,750$  kA po dobu 4 s podle UL 467).

Připojení silnějšího kabelu je přípustné za podmínek, že nebudou překročeny uvedené hodnoty maximálního zkratového proudu  $I_{cw}$  a doby průchodu a že budou respektovány požadavky na tloušťku kabelového oka  $t_{cl}$ .

##### Dvoubodové spojení:

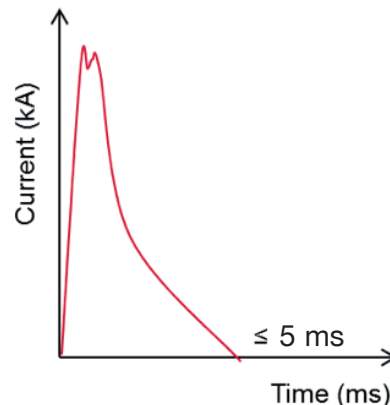
Max. zkratový proud  $I_{cw} = 1,92$  kA po dobu 1 s.

Doporučený maximální průřez připojeného kabelu: 16 mm<sup>2</sup> měď (6 AWG, což odpovídá zkušebnímu zkratovému proudu  $I_{cw} = 1,92$  kA po dobu 1 s podle IEC 60947-7-2 a IEC 60947-7-1).

Připojení silnějšího kabelu je přípustné za podmínek, že nebudou překročeny uvedené hodnoty maximálního zkratového proudu  $I_{cw} = 1,92$  kA a doby průchodu 1 s a že budou respektovány požadavky na tloušťku kabelového oka  $t_{cl}$ .

5.8.4 Bleskový proud

Pro vedení vysokých proudů v důsledku zásahu blesku.



Zkušební norma	Požadavky nebo kritéria zkoušky
IEC 62561-1	Elektrická zkouška s 3× opakovaným průchodem bleskového proudu 50 kA nebo 100 kA (v podobě signálu 10/350 μs):
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klasifikace N</li> <li><math>I_{imp} = 50 \text{ kA} \pm 10 \%</math>, <math>W/R = 0.625 \text{ MJ}/\Omega \pm 35 \%</math>, <math>t_d \leq 5 \text{ ms}</math></li> <li>Klasifikace H</li> <li><math>I_{imp} = 100 \text{ kA} \pm 10 \%</math>, <math>W/R = 2.5 \text{ MJ}/\Omega \pm 35 \%</math>, <math>t_d \leq 5 \text{ ms}</math></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kondicionování / stárnutí zkušebních vzorků</li> <li>Zkouška se třemi impulsními bleskovými proudy</li> <li>Vyhodnocení mechanické pevnosti zkušebních vzorků</li> <li>Měření přechodového odporu</li> <li>Měření povolovacího momentu</li> </ul>
	<b>Upevňovací prvky</b>
	S-BT-ER M10/15 SN 6, S-BT-ER W10/15 SN 6
	S-BT-EF M10/15 AN 6, S-BT-EF W10/15 AN 6
	S-BT-ER M8/15 SN 6, S-BT-EF M8/15 AN 6

Uspořádání zkoušky	Výsledky zkoušky				
<b>Klasifikace N</b>  Jednobodové spojení typu A	Proud $I_{imp}$	Specifická energie W/R	Doba expozice $t_d$	Přechodový odpor $R_c$	Výsledky
	50 kA	$< 0.844 \text{ MJ}/W \Omega$ $> 0.046 \text{ MJ}/W \Omega$	1 ms	$< 1 \text{ m}\Omega$	požadavky splněny

Uspořádání zkoušky	Výsledky zkoušky				
<b>Klasifikace H</b>  Jednobodové spojení typu B*	Proud $I_{imp}$	Specifická energie W/R	Doba expozice $t_d$	Přechodový odpor $R_c$	Výsledky
	100 kA	$< 3.38 \text{ MJ}/W \Omega$ $> 1.63 \text{ MJ}/W \Omega$	1 ms	$< 1 \text{ m}\Omega$	požadavky splněny

Závěry:

Na základě IEC 62561-1:

Klasifikace	Doba expozice	Upevňovací prvek	Uspořádání spojení
<b>Klasifikace N</b> $I_{imp} \leq 50 \text{ kA}$	1 ms	S-BT-ER M10/15 SN 6 S-BT-ER W10/15 SN 6 S-BT-EF M10/15 AN 6 S-BT-EF W10/15 AN 6	Jednobodové spojení: Type A      Type B* 
<b>Klasifikace H</b> $I_{imp} \leq 100 \text{ kA}$		S-BT-ER M8/15 SN 6 S-BT-EF M8/15 AN 6	Jednobodové spojení: Type A      only Type B* 

\* V tomto uspořádání se čep S-BT-ER / S-BT-EF používá jako upevňovací prvek a nikoli jako elektrický vodič. Kabelové oko musí být v přímém kontaktu se základním materiálem bez povlaku. Viz požadavky v kapitole 2.6.3.

## 5.9 Odolnost vůči korozi









### 5.9.1 Výběr vhodného upevňovacího prvku

Má-li být spojení dokonale spolehlivé a funkční po celou dobu životnosti, je třeba před výběrem vhodného upevňovacího prvku ověřit všechny podmínky okolního prostředí.

Je třeba zohlednit, zda se součásti upevňují uvnitř, nebo venku. V případě venkovních aplikací se dále rozlišuje mezi mimoměstskou, městskou, průmyslovou a mořskou atmosférou. Existují však také zvláštní aplikace, jako např. závody na zpracování odpadů, technologické provozy, silniční tunely nebo plavecké bazény. Každou aplikaci je proto třeba posuzovat samostatně a zjištění je zohlednit při výběru součástí s požadovanou korozivzdorností nebo systému odpovídající antikorozi ochrany. Při použití kombinace několika materiálů je rovněž nutné vyhodnotit jejich elektrochemické vlastnosti, aby se předešlo kontaktní korozi.

#### Poznámky

- Informace v následující kapitole mohou být nápomocné, protože zmiňují některé důležité body užitečné při výběru. Tabulka nicméně nemůže pokrývat všechny individuální aspekty každé aplikace.
- Konečné rozhodnutí o požadované úrovni antikorozi ochrany musí učinit zákazník. Společnost Hilti nepřijímá odpovědnost ohledně vhodnosti určitého produktu ke konkrétní aplikaci, a to ani v případě, že byla informována o podmínkách aplikace. Tabulky jsou založeny na průměrné provozní životnosti v typických aplikacích. V případě metalických povlaků, např. systémů zinkování, je životnost u konce v okamžiku, kdy je na rozsáhlé ploše produktu patrná červená koroze a kdy může nastat obecná strukturní degradace – rezivění však může začít už dříve.

		Upevňovací prvek	
		Carbon steel S-BT-MF S-BT-GF S-BT-EF	Nerezová ocel S-BT-MR S-BT-GR S-BT-ER
		Uhlíková ocel s duplexním povlakem	A4 AISI 316
Podmínky prostředí	Povlak / materiál	Upevňovaná součást	
 Suchý interiér	Ocel (pozinkovaná, lakovaná), hliník, nerezová ocel	■	■
 Interiér s krátkodobou kondenzací	Ocel (pozinkovaná, lakovaná), hliník	■	■
	Nerezová ocel	-	
 Exteriér s nízkým znečištěním	Ocel (pozinkovaná, lakovaná), hliník	□ <sup>1)</sup>	■
	Nerezová ocel	-	
 Exteriér se střední koncentrací znečišťujících látek	Ocel (pozinkovaná, lakovaná), hliník	□ <sup>1)</sup>	■
	Nerezová ocel	-	
 Přímořské oblasti	Ocel (pozinkovaná, lakovaná), hliník, nerezová ocel, stainless steel	-	■
 Exteriér, oblasti se silným průmyslovým znečištěním	Ocel (pozinkovaná, lakovaná), hliník, nerezová ocel	-	■
 Těsná blízkost silnic	Ocel (pozinkovaná, lakovaná), hliník, nerezová ocel	-	■
 Zvláštní aplikace		<b>Poradte se se zástupci Hilti</b>	

■ = v tomto prostředí obvykle očekávaná životnost upevňovacích prvků S-BT z tohoto materiálu vyhovuje s ohledem na typickou očekávanou životnost stavby.

□ = v těchto atmosférách je třeba počítat s poklesem očekávané životnosti upevňovacích prvků z uhlíkové oceli (≤ 25 let). Delší očekávaná životnost vyžaduje specifické posouzení.

- = Upevňovací prvky S-BT z tohoto materiálu nejsou vhodné v tomto prostředí. Výjimky vyžadují zvláštní posouzení.

<sup>1)</sup> Z technického pohledu jsou duplexní povlaky pro venkovní prostředí vhodnou volbou, avšak s omezením životnosti a aplikací. Zakládá se to na dlouhodobých zkušenostech s těmito materiály, které se odrážejí např. v korozních rychlostech pro Zn povlaky v normě ISO 9224:2012 (kategorie korozní agresivity, třídy C).

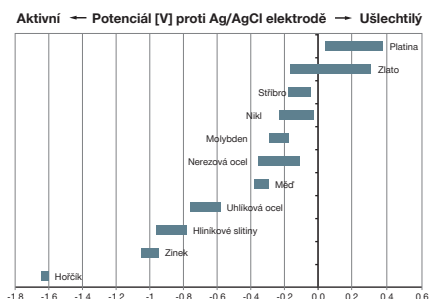
**Důležité poznámky:**

Je třeba vždy samostatně posoudit státní i mezinárodní normy, předpisy, regulace a také pro dané odvětví specifické směrnice či pokyny konkrétního zákazníka. Tyto směrnice se vztahují pouze na atmosférickou korozi. Jiné druhy koroze, jako např. štěrbinovou korozi, je třeba posuzovat nezávisle.

Tabulky uvedené v této brožuře představují pouze obecné směrnice pro běžné aplikace v typických atmosférických podmínkách.

Na vhodnost ke konkrétní aplikaci mohou mít značný vliv lokální podmínky, mimo jiné včetně:

- vyšší teploty a vlhkosti vzduchu,
- vyšších koncentrací znečišťujících látek v ovzduší,
- přímého styku s korozivními látkami, jako např. u některých druhů chemicky ošetřeného dřeva, odpadní vody, aditiv do betonu, čisticích prostředků apod.,
- přímého styku s půdou či stojatou vodou,
- přímého styku s nevyzrálým betonem (ne starší než než 28 dní),
- elektrického proudu,
- kontaktu s nesteroidními kovy,
- stísněných míst, např. štěrbin,
- fyzického poškození či opotřebení,
- extrémní korozní agresivity vinou kombinace několika vlivů,
- usazování znečišťujících látek na produktu,
- povahy upevňované součásti: upevňovací prvek musí být vyroben ze stejně ušlechtilého nebo ušlechtilejšího materiálu než upevňovaná součást.



Korozní potenciál různých kovů v mořské vodě



Typický příklad kontaktní koroze při současném použití pozinkované podložky z uhlíkové oceli a šroubu a upevňované součásti z nerezové oceli. Povrch ušlechtlejšího kovu, tj. nerezové oceli, je větší, což zapříčinilo intenzivní korozi podložky.

## 5.9.2 Galvanická (kontaktní) koroze

Galvanická koroze označuje korozní poškození, kdy jsou dva nestejnorodé, elektricky vodivě spojené kovy vystaveny společnému korozivnímu elektrolytu. Obecně v takovém případě dochází k rozpouštění méně ušlechtilého kovu (anodické rozpouštění), zatímco díl z ušlechtlejšího kovu není touto korozi napaden (slouží pouze jako katoda pro kyslíkovou redukci). V případě galvanické koroze je korozní rychlost méně ušlechtilého kovu vyšší, než by byla v prostředí volné koroze bez kontaktu s druhým kovem.

Galvanické korozi lze předcházet výběrem vhodné kombinace materiálů. Galvanická koroze bude minimální, pokud bude minimální i rozdíl mezi potenciálem volné koroze materiálů a/nebo pokud bude mít méně ušlechtilý kov mnohem větší plochu než kov ušlechtlejší. Potenciál volné koroze závisí na standardním potenciálu, což je daná termodynamická hodnota pro každý kov a korozně agresivní prostředí.

Obecným pravidlem je, že upevňovací prvek musí být vyroben ze stejné ušlechtilého nebo ušlechtlejšího materiálu než upevňovaná součást, aby se předešlo jeho selhání. Upevňovací prvek má totiž většinou menší plochu. Následující tabulka shrnuje vliv galvanické koroze za venkovních atmosférických podmínek pro různé kombinace materiálů.

Uvnitř za sucha lze zpravidla kontaktní korozi zanedbat, jelikož většina kombinací materiálů k ní není náchylná.

Upevňovaná součást (větší plocha)	Upevňovací prvek (menší plocha)	
	Uhlíková ocel s duplexním povlakem S-BT-MF S-BT-GF S-BT-EF	Nerezová ocel S-BT-MR S-BT-GR S-BT-ER
Galvanicky zinkovaná	□	□
Žárově zinkovaná	□	□
Hliník	■	□
Konstrukční ocel nebo litina	■	□
Nerezová ocel (CrNi nebo CrNiMo)	■	□
Cín	■	□
Měď	■	□
Mosaz	■	□

- = žádný vliv na životnost
- = menší vliv na životnost, v mnoha případech jde o technicky přípustné řešení
- = silný vliv na životnost

Vliv galvanické (kontaktní) koroze na životnost upevňovacího prvku S-BT

### 5.9.3 Čepy S-BT z uhlíkové oceli

#### Obecné poznámky

Povlak upevňovacích prvků S-BT z uhlíkové oceli tvoří elektrolyticky nanášená slitina zinku tvořící katodovou ochranu a vrchní nátěr zajišťující chemickou odolnost (duplexní povlak). Tloušťka tohoto povlaku je 35 μm a jeho použití je omezeno na kategorie korozní agresivity C1, C2 a C3 podle normy EN ISO 9223. V prostředích s vyšší korozní agresivitou je třeba používat nerezové upevňovací prvky. Díky rozsáhlému výzkumu v těsné spolupráci s renomovanými univerzitami a laboratořemi se projektanti mohou na vícevrstvý povlak čepů S-BT opravdu spolehnout.



Duplexní povlak upevňovacích prvků S-BT z uhlíkové oceli

#### Vnitřní aplikace



##### Suché interiéry

(vytápěné nebo klimatizované prostory) bez kondenzace, např. kancelářské budovy a školy



##### Interiéry s krátkodobou kondenzací

(nevytápěné prostory bez znečišťujících látek), např. skladištní haly

#### Venkovní aplikace



##### Venkovní městské nebo mimoměstské prostředí s nízkým znečištěním

Velká vzdálenost (více než 10 km) od moře



##### Venkovní městské nebo mimoměstské prostředí se střední koncentrací znečišťujících látek a/nebo soli z mořské vody

Vzdálenost od moře 1–10 km

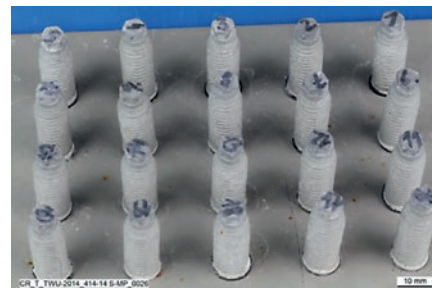
Podmínky prostředí pro použití povlakovaných čepů S-BT z uhlíkové oceli

#### Koncepce zkoušek

V zájmu posouzení očekávané životnosti a technicko-bezpečnostních hledisek upevňovacích prvků byly provedeny laboratorní a praktické zkoušky. Duplexní povlak čepů S-BT byl otestován v neutrální solné mlze podle normy DIN EN ISO 9227, což je nepoužívanější metoda akcelerace pro posuzování koroze. Tato zkouška se hodí pro posuzování kvality, avšak neodráží reálné podmínky prostředí.

Naproti tomu cyklické korozní zkoušky, jako např. podle ISO 16701, dokážou reprodukovat a akcelarovat mechanismy koroze, které se vyskytují i v reálných podmínkách prostředí. Tato zkouška je velmi dobře uzpůsobena pro posuzování životnosti za průměrných atmosférických podmínek. Upevňovací prvky jsou vystavovány cyklům napodobujícím různé klimatické podmínky, např. teplotním výkyvům, střídajícím se obdobím sucha a vlhka nebo koroznímu napadání prostřednictvím soli. Výsledky laboratorních zkoušek jsou pak ověřovány proti střednědobým a dlouhodobým praktickým zkouškám v přirozených klimatických podmínkách.

Během procesu osazování je upevňovací prvek vystavován silným rázům. Aby bylo zaručeno, že nedojde k ovlivnění korozivzdornosti čepu S-BT, provádí Hilti všechny korozní zkoušky na čepích osazených pomocí určených strojů a prvků.



Čepy S-BT připravené ke zkoušce



Čepy S-BT vytažené po dvanáctitýdenní cyklické korozní zkoušce podle EN ISO 16701. Není viditelná žádná koroze.

### Zkouška neutrální solnou mlhou

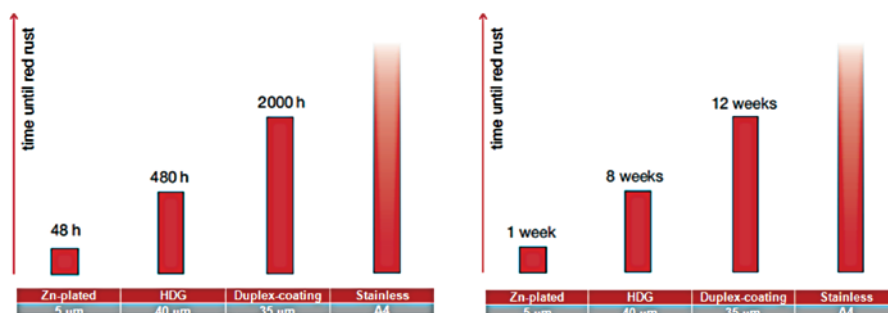
Čepy S-BT s duplexním povlakem jsou podrobeny zkoušce neutrální solnou mlhou podle DIN EN ISO 9227.

Za podmínek této zkoušky je korozivzdornost čepů S-BT s duplexním povlakem podstatně vyšší než u žárově zinkovaných (HDG) povlaků s tloušťkou nejméně 40  $\mu\text{m}$ .

Čepy S-BT z nerezové oceli třídy A4 zůstávají během této zkoušky stabilní a díky svému pasivnímu povrchu bez problémů odolávají korozi.

### Cyklická korozní zkouška

Cyklická korozní zkouška umožňuje realističtější posouzení korozivzdornosti v přirozeném prostředí. Za podmínek této zkoušky je korozivzdornost čepů S-BT s duplexním povlakem srovnatelná, a dokonce vyšší než u žárově pozinkovaných systémů. Čepy S-BT z nerezové oceli třídy A4 zůstávají stabilní i za podmínek cyklické korozní zkoušky.



### Výsledky zkoušky

Po dvanáctidenní cyklické korozní zkoušce nebyla na čepích S-BT s hliníkovou těsnicí podložkou zjištěna žádná koroze. Všechny hliníkové těsnicí podložky dostatečně utěšňovaly vyvrtané otvory po celou dobu zkoušky. Uvnitř otvorů nebyla viditelná žádná koroze.

### Závěry:

- Ve zkoušce podle ISO 16701 se kombinace hliníkové těsnicí podložky a duplexního povlaku čepů S-BT z uhlíkové oceli ukázala jako optimální.
- Po 12 týdnech v korozní komoře systém povlaku čepů S-BT z uhlíkové oceli nevykázal žádné sklony ke kontaktní korozi. Tato kombinace je vhodná k použití v prostředích s korozní agresivitou třídy C1, C2 a C3 podle DIN EN ISO 9223:2012.
- Uvnitř vyvrtaných otvorů nebyla zjištěna žádná koroze, což je jasný důkaz účinné těsnicí schopnosti podložky.

### 5.9.4 Čepy S-BT z nerezové oceli

#### Obecné poznámky

Nerezové upevňovací prvky S-BT se vyrábějí z duplexní nerezové oceli třídy 1.4462. Podle normy DIN EN 1993-1-4:2015 je tato třída nerezové oceli klasifikována ve třídě korozivzdornosti IV, takže se hodí pro agresivní prostředí v přímořských, přibřežních a podobných aplikacích. Mikrostruktura duplexních nerezových ocelí je tvořena austenitickou a feritovou fází. Na rozdíl od tříd austenitické oceli jsou duplexní nerezové oceli magnetické. Povrch nerezových upevňovacích prvků S-BT je pozinkovaný (kluzný povlak), aby se snížil závitorezný moment při šroubování čepu do základního materiálu.

Zejména pro použití v aplikacích ocelových konstrukcí jako součásti petrochemických provozů nebo doků a obecně v oboru ocelových konstrukcí vyvinula společnost Hilti systém Hilti X-BT. Na hřebecích X-BT byly proto prováděny komplexní korozní (elektrochemické i praktické zkoušky). Nerezové čepy S-BT se hodí k použití ve stejných aplikacích a jsou vyrobeny ze stejného materiálu jako dřív upevňovacího prvku X-BT, tj. duplexní nerezové oceli 1.4462.



**Venkovní aplikace**

**Venkovní městské nebo mimoměstské prostředí s nízkým znečištěním**  
Velká vzdálenost (více než 10 km) od moře



**Venkovní městské nebo mimoměstské prostředí se střední koncentrací znečišťujících látek a/nebo soli z mořské vody**  
Vzdálenost od moře 1–10 km



**Přímořské oblasti**  
Vzdálenost od moře menší než 1 km



**Venkovní oblasti se silným průmyslovým znečištěním**  
Průměrná roční koncentrace SO<sub>2</sub> v ovzduší > 10 µg/m<sup>3</sup> (např. v blízkosti znečišťujících provozů)



**Těsná blízkost silnic ošetřovaných rozmrazovacím postřikem**  
Vzdálenost od silnice menší než 10 m

Podmínky prostředí pro použití čepů S-BT z nerezové oceli

**Koncepce zkoušek**

Korozní chování hřebů X-BT posoudil ústav MPA Stuttgart v roce 2009. Na základě těchto šetření vyhodnotil tento ústav také korozní chování upevňovacích prvků S-BT z nerezové oceli.

Zpráva ústavu MPA hodnotí a posuzuje u upevňovacích prvků S-BT z nerezové oceli následující témata koroze:

- Vyhodnocení a posouzení atmosférické koroze
  - Důlková nebo štěrbinová koroze
  - Korozní praskání
  - Bimetalická koroze
- Korozivzdornost nerezových ocelí na základě jejich složení
- Dlouhodobé zkoušky s expozicí mořské atmosféře
- Elektrochemické zkoušky

**Výsledky zkoušek**

- Na základě výše zmíněných šetření ústav MPA Stuttgart dospěl k názoru, že čepy S-BT z nerezové oceli vykazují dokonce i v atmosférách s výskytem chloridů velmi dobrou korozivzdornost, která je srovnatelná s hřebí X-BT.
- Zkoušky provedené ústavem MPA Stuttgart potvrdily vysokou odolnost vůči důlkové nebo štěrbinové korozi.
- Zkoušky provedené na Univerzitě Leoben prokázaly, že materiál velmi dobře odolává koroznímu praskání, a to dokonce i v silně agresivních prostředích.

**Závěry**

- Upevňovací prvky Hilti S-BT z nerezové oceli se vyznačují skvělou korozivzdorností v atmosférách s výskytem chlorových iontů, např. v přímořských oblastech a v těsné blízkosti silnic ošetřovaných rozmrazovací solí.
- Podle výsledků šetření ústavu MPA Stuttgart činí očekávaná životnost v typických atmosférách z hlediska koroze nejméně 40 let.



**Obrázek 1:** Zkušební zařízení pro požární zkoušku (velká přepážka)



**Obrázek 2:** Zkušební zařízení pro požární zkoušku (malá přepážka)

## 5.10 Požární odolnost

Zkušební zpráva č. 20161614 a č. 20170384

MPA Dresden GmbH – Zkušební laboratoř s akreditací IMO (2017) [1] a [2]

### Obecné poznámky

Při použití upevňovacích prvků Hilti S-BT v lodních požárních dělicích stěnách je třeba zohlednit vliv upevňovacího prvku na mechanickou odolnost základní oceli (přepážky, paluby). Dále je třeba ověřit chování zatížených šroubovacích závitových čepů S-BT za podmínek požáru.

### Koncepce zkoušek

Zkoušky byly prováděny podle požadavků IMO Resolution MSC.307(88) Postup provádění požárních zkoušek, 2010, část 3 [3]. Ústav MPA Dresden provedl zkoušky přepážky třídy „A-0“ (neizolované), aby byl upevňovací prvek S-BT vystaven náročným podmínkám. Ke zkoušce byly použity přepážky dvou rozměrů.

Velká přepážka třídy A-0 měla tvar čtverce o délce strany 2980 mm. Výplň tvořil 5 mm ocelový plech s úhelníkovou výztuhou o rozměrech 65 × 65 × 6 mm podél svislých okrajů. Konstrukční detaily zkušební vzorku jsou uvedeny v příslušné zkušební zprávě [1] a znázorněny na obrázku 1. Malá přepážka třídy A-0 měla tvar čtverce o délce strany 980 mm složeného ze dvou částí. Při pohledu z nepožární strany byla levá strana přepážky tvořena 3 mm ocelovým plechem s hlavičkovou výztuhou o rozměrech 80 × 5,0 mm podél svislého okraje. Pravá strana přepážky byla tvořena 6 mm ocelovým plechem s hlavičkovou výztuhou o rozměrech 80 × 5,0 mm podél svislého okraje. Kromě toho byla hlavičková výztuha o rozměrech 80 × 5,0 mm použita také jako středové vyztužení. Konstrukční detaily zkušební vzorku jsou uvedeny v příslušné zkušební zprávě [2] a znázorněny na obrázku 2. Přepážky byly namontovány tak, aby výztuhy a čepy S-BT byly na nepožární straně vzorku.

Celkem bylo osazeno osm (do velké přepážky), resp. deset (do malé přepážky) závitových čepů S-BT, které byly následně vystaveny tahovému nebo smykovému zatížení.

Podrobnosti o zatížení jednotlivých čepů S-BT a přehled vybraného programu zkoušek shrnují tabulky 1 a 2.

č. čepu	Síla [kN]	Typ síly	Typ čepu S-BT	Tloušťka základního materiálu [mm]
1	0.53	Tahová	S-BT-MR M8/15 SN6	6,0 (úhelníková výztuha)
2	0.51	Tahová	S-BT-MR M8/15 SN6	5,0 (plech)
3	0.52	Tahová	S-BT-MF M8/15 AN6	5,0 (plech)
4	0.52	Tahová	S-BT-MF M8/15 AN6	6,0 (úhelníková výztuha)
5	0.50	Smyková	S-BT-MR M8/15 SN6	6,0 (úhelníková výztuha)
6	0.50	Smyková	S-BT-MR M8/15 SN6	5,0 (plech)
7	0.50	Smyková	S-BT-MF M8/15 AN6	5,0 (plech)
8	0.50	Smyková	S-BT-MF M8/15 AN6	6,0 (úhelníková výztuha)

**Tabulka 1:** Program zkoušek na velké přepážce o rozměrech 2980 × 2980 mm

č. čepu	Síla [kN]	Typ síly	Typ čepu S-BT	Tloušťka základního materiálu [mm]
1	0.53	Tahová	S-BT-MR M8/15 SN6	Hlavičková výztuž 80 × 5,0
2	0.26	Tahová	S-BT-MR M8/15 SN6	3,0 (plech, průchozí otvor)
3	0.52	Tahová	S-BT-MF M8/15 AN6	6,0 (plech)
4	0.52	Tahová	S-BT-MF M8/15 AN6	Hlavičková výztuž 80 × 5,0
5	0.50	Smyková	S-BT-MR M8/15 SN6	Hlavičková výztuž 80 × 5,0
6	0.25	Smyková	S-BT-MR M8/15 SN6	3,0 (plech, průchozí otvor)
7	0.25	Smyková	S-BT-MF M8/15 AN6	3,0 (plech, průchozí otvor)
8	0.50	Smyková	S-BT-MR M8/15 SN6	6,0 (plech)
9	0.50	Smyková	S-BT-MF M8/15 AN6	6,0 (plech)
10	0.50	Smyková	S-BT-MF M8/15 AN6	Hlavičková výztuž 80 × 5,0

**Tabulka 2:** Program zkoušek na malé přepážce o rozměrech 980 × 980 mm

Podle [3] musí všechny dělicí přepážky třídy „A“ plnit po dobu 60 min následující požadavky:

- Plameny: Na nepožární straně nesmí být žádné plameny ani kouř.
- Spárové měrky: Do žádného otvoru ve vzorku nesmí být možné vložit spárovou měrku.
- Stabilita zkušební vzorku: V případě přepážek třídy „A-0“ není přípustný nárůst průměrné teploty na nepožární straně.

Kromě výše uvedených požadavků je definován ještě jeden dodatečný požadavek:

- Osazené čepy S-BT musí po dobu 60 minut snášet příslušné (tahové nebo smykové) zatížení.

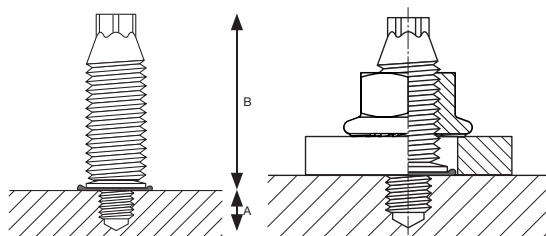
Během zkoušky se měří a zaznamenává průměrná teplota v peci, teplota povrchu na nepožární straně vedle čepů S-BT a průhyb přepážky.

Uspořádání zkoušky, postup měření a výsledky jsou podrobně popsány v [1] a [2].

### Výsledky zkoušek

Zkouškám byly podrobeny čepy S-BT-MR M8/15 (z nerezové oceli) a S-BT-MF M8/15 (z uhlíkové oceli). Závitový hrot čepů

S-BT a těsnicí podložka (oblast A na obrázku 3) jsou u všech rozměrů shodné. Liší se pouze rozměry závitů (např. M8, M10, W10) pro upevnění zavěšených součástí (oblast B na obrázku 3). Ke zkouškám byly vybrány čepy S-BT se závitem M8, aby bylo možné jejich výsledky převzít i pro větší závity M10/W10.



**Obrázek 3:** Geometrie čepů S-BT

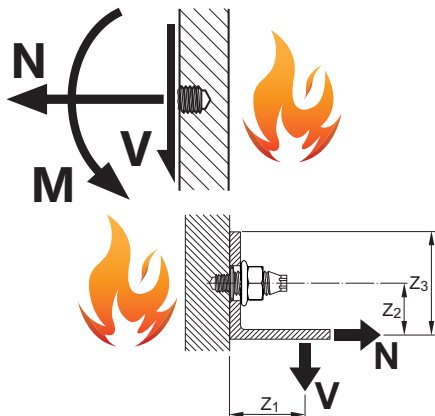
Stabilita zkušební vzorku byla zajištěna po celých 60 minut zkoušky. Všechny osazené čepy S-BT byly schopny snášet příslušná zatížení (viz tabulky 1 a 2) po dobu 60 minut, zatímco byla přepážka vystavena požární zkoušce, což odpovídalo podmínkám IMO Resolution MSC.307(88) Postup provádění požárních zkoušek, 2010 pro přepážky třídy „A-0“. Na nepožární straně se během zkoušky nevyskytly plameny ani kouř. Po celou dobu zkoušky nebyly ve zkušebním vzorku patrné žádné otvory ani trhliny.

### Závěry

Obě přepážky úspěšně splnily kritéria IMO Resolution MSC.307(88) Postup provádění požárních zkoušek, 2010 pro přepážky třídy „A-0“. Osazené čepy S-BT neovlivnily požární odolnost ocelových přepážek, přičemž byly schopny po dobu 60 minut snášet příslušná zatížení.

Na základě výsledků požárních zkoušek lze čepy S-BT doporučit pro použití v požárních dělicích stěnách.

### Doporučená zatížení pro použití v požárních dělicích stěnách



S-BT-_____6		
Základní materiál	Ocel s mezí kluzu $R_{eH}$ $235 \text{ MPa} \leq R_{eH} \leq 355 \text{ MPa}$ (ocel běžné pevnosti např. S235 třídy A až do vysokopevnostní oceli např. S355 třídy AH36)	
Typ otvoru a tloušťka základního materiálu	Vodicí otvor, $t_{II} \geq 6 \text{ mm}$ [0.24"] Průchozí otvor, $5 \text{ mm}$ [0.20] $\leq t_{II} < 6 \text{ mm}$ [0.24"]	Průchozí otvor $3 \text{ mm} \leq t_{II} < 5 \text{ mm}$
Tak, R60, $N_{rec, fi}$ [kN/lb]	0.50 / 112	0.25 / 56
Smyk, R60, $V_{rec, fi}$ [kN/lb]	0.50 / 112	0.25 / 56

### Podmínky pro doporučená zatížení:

- Čepy S-BT-MR a S-BT-MF (univerzální upevňování) použijte výhradně s příloženými maticemi s ozubeným límcem rozměru M8, M10, W10 (⊗ nebo ⊙ viz kapitola 3.1.1)
- S-BT studs installed on the unexposed face of the bulkhead
- Globální součinitel bezpečnosti  $\Omega$  pro statické vytržení a statický smyk = 1,0
- Minimální vzdálenost od okraje = 6 mm (0,24"), rozteč  $\geq 18 \text{ mm}$  (0,709")
- Musí být zajištěna redundance (tj. několik upevnění).
- Pokud působí excentrická zatížení (např. při použití úhelníkové konzoly), je třeba zohlednit momenty vnesené zatížením mimo osu.

### Literatura

- [1] MPA Dresden: Zkušební zpráva č. 20170384, MPA Dresden GmbH – Zkušební laboratoř s akreditací IMO, Drážďany (D), 20. července 2017
- [2] MPA Dresden: Zkušební zpráva č. 20161614, MPA Dresden GmbH – Zkušební laboratoř s akreditací IMO, Drážďany (D), 21. července 2017
- [3] IMO Resolution MSC.307(88), Postup provádění požárních zkoušek, 2010

## 5.11 Objemové bobtnání těsnicí podložky SN 12 (u čepů S-BT z nerezové oceli)

(Viz kapitola 3.1.1, součást č. ③)

Chemikálie	Objemové bobtnání				
	< 20%	20-40%	> 40-60%	> 60-80%	> 80-100%
1. Voda při teplotě 80 °C	■				
2. Mořská voda	■				
3. Chlorid zinečnatý 10%	■				
4. Chlorid sodný 15%	■				
5. Kyselina chlorovodíková 10%	■				
6. Kyselina	■				
7. Akrylonitril				■	
8. Anilin				■	
9. n-butylacetát					■
10. Dietyléter		■			
11. Etanol	■				
12. Glycerol	■				
13. n-hexan	■				
14. Metanol	■				
15. Metyletylketon				■	
16. Nitrobenzen				■	
17. 1-propanol	■				
18. Olej (ASTM-1) při teplotě 80 °C	■				
19. Olej (ASTM-2) při teplotě 80 °C		■			
20. Olej (ASTM-3) při teplotě 80 °C		■			
21. Referenční palivo B (izooktan/toluen v poměru 70/30)				■	
22. Referenční palivo C (izooktan/toluen v poměru 50/50)					■
23. Hydraulická brzdová kapalina	■				
24. Hydraulická brzdová kapalina při teplotě 100 °C		■			
25. Nemrznoucí směs (etylenglykol/voda v poměru 50/50) při teplotě 125 °C		■			

Materiál: 3.1107

Elastomer: Chloroprenový kaučuk s odolností vůči UV a ozonu

Rozmezí teplot: -40 °C až +100 °C

Objemové bobtnání je reakce materiálu podložky při styku s různými látkami. Používá se jako parametr k popisu této chemické reakce. Součinitel bobtnání naznačuje chování materiálu, avšak samotné bobtnání nemusí vést ke ztrátě těsnicí schopnosti. S namontovaným čepem S-BT z nerezové oceli je podložka vždy přitlačena k základní oceli.

Pokud neexistují žádné zvláštní požadavky, obecně platí, že materiál podložky odolává všem látkám, u nichž hodnota objemového bobtnání nepřekračuje 40 procent. Výše uvedená tabulka platí pouze pro čepy S-BT z nerezové oceli.

Elastomer: Chloroprenový kaučuk s odolností vůči UV a ozonu

## 5.12 Bezpečnostní list těsnicí podložky SN12 podle ISO/DIS 11014

### 5.12.1 Identifikace látky

#### Product details

**Obchodní název:** deska 2,0 × 650 × 50,000 mm OE 3.1107

**Použití látky nebo přípravku:** pryžová směs

**Výrobce / dodavatel:**

PHOENIX CBS GmbH, Hannoversche Strasse 88, D-21079 Hamburg

**Oddělení poskytující informace:**

Conseo GmbH Abteilung Umweltschutz, Hannoversche Strasse 88, D-21079 Hamburg, 040 32809 2794

**Nouzové telefonní číslo:**

0049(0)40 7667 2233

### 5.12.2 Složení nebo informace o složkách

#### Chemická charakteristika

**Popis:** směs níže uvedených látek s bezrizikovými přísadami

#### Nebezpečné složky

117-81-7	di-(2-ethylhexyl)ftalát		T; R 60-61	2.5-10%
1309-48-4	oxid hořečnatý			2.5-10%
1314-13-2	oxid zinečnatý			2.5-10%
68953-84-4	N,N'-diaryl-p-fenylendiamin		Xi, N; R 43-50/53	≤ 1.0%
97-39-2	1,3-di-o-tolylguanidin		T; R 25	≤ 1.0%

**Další informace:** Plná znění R-vět jsou uvedena v oddíle 16.

### 5.12.3 Identifikace nebezpečnosti

#### Popis nebezpečnosti U

**Informace týkající se specifického nebezpečí pro člověka a životní prostředí:**

Produkt je klasifikován v souladu se směrnicemi EU a státními zákony. V provedení dostupném na trhu nepředstavuje žádné riziko pro zdraví ani životní prostředí. V souladu se směrnicí 67/54 8 ES, dodatek VI, bod 9.3 nemusí být opatřen štítkem.

#### Klasifikační systém

Klasifikace odpovídá aktuálnímu vydání mezinárodního seznamu látek a je doplněna údaji z odborné literatury a firemními údaji.

#### Hodnocení NFPA (stupnice 0 až 4)

Zdraví = 0, Požár = 0, Reaktivita = 0



#### Hodnocení HMIS (stupnice 0 až 4)

Zdraví = 0, Požár = 0, Reaktivita = 0

Zdraví	0
Požár	0
Reaktivita	0

#### 5.12.4 Opatření pro první pomoc

**Obecné informace:** Nejsou nutná žádná zvláštní opatření.

**Při vdechnutí:** Zajistěte dostatek čerstvého vzduchu, v případě potíží vyhledejte lékařskou pomoc.

**Při kontaktu s kůží:** Produkt obecně nezpůsobuje podráždění kůže.

**Při zasažení očí:** Několik minut vyplachujte při otevřených víčkách pod tekoucí vodou.

**Při požití:** Pokud příznaky přetrvávají, vyhledejte lékařskou pomoc.

#### 5.12.5 Opatření pro hašení požáru

**Vhodná hasiva:** CO<sub>2</sub>, prášková hasiva nebo vodní postřik. Větší požáry haste vodním postřikem nebo pěnou odolnou vůči alkoholu.

**Zvláštní nebezpečí způsobené expozicí materiálu, produktů hoření nebo vznikajících plynů:**

Během zahřívání nebo v případě požáru mohou vznikat toxické plyny. V případě požáru mohou vznikat následující látky:

oxid uhelnatý (CO), oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>), chlorovodík (HCl).

**Ochranné prostředky:** Nejsou nutná žádná zvláštní opatření.

#### 5.12.6 Opatření v případě náhodného úniku

**Preventivní opatření na ochranu osob:** Nejsou nutná.

**Opatření na ochranu životního prostředí:** Nejsou nutná žádná zvláštní opatření.

**Metody čištění a zachytávání:** Mechanický sběr.

**Další informace:** Nedochozí k uvolňování žádných nebezpečných látek.

#### 5.12.7 Manipulace a skladování

##### Manipulace

**Informace pro bezpečné zacházení:** Nejsou nutná žádná zvláštní opatření.

**Informace k ochraně před výbuchem a požárem:**

Nejsou nutná žádná zvláštní opatření.

##### Skladování

**Požadavky na sklady a obaly:** Žádné zvláštní požadavky.

**Informace ke skladování v běžném skladu:** Nejsou nutné.

**Další informace o skladovacích podmínkách:** Žádné.

### 5.12.8 Omezování expozice a osobní ochranné prostředky

#### Dodatečné informace pro návrh technických zařízení:

Žádné další informace, viz bod 7.

#### Složky, jejichž expoziční limity vyžadují monitorování na pracovišti:

Při práci s produktem se mohou uvolňovat N-nitrosaminy

#### 117-81-7 bis(2-ethylhexyl)ftalát

PEL	5 mg/m <sup>3</sup>
REL	krátkodobá hodnota: 10 mg/m <sup>3</sup> dlouhodobá hodnota: 5 mg/m <sup>3</sup>
TLV	5 mg/m <sup>3</sup>

#### 1309-48-4 oxid hořečnatý

PEL	15* mg/m <sup>3</sup> páry
TLV	10 mg/m <sup>3</sup> páry

#### 1314-13-2 oxid zinečnatý

PEL	15*; 5** mg/m <sup>3</sup> pouze prach, *prach celkem, **vdechnutelný prach
REL	krátkodobá hodnota: C 15*; 10** mg/m <sup>3</sup> dlouhodobá hodnota: 5,5** mg/m <sup>3</sup> oxid zinečnatý, pouze prach; *15min pouze prach; **zinek
TLV	krátkodobá hodnota: 10** mg/m <sup>3</sup> dlouhodobá hodnota: 10*; 5** mg/m <sup>3</sup> **prach, **páry, *NIC-2 R, *10 R, *(e)

#### Další informace

Při sestavování sloužily jako základ platné seznamy.

#### Osobní ochranné prostředky

Obecná ochranná a hygienická opatření:

Dodržujte obvyklá preventivní opatření pro zacházení s chemikáliemi.

#### Ochrana rukou

Materiál rukavic musí být nepropustný a odolný proti produktu / látce / přípravku.

Vzhledem k tomu, že nejsou dostupné testy, není možné doporučit materiál rukavic pro produkt / přípravek / chemickou směs.

Výběr materiálu rukavic proveďte podle doby průniku, rychlosti difúze a degradace.

#### Materiál rukavic

Správný výběr rukavic nezávisí jen na materiálu, ale také na dalších kvalitativních kritériích, která se liší podle výrobce. Vzhledem k tomu, že produkt je přípravkem z několika látek, nelze odolnost materiálu rukavic vypočítat předem, je tudíž nutné ji prověřit před použitím.

#### Doba průniku materiálem rukavic

Je nutno u výrobce rukavic zjistit a dodržovat přesnou dobu průniku materiálem ochranných rukavic.

#### Ochrana očí

Není nutná.



## 5.12.9 Fyzikální a chemické vlastnosti

**Obecné informace**

<b>Skupenství:</b>	Pevné
<b>Barva:</b>	Podle specifikace produktu
<b>Zápach:</b>	Charakteristický
<b>Změna stavu</b>	
<b>Teplota (rozmezí teplot) tání:</b>	Neurčena.
<b>Teplota (rozmezí teplot) varu:</b>	Neurčena.
<b>Bod vzplanutí:</b>	Není relevantní.
<b>Teplota zapálení:</b>	370,0 °C (698 °F)
<b>Samovznícení:</b>	U produktu nehrozí samovznícení.
<b>Nebezpečí výbuchu:</b>	U produktu nehrozí nebezpečí exploze.
<b>Hustota při teplotě +20 °C (68 °F):</b>	1,380 g/cm <sup>3</sup>
<b>Rozpustnost ve vodě a smísitelnost s vodou:</b>	
	Nerzpustný.
<b>Obsah ředitel:</b>	
<b>Organická ředidla:</b>	0,0 %
<b>Obsah sušiny:</b>	94,5 %

## 5.12.10 Stálost a reaktivita

**Termický rozklad / podmínky, kterých je nutno se vyvarovat**

Při použití v souladu se specifikacemi nedochází k rozkladu.

**Možnost nebezpečných reakcí**

Žádné nebezpečné reakce nejsou známy.

**Nebezpečné produkty rozkladu**

Chlorovodík (HCl)

Toxické produkty pyrolýzy.

## 5.12.11 Toxikologické informace

**Akutní toxicita****Hodnoty LD/LC50 relevantní vzhledem ke klasifikaci**

117-81-7 bis(2-ethylhexyl)ftalát

Orálně LD50 30600 mg/kg (potkan)

Dermálně LD50 25000 mg/kg (králík)

**Primární dráždivé účinky**

**Na kůži:** Žádné dráždivé účinky.

**Na oči:** Žádné dráždivé účinky.

**Senzibilizace:** Není známo žádné senzibilizující působení.

**Doplňující toxikologická upozornění**

Podle interně schválených metod výpočtů pro přípravky nepodléhá produkt klasifikaci.

Při zacházení a použití v souladu se specifikacemi nemá produkt podle našich zkušeností a na základě nám předložených informací žádné škodlivé účinky.

### 5.12.12 Ekologické informace

#### Obecné poznámky

Obecně nepředstavuje nebezpečí pro vodu.

### 5.12.13 Pokyny pro odstraňování

#### Produkt

#### Doporučení

Malá množství smí být zlikvidována spolu s domovním odpadem.  
Při dodržení technických pokynů lze zlikvidovat po konzultaci s místními orgány a úřady pověřenými likvidací odpadů.  
Použijte jedno z následujících evidenčních čísel odpadu.

#### Nevyčištěné obaly

**Doporučení:** Likvidujte dle úředních předpisů.

### 5.12.14 Informace pro přepravu

---

**Předpisy DOT:**

**Třída rizika:** -

---

**Pozemní přeprava ADR/RID (přeshraniční):**

**Třída ADR/RID:**

---

**Námorní přeprava IMDG:**

**Třída IMDG:** -

**Látka znečišťující moře: Ne**

---

**Letecká přeprava ICAO-IT a IATA-DGR:**

**Třída ICAO/IATA:** -

---

#### Další informace k přepravě

Není nebezpečné podle výše uvedených specifikací.

### 5.12.15 Předpisy

#### Sara

---

**Oddíl 355 (Extrémně nebezpečné látky):**

Nejsou uvedeny žádné složky.

---

**Oddíl 313 (Specificky toxické látky):**

117-81-7 bis(2-ethylhexyl)ftalát

---

**TSCA (Zákon o kontrole toxických látek):**

9010-98-4 Polychloroprén CR

117-81-7 bis(2-ethylhexyl)ftalát

1309-48-4 oxid hořečnatý

1314-13-2 oxid zinečnatý

97-39-2 1,3-di-o-tolylguanidin

101-67-7 bis(4-oktylfenyl)amin

97-74-5 tetramethylthiuram-monosulfid

---

**Proposition 65****Chemikálie, o kterých je známo, že způsobují rakovinu:**

117-81-7 bis(2-ethylhexyl)ftalát

**Chemikálie, o kterých je známo, že vykazují reprodukční toxicitu:**

Nejsou uvedeny žádné složky.

**Kategorie karcinogenů****EPA (Environmental Protection Agency, Úřad na ochranu životního prostředí)**

117-81-7 bis(2-ethylhexyl)ftalát B2

1314-13-2 oxid zinečnatý D

**IARC (International Agency for Research on Cancer, Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny)**

117-81-7 bis(2-ethylhexyl)ftalát 2B

**NTP (National Toxicology Program, Národní toxikologický program)**

117-81-7 bis(2-ethylhexyl)ftalát R

**TLV (Mezní hodnota TLV podle ACGIH)**

117-81-7 bis(2-ethylhexyl)ftalát A3

**MAK (max. koncentrace na pracovišti v Německu)**

uvedeny

**NIOSH-Ca (National Institute for Occupational Safety and Health, Národní úřad pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci)**

117-81-7 bis(2-ethylhexyl)ftalát

**OSHA-Ca (Occupational Safety & Health Administration, Úřad pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci)**

Nejsou uvedeny žádné složky.

**Informace k nebezpečnosti produktu**

Dodržujte obecné zásady bezpečnosti při zacházení s chemikáliemi.

Produkt byl klasifikován v souladu se směrnicemi EU a státními zákony.

V provedení dostupném na trhu nepředstavuje žádné riziko pro zdraví ani životní prostředí.

V souladu se směrnicí 67 / 54 8 ES, dodatek VI, bod 9.3 nemusí být opatřen štítkem.

**Symbole nebezpečnosti****U****Státní předpisy****Technické pokyny (vzduch)**

Třída	Podíl v %
I	0.4
NK	5.5

**Třída nebezpečnosti pro vodu:** Obecně nepředstavuje nebezpečí pro vodu.**Další regulace, omezení a prohibiční předpisy**

Podléhá regulacím pro N-nitrosaminy

**5.12.16 Other information**

Tyto informace odpovídají současnému stavu našich znalostí. Nemohou však být považovány za záruku jakýchkoli konkrétních vlastností produktu a nezakládají právně závazný smluvní vztah.

**Oddělení, které bezpečnostní list vydalo:** Conseo GmbH Abteilung Umweltschutz**Kontaktní osoba:** Hr. Dr. Krässig / Hr. Dr. Laugwitz

## 6. PROGRAM UPEVNŮVACÍCH PRVKŮ

Označení	č. artiklu	Název produktu	Poznámka	Oblast použití
S-BT-GF M8/7 AN 6	2140527	Závitový čep	pro použití s držákem roštů X-FCM	Rošty
S-BT-MF M8/7 AN 6	2139174	Závitový čep	balení obsahuje matici s ozub. límcem	Univerzální upevňování
S-BT-MF M8/15 AN 6	2148618	Závitový čep	balení obsahuje matici s ozub. límcem	Univerzální upevňování
S-BT-MF M10/15 AN 6	2140528	Závitový čep	balení obsahuje matici s ozub. límcem	Univerzální upevňování
S-BT-MF W10/15 AN 6	2139173	Závitový čep	balení obsahuje matici s ozub. límcem	Univerzální upevňování
S-BT-GR M8/7 SN 6	2140529	Závitový čep	pro použití s držákem roštů X-FCM	Rošty
S-BT-GR M8/7 SN 6 AL	2140742	Závitový čep	pro použití s držákem roštů X-FCM	Rošty
S-BT-MR M8/7 SN 6	2139172	Závitový čep	balení obsahuje matici s ozub. límcem	Univerzální upevňování
S-BT-MR M8/7 SN 6 AL	2140743	Závitový čep	balení obsahuje matici s ozub. límcem	Univerzální upevňování
S-BT-MR M8/15 SN 6	2148612	Závitový čep	balení obsahuje matici s ozub. límcem	Univerzální upevňování
S-BT-MR M8/15 SN 6 AL	2148614	Závitový čep	balení obsahuje matici s ozub. límcem	Univerzální upevňování
S-BT-MR M10/15 SN 6	2140740	Závitový čep	balení obsahuje matici s ozub. límcem	Univerzální upevňování
S-BT-MR M10/15 SN 6 AL	2140744	Závitový čep	balení obsahuje matici s ozub. límcem	Univerzální upevňování
S-BT-MR W10/15 SN 6	2140741	Závitový čep	balení obsahuje matici s ozub. límcem	Univerzální upevňování
S-BT-MR W10/15 SN 6 AL	2140745	Závitový čep	balení obsahuje matici s ozub. límcem	Univerzální upevňování
S-BT-EF M8/15 AN 6	2186208	Závitový čep	balení obsahuje matice a pojistné podl.	Elektrické pospojování
S-BT-EF M10/15 AN 6	2186204	Závitový čep	balení obsahuje matice a pojistné podl.	
S-BT-EF W10/15 AN 6	2186206	Závitový čep	balení obsahuje matice a pojistné podl.	
S-BT-ER M8/15 SN 6	2186207	Závitový čep	balení obsahuje matice a pojistné podl.	Elektrické pospojování
S-BT-ER M10/15 SN 6	2186203	Závitový čep	balení obsahuje matice a pojistné podl.	
S-BT-ER W10/15 SN 6	2186205	Závitový čep	balení obsahuje matice a pojistné podl.	
TS-BT 5.5-74 S	2143137	Stupňovitý vrták	do oceli	
TS-BT 5.5-74 AL	2143138	Stupňovitý vrták	do hliníku	
S-DG BT M8/7 Short 6	2143260	Osazovací nástroj	pro přesné osazení čepu S-BT	
S-DG BT M10-W10/15 Long 6	2143261	Osazovací nástroj	pro přesné osazení čepu S-BT	
S-DG BT M8/15 Long 6	2148575	Osazovací nástroj	pro přesné osazení čepu S-BT	
S-CG BT /7 Short 6	2143262	Kontrolní kalibr	pro ověření odstupu hlavy čepu vůči povrchu	
S-CG BT /15 long 6	2143263	Kontrolní kalibr	pro ověření odstupu hlavy čepu vůči povrchu	
S-CC BT 6	2143270	Kalibrační karta	pro kalibraci osazovacího nástroje	
S-BT 1/4" – 5 Nm	2143271	Momentový utahovák	čnící momentový utahovák (5 Nm)	
X-BT 1/4" – 8 Nm	2119272	Momentový utahovák	čnící momentový utahovák (8 Nm)	
S-NS 13 C 95/3 3/4"	2149244	Násovná koncovka	o matici s ozubeným límcem M8	
S-NS 15 C 95/3 3/4"	2149245	Násovná koncovka	o matici s ozubeným límcem M10	
S-NS 9/16" C 95/3 3/4"	2149246	Násovná koncovka	o matici s ozubeným límcem W8	

## 7. CERTIFIKACE

### 7.1 American Bureau of Shipping (ABS)

Certificate Number: 16-HS1550085-PDA  
12/OCT/2016



#### *Confirmation of Product Type Approval*

Please refer to the "Service Restrictions" shown below to determine if Unit Certification is required for this product.

This certificate reflects the information on the product in the ABS Records as of the date and time the certificate is printed.

Pursuant to the Rules of the American Bureau of Shipping (ABS), the manufacturer of the below listed product held a valid Manufacturing Assessment (MA) with expiration date of 30/AUG/2021. The continued validity of the Manufacturing Assessment is dependent on completion of satisfactory audits as required by the ABS Rules.

And; a Product Design Assessment (PDA) valid until 18/SEP/2021 subject to continued compliance with the Rules or standards used in the evaluation of the product.

The above entitle the product to be called Product Type Approved.

The Product Design Assessment is valid for products intended for use on ABS classed vessels, MODUs or facilities which are in existence or under contract for construction on the date of the ABS Rules used to evaluate the Product.

ABS makes no representations regarding Type Approval of the Product for use on vessels, MODUs or facilities built after the date of the ABS Rules used for this evaluation.

Due to wide variety of specifications used in the products ABS has evaluated for Type Approval, it is part of our contract that; whether the standard is an ABS Rule or a non-ABS Rule, the Client has full responsibility for continued compliance with the standard.

#### Product Name: Fastening System

Model Name(s): S-BT screw-in stainless steel threaded fasteners: S-BT-MR M10, S-BT-MR W10, S-BT-MR M8, S-BT-GR M8; S-BT screw-in carbon steel threaded fasteners: S-BT-MF M10, S-BT-MF W10, S-BT-MF M8, S-BT-GF M8; Composite Fasteners: X-FCM-R and X-FCM-M

#### **Presented to:**

HILTI AKTIENGESELLSCHAFT  
FELDKIRCHERSTR. 100  
Liechtenstein

#### **Intended Service:**

For fastening of fastened materials to base materials of carbon steel or aluminum in the Ship and Shipbuilding environment and in Offshore Structures.

#### **Description:**

1. In the S-BT fasteners, the threaded stud is set into a small pre-drilled pilot hole and the drill entry point is then completely sealed by the stud washer during setting. This doesn't require any rework of the protective surface coating because there is no through penetration of the base material. 2. For the S-BT System there is also the possibility to set the stud into a drill through hole in thin base material. In this case a rework of the protective surface on the backside is potentially needed. 3. Dimensions and material specifications of S-BT fasteners: refer to the Data Sheet ("Hilti S-BT Direct Fastening Technology Manual 08/2016"). 4. The fasteners are to be installed and inspected using installation procedures and tools recommended by the manufacturer as in the Data Sheet: a) Drilling tool: SF BT 18-A or SF BT 22-A; b) Drill bits: TS-BT 4.3-74 S, TS-BT 5.5-74 S, TS-BT 5.5-74 AL. 5. Base material thickness tII and type of bore hole: a) Pilot hole, base material steel: tII >= 5 mm [0.20"]; b) Pilot hole, base material aluminum: tII >= 6 mm [0.24"]; c) Drill through hole, base material steel: 6 mm [0.24"] > tII >= 3mm [0.12"]; d) Drill through hole, base material aluminum: 6 mm [0.24"] > tII >= 5mm [0.20"]. 6. Composite fasteners are either made from stainless steel (X-FCM-R) or from

	duplex coated steel (X-FCM-M).
<b>Ratings:</b>	1. Refer to the Data Sheet for the recommended maximum loading in tension, shear, moment and torque, in association with the recommended loads specified therein. 2. Refer to the Data Sheet for the application requirements to the followings: a) Base material thickness and type of bore hole; b) Thickness of fastened material; c) Edge distance $\geq 6$ mm [0.24"]; Spacing $\geq 15$ mm [0.59"]; d) Corrosion information. 3. Service Temperature: - 40 to 100 Celsius.
<b>Service Restrictions:</b>	Unit Certification is not required for this product. If the manufacturer or purchaser request an ABS Certificate for compliance with a specification or standard, the specification or standard, including inspection standards and tolerances, must be clearly defined. 1) The base material is limited to steel grade with the following properties: a) Maximum ultimate tensile strength of steel $f_u = 630$ MPa [91 ksi]. b) Minimum ultimate tensile strength of steel $f_u \geq 340$ MPa [49 ksi]. c) Minimum ultimate tensile strength of aluminum $f_u \geq 270$ MPa [39 ksi]. d) Minimum thickness of base material tll: refer to the Data Sheet. e) Maximum thickness of base material tll: no limits. 2) In general, type approved S-BT fasteners are NOT to be used for the following locations: a) Watertight boundaries; b) Fire rated boundaries; c) For attachment of structural fire protection insulation. d) For attachment to structural members which are requiring fatigue design e) Hilti fasteners often may be used for the listed applications by following the Manufacturer's recommendations and guidance. The attending Surveyor and Owner are to be consulted and agree with the use of the fasteners. f) Hilti fasteners may also be used for additional applications other than those listed above. Some applications may require an engineering review in advance.
<b>Comments:</b>	The Manufacturer has provided a declaration about the control of, or the lack of Asbestos in this product. In general, the Hilti S-BT fasteners may be used to fasten materials in areas where welding or drilling for bolting is permissible e. g. gratings, installation channels, installation rails, junction boxes and lighting, control panels, cable trays, cable channels. It is recommended that fasteners be installed no closer than 6 mm [0.24"] from the edge of a flange or cutout and no closer than 15 mm [0.59"] between fasteners. The following additional guidance is provided for applications on ship structures: a) Acceptable applications: i) The securing of grating panels ii) The securing of checker plate iii) The securing of electrical cable trays iv) The securing of electrical cable clips v) The securing of joiner bulkhead tracks to plating in deck modules vi) The securing of light duty fixtures and light hangers b) Acceptable locations: i) On platform decks ii) On non-tight bulkheads iii) On lower decks iv) On transverse side frames v) In superstructures and deckhouse bulkheads vi) On Topside Deck members and plating vii) On Deck Modules viii) On members and plating in non-tight bulkheads and flats of hulls ix) On members in longitudinal and traverse frames of hulls The fasteners may also be used for applications other than those listed above, where special care is recommended by following the manufacturer's recommendation. The intended use comprises connections for indoor (mainly the carbon steel fasteners) and outdoor applications (mainly the stainless steel fasteners) with predominantly static loads (e.g. dead loads). ABS approvals are general based on the product test reports furnished by recognized institutions and laboratories which may reflect specific local conditions. If any application is in a jurisdiction where the fasteners are subject to the approval process or specific guidelines are to be followed, the approved technical data or design guidelines take precedence over technical data presented herein. The arrangement and details of each vessel-specific installation are to be reviewed to ABS Rules as applicable. Duplicate PDA resides with Precistec S.R.O. - CZECH REPUBLIC.
<b>Notes / Documentation:</b>	Hilti S-BT Direct Fastening Technology Manual 08/2016; Drawing No. 5181496-Carbon, Threaded stud S-BT F, Revision: 06, Pages: 4; Drawing No. 5179696-Stainless, Threaded stud S-BT R, Revision: 07, Pages: 3. Drawing No. MPA_9030160000, Stuttgart_UB_Korrosionsverhalten_S-BT_unterschrieben_en_2015, Revision: -, Pages: 19. Drawing No. TM_414-14_2, Report_corrosion_resistance_C-steel_S-BT-studs_2015, Revision: -, Pages: 7. Drawing No. XSMSse-01-16, Report_S-BT_2016, Revision: -, Pages: 99. Drawing No. HTL Rankweil 279/15, Test-Report Tension, Shear and Bending Tests S-BT-GR_M8, S-BT-MF_M10, 2016, Revision: -, Pages: 70.
<b>Term of Validity:</b>	This Product Design Assessment (PDA) Certificate 16-HS1550085-PDA, dated

Certificate Number: 16-HS1550085-PDA

19/Sep/2016 remains valid until 18/Sep/2021 or until the Rules or specifications used in the assessment are revised (whichever occurs first). This PDA is intended for a product to be installed on an ABS classed vessel, MODU or facility which is in existence or under contract for construction on the date of the ABS Rules or specifications used to evaluate the Product. Use of the Product on an ABS classed vessel, MODU or facility which is contracted after the validity date of the ABS Rules and specifications used to evaluate the Product, will require re-evaluation of the PDA. Use of the Product for non ABS classed vessels, MODUs or facilities is to be to an agreement between the manufacturer and intended client.

**ABS Rules:**

Rules for Conditions of Classification, Part 1 – 2016 Steel Vessel Rules 1-1-4/7.7, 1-1-A3, 1-1-A4; ABS Rules for Conditions of Classification, Part 1 – 2016 Offshore Units and Structures 1-1-4/9.7, 1-1-A2, 1-1-A3, which covers the following: Mobile Offshore Drilling Units (2016): 3-2-2/11; 4-3-3/5.9;

**National Standards:****International Standards:****Government Authority:****EUMED:****Others:**

Manufacturer's Standards

<b>Model Certificate</b>	<b>Model Certificate No</b>	<b>Issue Date</b>	<b>Expiry Date</b>
PDA	16-HS1550085-PDA	21/SEP/2016	18/SEP/2021



ABS Programs

ABS has used due diligence in the preparation of this certificate and it represents the information on the product in the ABS Records as of the date and time the certificate was printed. Type Approval requires Drawing Assessment, Prototype Testing and assessment of the manufacturer's quality assurance and quality control arrangements. Limited circumstances may allow only Prototype Testing to satisfy Type Approval. The approvals of Drawings and Products remain valid as long as the ABS Rule, to which they were assessed, remains valid. ABS cautions manufacturers to review and maintain compliance with all other specifications to which the product may have been assessed. Further, unless it is specifically indicated in the description of the product; Type Approval does not necessarily waive witnessed inspection or survey procedures (where otherwise required) for products to be used in a vessel, MODU or facility intended to be ABS classed or that is presently in class with ABS. Questions regarding the validity of ABS Rules or the need for supplemental testing or inspection of such products should, in all cases, be addressed to ABS.

## 7.2 Lloyd's Register



### Type Approval Certificate

This is to certify that the undernoted product(s) has/have been tested with satisfactory results in accordance with the relevant requirements of the Lloyd's Register Type Approval System.

This certificate is issued to:

<b>PRODUCER</b>	Hilti Corporation
<b>PLACE OF PRODUCTION</b>	Feldkircherstrasse 100 9494 Schaan Principality of Liechtenstein
<b>DESCRIPTION</b>	Hilti S-BT direct mechanical fastening system, comprising Hilti fastening tool & drill bit.
<b>TYPE</b>	Hilti S-BT screw-in stainless steel and carbon steel threaded studs.  S-BT-MR M10/15 SN6 S-BT-MR W10/15 SN6 S-BT-MF M10/15 AN6 S-BT-MF W10/15 AN6 S-BT-MR M10/15 SN5 S-BT-MR W10/15 SN5 S-BT-MR M8/7 SN6 S-BT-GR M8/7 SN6 S-BT-MF M8/7 AN6 S-BT-GF M8/7 AN6 S-BT-MR M8/7 SN5 S-BT-GR M8/7 SN5  CompositeFasteners  X-FCM X-FCM-M X-FCM-R
<b>Certificate No.</b>	16/00063
<b>Issue Date</b>	8 September 2016
<b>Expiry Date</b>	7 September 2021
<b>Sheet</b>	1 of 2 Marine Technology & Engineering Services, London or Southampton

J J Baghurst  
Lloyd's Register EMEA

J. J. Baghurst  
Lloyd's Register EMEA

Lloyd's Register EMEA  
71 Fenchurch Street, London EC3M 4BS

Lloyd's Register EMEA  
Is a subsidiary of Lloyd's Register Group

Lloyd's Register Group Limited, its affiliates and subsidiaries and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as the 'Lloyd's Register'. Lloyd's Register assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract.





<b>APPLICATION</b>	Fastenings in marine, offshore and industrial environments.
<b>SPECIFIED STANDARDS</b>	Hilti SF-Development Report XSMSse-01-16
<b>OTHER CONDITIONS</b>	<p>The minimum strength of the base material must be as stated in the Hilti S-BT Threaded Fastener Specification.</p> <p>The end user must ensure that the base and fastened materials possess adequate corrosion resistance for the environments in which they are to be used.</p> <p>For use on LR Classed ships, the locations and systems for which they are to be used are to be to the satisfaction of the attending surveyor.</p>

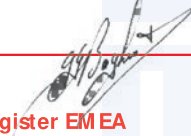
*"This Certificate is not valid for equipment, the design, ratings or operating parameters of which have been varied from the specimen tested. The manufacturer should notify Lloyd's Register EMEA of any modification or changes to the equipment in order to obtain a valid certificate."*

*The Design Appraisal Document No. 16/00063 and its supplementary Type Approval Terms and Conditions form part of this Certificate.*

<b>Certificate No.</b>	16/00063
<b>Issue Date</b>	8 September 2016
<b>Expiry Date</b>	7 September 2021
<b>Sheet</b>	2 of 2

Lloyd's Register EMEA  
71 Fenchurch Street, London EC3M 4BS

J J Baghurst  
Lloyd's Register EMEA



J. J. Baghurst  
LR427.2013.12  
Marine Technology & Engineering Services, London or Southampton  
Lloyd's Register EMEA

Lloyd's Register EMEA  
Is a subsidiary of Lloyd's Register Group

Lloyd's Register Group Limited, its affiliates and subsidiaries and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as the 'Lloyd's Register'. Lloyd's Register assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract.

Certificate No:  
**TAS000006**

## TYPE EXAMINATION CERTIFICATE

### This is to certify:

**That the Structural Connecting Elements**

with type designation(s)

**MECHANICAL FASTENING SYSTEMS S-BT SCREW-IN STAINLESS STEEL AND CARBON STEEL  
THREADED STUDS**

Issued to

**Hilti AG**  
**Schaan, Liechtenstein**

is found to comply with

**DNV GL rules for classification – Ships**  
**DNV GL rules for classification – Yachts**  
**DNV GL rules for classification – Offshore units**

### Application :

**Products approved by this certificate are accepted for installation on all vessels, yachts and offshore units.**

Issued at **Hamburg** on **2016-08-30**

This Certificate is valid until **2021-08-29**.

DNV GL local station: **Augsburg**

Approval Engineer: **Peter Gierhan**



for **DNV GL**  
Digitally Signed By: Drews, Olaf

Location: DNVGL Hamburg

Signing Date: 2016-10-04

**Olaf Drews**  
**Head of Section**

This Certificate is subject to terms and conditions overleaf. Any significant change in design or construction may render this Certificate invalid. The validity date relates to the Type Examination Certificate and not to the approval of equipment/systems installed.

Job Id: **262.1-023658-1**  
 Certificate No: **TAS00000N6**

### Product description

The S-BT fasteners are threaded studs manufactured from hardened carbon steel and austenitic-ferritic (Duplex) stainless steel 1.4462 acc. DIN-EN 10088-1 (AISI 316 SS equivalent). The S-BT threaded studs are fasteners with male threads (metric or inch) for attachment on one end and a threaded tip on the other end. All studs are supplied with a sealing washer. The S-BT fastener will be screwed in into a pre-drilled hole. The screw is tapping its own internal mating threads when installed into steel material. For drilling the hole into the base material a special stepped drill bit is needed to guarantee an accurately defined hole in terms of borehole depth and diameter.

The metallic sealing washer with an EPDM sealing ring offers weather resistant fastenings against moisture or condensation. The washer seals the hole to prevent moisture from dripping into the fastener threads. The sealing washer also prevents the base material from corrosion around the drilled hole.

Designation	Item Description	Application
S-BT-MR M10/15 SN 6	Stainless steel threaded stud M10 with sealing washer	Multipurpose
S-BT-MR M10/15 SN 6 AL	Stainless steel threaded stud M10 with sealing washer, for base material aluminum	Multipurpose
S-BT-MR W10/15 SN 6	Stainless steel threaded stud W10 with sealing washer	Multipurpose
S-BT-MR W10/15 SN 6 AL	Stainless steel threaded stud W10 with sealing washer, for base material aluminum	Multipurpose
S-BT-MF M10/15 AN 6	Carbon steel threaded stud M10 with sealing washer	Multipurpose
S-BT-MF W10/15 AN 6	Carbon steel threaded stud W10 with sealing washer	Multipurpose
S-BT-MR M10/15 SN 5	Stainless steel threaded stud M10 with sealing washer	Multipurpose
S-BT-MR W10/15 SN 5	Stainless steel threaded stud W10 with sealing washer	Multipurpose
S-BT-MR M8/15 SN 6	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer	Multipurpose
S-BT-MR M8/15 SN 6 AL	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer, for base material aluminum	Multipurpose
S-BT-MR M8/7 SN 6	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer	Multipurpose
S-BT-MR M8/7 SN 6 AL	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer, for base material aluminum	Multipurpose
S-BT-GR M8/7 SN 6	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer	Grating
S-BT-GR M8/7 SN 6 AL	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer, for base material aluminum	Grating
S-BT-MF M8/15 AN 6	Carbon steel threaded stud M8 with sealing washer	Multipurpose
S-BT-MF M8/7 AN 6	Carbon steel threaded stud M8 with sealing washer	Multipurpose
S-BT-GF M8/7 AN 6	Carbon steel threaded stud M8 with sealing washer	Grating

Job Id: **262.1-023658-1**  
 Certificate No: **TAS000006**

Designation	Item Description	Application
S-BT-MR M8/15 SN 5	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer	Multipurpose
S-BT-MR M8/7 SN 5	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer	Multipurpose
S-BT-GR M8/7 SN 5	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer	Grating
X-FCM-M	Grating fastener, carbon steel, duplex coated	Grating
X-FCM-R	Grating fastener, stainless steel	Grating

Material specification S-BT fasteners:

Upper part: metric or inch thread with a HEX head 6.35 (1/4") for M10 / W10 and HEX 5.3 (0.21") for M8  
 Lower part: tapping screw thread  
 Material: S-BT stainless steel: stainless steel 1.4462 acc. DIN-EN 10088-1 (AISI 316 SS equivalent)  
 S-BT carbon steel: carbon steel 1038, duplex-coating Zn-alloy & top coat

Material specification Washer:

S-BT stainless steel: stainless steel S31609 (1.4404) sealing washer Ø12mm (0.47") with an EPDM sealing ring.  
 S-BT carbon steel: aluminum sealing washer Ø10mm (0.39") with an EPDM sealing ring.  
 Sealing washer: Elastomer: black, resistant to UV, salt water, water, ozone, oils etc.

Material specification grating disk:

Grating disk X-FCM-R  
 Disc: Stainless steel X2CrNiMo18-14-3, X2CrNiMo17-12-2  
 Threaded stem: Stainless steel X2CrNiMo17-13-2, X5CrNiMo17-12-2, X6CrNiMoTi17-12-2

Grating disk X-FCM-M  
 Disc: Cold rolled carbon steel DC04 to EN 10130  
 Threaded stem: Bright (free cutting) steel 11SMnPb30+C to EN 10277.  
 Disk and threaded stem duplex-coated.

**Application/Limitation**

ALUMINUM / CARBON STEEL BASE MATERIAL

The above mentioned products may be used for fastening various materials to base metals of carbon steel and aluminum in vessel-and offshore-structures as follows:

- Metal and fiberglass gratings to steel and aluminum
- Cable, conduit and tubing connectors to steel and aluminum
- Trays, channels and struts to steel and aluminum for cable, conduit and tubing runs
- Instrumentation, junction boxes, lighting
- Pipe hangers
- Signage
- Door frames
- Mounting cabinets, securing furniture, utensils, etc.



Job Id: **262.1-023658-1**  
 Certificate No: **TAS000006**

The fasteners may also be used for applications other than those listed above, subject to special consideration either by the local DNV GL Surveyor.  
 The base material is limited to steel grade with a maximum ultimate tensile strength  $f_u = 630$  MPa (91ksi). The minimum ultimate tensile strength of steel is  $f_u \geq 340$  MPa (49 ksi). The minimum ultimate tensile strength of aluminum is  $f_u \geq 270$  MPa (39 ksi).  
 In general the installation of the fasteners may be carried out in areas where drilling for bolting is permissible. Fasteners are not be installed closer than 6 mm (0.236") from the edge of a flange or cutout and closer than 15 mm (0.591") between fasteners.  
 The S-BT fasteners are not allowed to be used on structural members that require fatigue verification

The nominal stress range [N/mm<sup>2</sup>] is to be calculated by the gross cross-section fulfilling the requirements of the nominal stress approach.

Base material thickness  $t_{II}$  and type of bore hole:  
 Pilot hole, base material steel:  $t_{II} \geq 5$  mm [0.20"]  
 Pilot hole, base material aluminum:  $t_{II} \geq 6$  mm [0.24"]  
 Drill through hole, base material steel:  $3\text{mm} [0.12"] \leq t_{II} < 6$  mm [0.24"]  
 Drill through hole, base material aluminum:  $5\text{mm} [0.20"] \leq t_{II} < 6$  mm [0.24"]

Minimum edge distance: 15 mm (0.591")

Base material grades:  
 steel: S235 up to S355, A36 up to A 572 Grade 50  
 aluminum: ultimate tensile strength  $f_u \geq 270$  MPa (39 ksi)

COMPONENTS OF S-BT FASTENING SYSTEM

Drilling tool

Designation	Item Description	Application
SF BT 22-A (B22/2.6 or 5.2Ah)	Drilling tool for Europe, Asia	Drilling
SF BT 18-A (B18/2.6 or 5.2Ah)	Drilling tool for HNA	Drilling


Stepped drill bit

Designation	Item Description	Application
TS-BT 4.3-74 S	Stepped drill bit	Drilling in steel
TS-BT 5.5-74 S	Stepped drill bit	Drilling in steel
TS-BT 5.5-74 AL	Stepped drill bit	Drilling in aluminium

The S-BT fasteners are not to be used for the following locations:

- For attachment of structural fire protection insulation
- On bulkheads and decks with a thickness less than 5 mm (0.20") in case through penetration of the base material is not acceptable.
- On the shell plating, sea chests and collision bulkheads
- The S-BT fasteners are not allowed to be used on structural members that require fatigue verification.

The selection of the HILTI S-BT Fastening System for the corresponding application and the proper assembly are to be in accordance with the instructions of the manufacturer.



Job Id: **262.1-023658-1**  
Certificate No: **TAS000006**

### **Type Examination documentation**

- EVALUATION REPORT ON S-BT THREADED STUDS, HTL RANKWEIL, Hilti-Report XSMSse-01-16, dated: 2015-02-12
- EVALUATION REPORT ON S-BT THREADED STUDS, Hilti-Report XSMSse-01-16 S-BT, dated: 2016-02-19
- Manufacturing Drawing Carbon 01 – Carbon 05, Stainless 01 – 03, Hilti-Report XSMSse-01-16, dated: 2016-04-19
- Investigation Report, MPA Stuttgart, Hilti-Report XSMSse-01-16, dated: 2015-09-14
- ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, dated: 2013-07-01
- Hilti Direct Fastening Technology Manual, S-BT data sheet, dated 2016-08
- Hilti Direct Fastening Technology Manual, X-FCM grating fastening system data sheet, dated 2016-07

### **Tests carried out**

- Documentation of tests performed forming the basis for this type examination are referenced in the table above.
- DNV GL Ref.-No. 11-069328, 12-004312, 15-056411, 15-067232, 15-073637

### **Marking of product**

For traceability to this type examination the products are to be marked with:

- Manufacturers name or trade mark
- Type designation

### **Certificate Retention Survey**

For retention of the Type Examination, a DNV GL Surveyor shall perform a survey every second year, to verify that the conditions for the type examination are complied with and to witness the following tests.

- Dimensional check.
- Tensile tests with **MECHANICAL FASTENINGS**

END OF CERTIFICATE

## 7.4 Bureau Veritas

Page 1 / 5



Marine &amp; Offshore

Certificate number: 45116/A1 BV

File number: ACM 139/1905/2

Product code: 0226H

*This certificate is not valid when presented without the full attached schedule composed of 7 sections*

www.veristar.com

## TYPE APPROVAL CERTIFICATE

*This certificate is issued to*

**Hilti Aktiengesellschaft**  
SCHAAN - LIECHTENSTEIN

*for the type of product*

**MECHANICAL FASTENING SYSTEM**  
HILTI S-BT MECHANICAL FASTENING SYSTEM

**Requirements:**

BUREAU VERITAS Rules for the Classification of Steel Ships  
BUREAU VERITAS Rules for the Classification of Offshore Units  
BUREAU VERITAS Rules for the Classification of Naval Ships  
BUREAU VERITAS Rules for the Classification of Yachts

*This certificate is issued to attest that Bureau Veritas Marine & Offshore did undertake the relevant approval procedures for the product identified above which was found to comply with the relevant requirements mentioned above.*

**This certificate will expire on: 20 Apr 2021**

**For Bureau Veritas Marine & Offshore,**

At BV HAMBURG, on 13 Nov 2017,

Adama Diene



This certificate remains valid until the date stated above, unless cancelled or revoked, provided the conditions indicated in the subsequent page(s) are complied with and the product remains satisfactory in service. This certificate will not be valid if the applicant makes any changes or modifications to the approved product, which have not been notified to, and agreed in writing with Bureau Veritas Marine & Offshore. Should the specified regulations or standards be amended during the validity of this certificate, the product(s) is/are to be re-approved prior to it/they being placed on board vessels to which the amended regulations or standards apply. This certificate is issued within the scope of the General Conditions of Bureau Veritas Marine & Offshore available on the internet site [www.veristar.com](http://www.veristar.com). Any Person not a party to the contract pursuant to which this document is delivered may not assert a claim against Bureau Veritas Marine & Offshore for any liability arising out of errors or omissions which may be contained in said document, or for errors of judgement, fault or negligence committed by personnel of the Society or of its Agents in establishment or issuance of this document, and in connection with any activities for which it may provide.

The electronic version is available at: <http://www.veristarnb.com/veristarnb/jsp/viewPublicPdfTypepec.jsp?id=urzukrf17g>  
BV Mod. Ad.E 530 June 2017

This certificate consists of 5 page(s)

## THE SCHEDULE OF APPROVAL

### 1. PRODUCT DESCRIPTION :

The Hilti S-BT fasteners are threaded studs manufactured from hardened carbon steel 1038 and austenitic-ferritic (Duplex) stainless steel 1.4462. The S-BT threaded studs are fasteners with male threads (metric M8 and M10 or inch W10) for attachment on one end and a threaded tip on the other end for embedment into the structural steel or aluminium. Carbon steel studs are supplied with an aluminium sealing washer Ø 10 mm, stainless steel studs are supplied with a stainless steel sealing washer Ø 12 mm, both with an EPDM sealing ring. Fastenings are made by screwing in the S-BT stud in a predrilled pilot hole (without penetration of the base material) or a drill through hole. The Hilti S-BT mechanical fastening system comprises the Hilti drilling tool, Hilti step drill bit, setting tool, depth gauge, screw-in stainless steel and carbon steel threaded studs S-BT and accessories.

#### Identification of Components:

Component Name	Designation
S-BT-MR M10/15 SN 6	Stainless steel threaded stud M10 with sealing washer
S-BT-MR M10/15 SN 6 AL	Stainless steel threaded stud M10 with sealing washer
S-BT-MR W10/15 SN 6	Stainless steel threaded stud W10 with sealing washer
S-BT-MR W10/15 SN 6 AL	Stainless steel threaded stud W10 with sealing washer
S-BT-MF M10/15 AN 6	Carbon steel threaded stud M10 with sealing washer
S-BT-MF W10/15 AN 6	Carbon steel threaded stud W10 with sealing washer
S-BT-MR M10/15 SN 5	Stainless steel threaded stud M10 with sealing washer
S-BT-MR W10/15 SN 5	Stainless steel threaded stud W10 with sealing washer
S-BT-MR M8/15 SN 6	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer
S-BT-MR M8/15 SN 6 AL	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer
S-BT-MR M8/7 SN 6	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer
S-BT-MR M8/7 SN 6 AL	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer
S-BT-MR M8/7 SN 6	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer
S-BT-MR M8/7 SN 6 AL	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer
S-BT-MF M8/15 AN 6	Carbon steel threaded stud M8 with sealing washer
S-BT-MF M8/7 AN 6	Carbon steel threaded stud M8 with sealing washer
S-BT-MF M8/7 AN 6	Carbon steel threaded stud M8 with sealing washer
S-BT-MR M8/15 SN 5	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer
S-BT-MR M8/7 SN 5	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer
S-BT-GR M8/7 SN 5	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer
S-BT-ER M10/15 SN 6	Stainless steel threaded stud M10 with sealing washer for electrical connections
S-BT-ER W10/15 SN 6	Stainless steel threaded stud W10 with sealing washer for electrical connections
S-BT-EF M10/15 AN 6	Carbon steel threaded stud M10 with sealing washer for electrical connections
S-BT-EF W10/15 AN 6	Carbon steel threaded stud W10 with sealing washer for electrical connections
S-BT-ER M8/15 SN 6	Stainless steel threaded stud M8 with sealing washer for electrical connections
S-BT-EF M8/15 AN 6	Carbon steel threaded stud M8 with sealing washer for electrical connections
X-FCM	Grating fastener, carbon steel, zinc plated
X-FCM-M	Grating fastener, carbon steel, duplex coated
X-FCM-R	Grating fastener, stainless steel

### 2. DOCUMENTS AND DRAWINGS :

Designation	Revision / Date
Hilti Direct Fastening Technology Manual – S-BT product pages”	08/2017
Hilti S-BT screw-in threaded studs – Specifications binder”	08/2017
Direct Fastening Technology Manual – S-BT-ER and S-BT-EF screw-in threaded studs for electrical connections”	08/2017

The electronic version is available at: <http://www.veristarnb.com/veristarnb/jsp/viewPublicPdfTypepec.jsp?id=urzukrf17g>

BV Mod. Ad.E 530 June 2017

This certificate consists of 5 page(s)



**3. TEST REPORTS :**

According to the following tests:

- Test report no. 279/15 at HTL Rankweil, Bautechnische Versuchsanstalt / AUSTRIA dd. February 12th, 2016
- Report no. TM-414/14\_2 at Hilti AG / Liechtenstein dd. 01.07.2015
- Investigation report 903 0160 000/Bf at MPA University of Stuttgart / GERMANY dd. 14.09.2015
- Test report no. 5214011585/e at Empa Dübendorf / SWITZERLAND dd. April 26th, 2016
- Test report no. 5214013022/e\_corr at Empa Dübendorf / SWITZERLAND dd. June 29th, 2017
- Test report no. 5214014601/e at Empa Dübendorf / SWITZERLAND dd. April 11th, 2017
- Report no. 2017-38X at Universität Stuttgart / GERMANY dd. June 30th, 2017
- Test report no. 20170384 at MPA Dresden / GERMANY dd.2017-07-20
- Test report no. 20161614 at MPA Dresden / GERMANY dd. 2017-07-21
- Test report no. 20161614/01 at MPA Dresden / GERMANY dd. 2017-08-03
- Test report no. FRM-1648 at DEHN + SÖHNE GmbH + Co.KG, Neumarkt / GERMANY dd. 21 March 2017
- Test report no. FRM-1649 at DEHN + SÖHNE GmbH + Co.KG, Neumarkt / GERMANY dd. 21 March 2017
- Test report no. FRM-1650 at DEHN + SÖHNE GmbH + Co.KG, Neumarkt / GERMANY dd. 21 March 2017
- Test notes no. FRM-1651 at DEHN + SÖHNE GmbH + Co.KG, Neumarkt / GERMANY dd. 21 March 2017
- Test notes no. FRM-1652 at DEHN + SÖHNE GmbH + Co.KG, Neumarkt / GERMANY dd. 21 March 2017
- Test report no. FRM-1689 at DEHN + SÖHNE GmbH + Co.KG, Neumarkt / GERMANY dd. 30 June 2017
- Report no. 17-IK-0093.S02 at Electrosuisse, Fehraltorf / SWITZERLAND dd. 14/07/2017
- Report no. 16-IK-0021.S02 Annex at Electrosuisse, Fehraltorf / SWITZERLAND dd. 30/06/2017
- Report no. XSMSse-01-17 at Hilti AG / Liechtenstein dd. September 18, 2017

**4. APPLICATION / LIMITATION :**

- 4.1 The mechanical fastening system is intended for fastening applications in shipbuilding, offshore and crane structures as far as the BUREAU VERITAS Rules are complied with:
  - Metal and fiberglass grating
  - Cable, conduit and tubing connectors
  - Trays, channels and struts for cable, conduit and tubing runs
  - Instrumentation, junction boxes, lighting
  - Pipe hangers
  - Signage
  - Door frames
  - Mounting cabinets, securing furniture, utensils, etc.
  - Earthing (Grounding), bonding (e.g. for equipment, pipe flanges, storage tanks, junction boxes etc.) to coated steel and to structural steel according to EN 100025 (S235, S275, S355).
- 4.2 The thickness of the base material is  $3 \text{ mm} \leq t < 6 \text{ mm}$  (steel) and  $5 \text{ mm} \leq t < 6 \text{ mm}$  (aluminium) for pre-drilled through holes and  $t \geq 6 \text{ mm}$  (steel and aluminium) for fasteners intended to be set in pre-drilled pilot holes.
- 4.3 The thickness of the fastened material is for the S-BT M8 studs  $\leq 7 \text{ mm}$  and  $\leq 15 \text{ mm}$  respectively and for the S-BT M10 / S-BT W10  $\leq 15 \text{ mm}$ .  
The minimum thickness of the fastened material is 1.6 mm.
- 4.4 The minimum distance to the edge of a flange or cutout is not to be less than 6 mm and the minimum spacing between fasteners is not to be less than 18 mm for all S-BT M8 and 22 mm for all S-BT M10 / S-BT W10.
- 4.5 The minimum tensile strength of the steel base material is not to be less than  $340 \text{ N/mm}^2$  and not to be less than  $270 \text{ N/mm}^2$  for aluminium base material. The maximum tensile strength of the steel base material is not to be more than  $630 \text{ N/mm}^2$ .
- 4.6 No limits with regards to the thickness of the base material.
- 4.7 The S-BT fastening system may be used in areas where drilling into the base material is permissible.
- 4.8 The maximum tightening torque of grating disc or nut fitted to the threaded fastener is not to be more than 5 Nm (steel base material thickness  $3 \text{ mm} \leq t < 6 \text{ mm}$  and aluminium) and not to be more than 8 Nm for steel base material thickness  $t \geq 6 \text{ mm}$ .

---

The electronic version is available at: <http://www.veristamb.com/veristamb/jsp/viewPublicPdfType.jsp?id=urzukrf17g>

BV Mod. Ad.E 530 June 2017

This certificate consists of 5 page(s)

- 4.9 The S-BT fasteners are allowed to be used on structural members made from carbon steel that require fatigue verification. Fatigue verification of structural members in ship structures has to be made with the corresponding BUREAU VERITAS Rules and is subject to special consideration of BUREAU VERITAS. Fatigue verification of crane-structures are to be made in compliance with Eurocode 3 (EN 1993-1-9: Eurocode 3: Design of Steel structures – Part 1.9: Fatigue). For fatigue verification of normal stresses the detail category 100 (m=5) according to EN 1993-1-9 applies.
- Description of constructional detail:  
Hilti S-BT screw-in stainless and carbon steel threaded studs with pre-drilled hole in structural steel base material. Imperfect fastener installations as e.g. overwound or pulled-out fasteners are covered.  
The nominal stress range [N/mm<sup>2</sup>] is to be calculated by the gross cross-section fulfilling the requirements of the nominal stress approach.  
Plate thickness:  $t \geq 3$  mm; minimum edge distance: 15 mm; minimum spacing of fasteners: 18 mm; structural steel grades: S235 up to S355 grades according to EN 10025-2, EN 10025-3 and EN 10225.  
For fatigue verification in compliance with BUREAU VERITAS, the fatigue S-N curve “S-BT”, as described in the “Hilti S-BT screw-in threaded studs – Specification binder”, shall be used. This curve applies for base material thickness  $\geq 3$  mm, edge distance  $\geq 15$  mm. This is applicable for structural steel grades with nominal yield strength ranging from 235 MPa to 355 MPa.
- 4.10 The manufacturer’s assembly instructions and recommendations are to be complied with.

#### **5. PRODUCTION SURVEY REQUIREMENTS :**

- 5.1 The mechanical fastening systems are to be supplied by the manufacturer in compliance with the type described in this certificate.
- 5.2 This type of product is within the category HBV of BUREAU VERITAS Rule Note NR320.
- 5.3 Hilti Aktiengesellschaft has to make the necessary arrangements to have its works recognised by BUREAU VERITAS in compliance with the requirements of NR320 for HBV products :

**Hilti Plant 1**  
**Feldkircherstrasse 100**  
**PO Box 333**  
**FL-9494 Schaan**  
**Liechtenstein**  
and  
**Precistec s.r.o.**  
**Pod Stadionem 7**  
**74221 Koprivnice**  
**Czech Republic**

The accessory, the grating fastener X-FCM, X-FCM-M and X-FCM-R, are manufactured at the following production site:  
**WP-Wörgartner Produktions GmbH**  
**Bahnhofstraße 21**  
**A-6372 Oberndorf**  
**Austria**

#### **6. MARKING OF PRODUCT :**

The mechanical fastening system should be clearly identified with:

- Manufacturer’s name or logo
- Type designation

#### **7. OTHERS :**

- 7.1 The mechanical fastening systems will be delivered with the relevant documentation / user’s guide.

- 7.2 This approval is given on the understanding that the Society reserves the right to require check tests to be carried out on the units at any time and that **Hilti Aktiengesellschaft, Schaan – Liechtenstein** will accept full responsibility for informing shipbuilders, ship owners or their subcontractors of the proper methods of use and general maintenance of the units and the conditions of this approval.
- 7.3 This certificate supersedes the Type Approval Certificate N° 45116/A0 BV issued on 20 Apr 2016 by the Society.

\*\*\* END OF CERTIFICATE \*\*\*

---

The electronic version is available at: <http://www.veristamb.com/veristamb/jsp/viewPublicPdfTypepec.jsp?id=urzukrf17g>

BV Mod. Ad.E 530 June 2017

This certificate consists of 5 page(s)

## 7.5 Russian Maritime Register of Shipping

**РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА  
RUSSIAN MARITIME REGISTER OF SHIPPING**

Стр. 1 / 2  
Page.

**6.8.3**



**СВИДЕТЕЛЬСТВО О ТИПОВОМ ОДОБРЕНИИ  
TYPE APPROVAL CERTIFICATE**

Изготовитель  
Manufacturer

**Hilti Aktiengesellschaft**

Адрес  
Address

Feldkircherstrasse 100, 9494 Schaan, Liechtenstein.

Изделие\*  
Product\*

Система механического крепления типа S-BT и X-FCM .

Mechanical fastening systems of S-BT and X-FCM types.

Код номенклатуры  
Code of nomenclature **11210000**

На основании освидетельствования и проведенных испытаний удостоверяется, что вышеупомянутое(ые) изделие(я) удовлетворяет(ют) требованиям Российского морского регистра судоходства.  
This is to certify that on the basis of the survey and tests carried out the above mentioned item(s) complies(ly) with the requirements of Russian Maritime Register of Shipping.

Часть XI "Электрическое оборудование" Правил классификации и постройки морских судов (2016) и Часть IV Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов (2016).

Part XI "Electrical equipment" of Rules for the classification and construction of sea-going ships (2016) and Part IV of Rules for technical supervision during construction of ships and manufacture of materials and products for ships (2016).

Настоящее Свидетельство о типовом одобрении действительно до **07.11.2021**  
This Type Approval Certificate is valid until

Настоящее Свидетельство о типовом одобрении теряет силу в случаях, установленных в Правилах технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов.

This Type Approval Certificate becomes invalid in cases stipulated in Rules for the Technical Supervision during Construction of Ships and Manufacture of Materials and Products.

Дата выдачи  
Date of issue **07.11.2016**

№ **16.40059.250**

Российский морской регистр судоходства  
Russian Maritime Register of Shipping



Подпись  
(signature)

**Морозов В.В. /V.Morozov**

( фамилия, инициалы )  
name

\*Дополнительную информацию см. на обороте  
Additional information see overleaf.

## Технические данные

## Technical data

Hilti S-BT система механического крепления, состоящая из резьбовых шпилек из закаленной углеродистой и нержавеющей стали. Резьбовые шпильки S-BT с одной стороны имеют внешнюю резьбу (метрическую или дюймовую) для крепления конструкций или изделий и резьбовой конец с другой стороны для крепления в базовом материале. Шпильки S-BT завинчиваются в предварительно сделанное отверстие. Для сверления отверстий применяется специальное ступенчатое сверло, гарантирующее получение точно определенного отверстия в зависимости от диаметра и глубины сверления. Металлическая шайба с уплотнительным кольцом из специального материала (EPDM) предотвращает воздействие на место крепления окружающей среды, влажности и конденсата. Все шпильки поставляются с уплотнительными шайбами. Шайбы герметизируют отверстие для предотвращения проникания влаги в место крепления шпильки. Уплотнительные шайбы также защищают базовый материал от коррозии вокруг крепежного отверстия.

Толщина базового материала (t) и тип крепежного отверстия:

Глухое отверстие, базовый материал сталь:  $t \geq 5$  мм [0.20"]

Глухое отверстие, базовый материал алюминий:  $t \geq 6$  мм [0.24"]

Сквозное отверстие, базовый материал сталь: 3 мм [0.12"]  $\leq t < 6$  мм [0.24"]

Сквозное отверстие, базовый материал алюминий: 5 мм [0.20"]  $\leq t < 6$  мм [0.24"]

Минимальная дистанция от края: 6 мм [0.24"]

Минимальное расстояние между шпильками: 15 мм [0.59"]

Крепежные шпильки из нержавеющей стали: S-BT-MR M10, S-BT-MR W10, S-BT-MR M8, S-BT-MR M8

Крепежные шпильки из закаленной углеродистой стали: S-BT-MF M10, S-BT-MF W10, S-BT-MF M8, S-BT-MF M8

Композитный крепеж для решеток: X-FCM-R, X-FCM-M

The S-BT fasteners are threaded studs manufactured from hardened carbon steel and stainless steel. The S-BT threaded studs are fasteners with male threads (metric or inch) for attachment on one end and a threaded tip on the other end.

The S-BT fastener will be screwed in into a pre-drilled hole. For drilling the hole into the base material a special stepped drill bit is needed to guarantee an accurately defined hole in terms of borehole depth and diameter. The metallic sealing washer with an EPDM sealing ring offers weather resistant fastenings against moisture or condensation. All studs are supplied with a sealing washer. The washer seals the hole to prevent moisture from dripping into the fastener threads. The sealing washer also prevents the base material from corrosion around the drilled hole.

Base material thickness (t) and type of bore hole:

Pilot hole, base material steel:  $t \geq 5$  mm [0.20"]

Pilot hole, base material aluminum:  $t \geq 6$  mm [0.24"]

Drill through hole, base material steel: 3mm [0.12"]  $\leq t < 6$  mm [0.24"]

Drill through hole, base material aluminum: 5mm [0.20"]  $\leq t < 6$  mm [0.24"]

Minimum edge distance: 6 mm [0.24"]

Minimum spacing: 15 mm [0.59"]

Stainless steel threaded fasteners: S-BT-MR M10, S-BT-MR W10, S-BT-MR M8, S-BT-MR M8

Carbon steel threaded fasteners: S-BT-MF M10, S-BT-MF W10, S-BT-MF M8, S-BT-MF M8

Composite fasteners for gratings: X-FCM-R, X-FCM-M

Техническая документация и дата ее одобрения Российским морским регистром судоходства

Technical documentation and the date of its approval by Russian Maritime Register of Shipping

Техническая документация одобрена письмом No. 250-315-2-281369 от 07.11.2016.

Technical documentation is approved by the letter No. 250-315-2-281369 of 07.11.2016.

Образец изделия испытан под техническим наблюдением Российского морского регистра судоходства.

Product's specimen has been tested under the technical supervision of Russian Maritime Register of Shipping.

Акт № 16.90105.250 от 07.11.2016

Report No. \_\_\_\_\_ of \_\_\_\_\_

## Область применения и ограничения

## Application and limitations

Для механического крепления различных материалов и устройств к конструкциям корпуса морских судов. Базовый материал ограничен категориями стали с максимальным пределом текучести 630 МПа [91 ksi]. Минимальный предел текучести стали  $\geq 340$  МПа [49 ksi]. Минимальный предел текучести алюминия  $\geq 270$  МПа [39 ksi]. Минимальная толщина базового материала указана в документе "Hilti S-BT Direct Fastening Technology Manual 08/2016". Максимальная толщина базового материала не ограничена. Крепеж S-BT не должен использоваться для монтажа конструктивной противопожарной защиты, для крепления к наружной обшивке корпуса судна, таранным переборкам и в кингстонных ящиках. Выбор системы крепления HILTI S-BT для соответствующего применения и надлежащего монтажа должен осуществляться в соответствии с инструкциями изготовителя и применимыми требованиями действующих Правил Российского морского регистра судоходства.

For mechanical fastening of various materials and units to hull structures of sea-going ships. The base material is limited to steel grade with a maximum ultimate tensile strength  $f_u = 630$  MPa [91 ksi]. The minimum ultimate tensile strength of steel is  $f_u \geq 340$  MPa [49 ksi]. The minimum ultimate tensile strength of aluminum is  $f_u \geq 270$  MPa [39 ksi]. Minimum thickness of base material ttl: refer to "Hilti S-BT Direct Fastening Technology Manual 08/2016". Maximum thickness of base material ttl: no limits. The S-BT fasteners are not to be used for attachment of structural fire protection insulation, on the shell plating, collision bulkheads and sea chests. The selection of the HILTI S-BT Fastening System for the corresponding application and the proper assembly are to be in accordance with the instructions of the manufacturer and the current Rules of Russian Maritime Register of Shipping as applicable.

Вид документа, выдаваемого на изделие

Type of document issued for product

Изделия должны поставляться с копией настоящего Свидетельства о типовом одобрении.

The products shall be delivered with the copy of this Type Approval Certificates.

06/2015

16.40059.250



Hilti Corporation  
9494 Schaan, Liechtenstein  
P +423-234 2965

[www.facebook.com/hiltigroup](https://www.facebook.com/hiltigroup)  
[www.hilti.group](http://www.hilti.group)