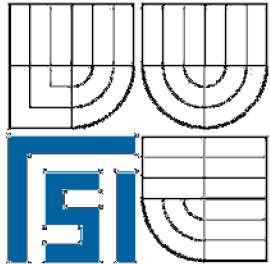


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

ŘEŠENÍ MONTÁŽNÍ A OBRÁBĚCÍ TECHNOLOGIE PRO STOŽÁRY VYSOKÉHO NAPĚTÍ

**SOLUTION TECHNOLOGY OF ASSEMBLY AND CUTTING MACHINING FOR MAINPOLE
HIGH VOLTAGE**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

HOLUB MILAN

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN KALIVODA

BRNO 2010

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie
Akademický rok: 2009/10

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Holub Milan

kteřý/která studuje v bakalářském studijním programu

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Řešení montážní a obráběcí technologie pro stožáry vysokého napětí.

v anglickém jazyce:

Solution technology of assembly and cutting machining for mainpole high voltage.

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Vysvětlení montáže stožárů a izolátorů vysokého napětí. Používaný nerozebíratelný šroubový spoj. Návrh nové bezpečnostní varianty šroubového spoje. Zpracování technologie pro vybrané velikosti šroubů (stroje, nářadí). Posouzení přínosů.

Cíle bakalářské práce:

Rozbor stávajícího stavu, zdůvodnění zlepšení. Prokázání využití strojů a orientace na moderní nářadí v nové technologii. Vyhodnocení z hlediska montáže versus obrábění.

Seznam odborné literatury:

1. CIHLÁŘOVÁ, P., HILL, M. and PÍŠKA, M. Fundamentals of CNC Machining. [online]. Dostupné na World Wide Web: <<http://cnc.fme.vutbr.cz>>.
2. KOCMAN, K. a PROKOP, J. Technologie obrábění. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2001. 270 s. ISBN 80-214-1996-2.
3. ŠTULPA, M. CNC obráběcí stroje a jejich programování. 1. vyd. Praha: Technická literatura BEN, 2007. 128 s. ISBN 978-80-7300-207-7.
4. AB SANDVIK COROMANT - SANDVIK CZ s.r.o. Příručka obrábění - Kniha pro praktiky. Přel. M. Kudela. 1. vyd. Praha: Scientia s.r.o., 1997. 857 s. Přel. z: Modern Metal Cutting - A Practical Handbook. ISBN 91-972299-4-6.
5. HUMÁR, A. Materiály pro řezné nástroje. 1. vyd. Praha: MM publishing s. r. o., 2008. 240 s. ISBN 978-80-254-2250-2.

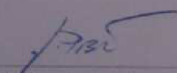
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Kalivoda

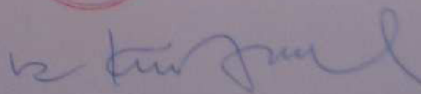
Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2009/10.

V Brně, dne 20.11.2009

L.S.




prof. Ing. Miroslav Piška, CSc.
Ředitel ústavu


doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Cílem této práce je řešení montážní a obráběcí technologie pro stožáry vysokého napětí se zaměřením na nerozebíratelný šroubový spoj, které vyvinula společnost Sanborn a.s. Tento důležitý bezpečnostní element se používá při montáži stožáru vysokého napětí a zabezpečuje konstrukci proti odcizování jednotlivých částí a tím i celkové narušení stability.

Klíčová slova

Stožáry vysokého napětí, montáž, nerozebíratelný šroubový spoj, technologie výroby.

ABSTRACT

The aim of this Bachelor's Thesis is solution technology of assembly and cutting machining for mainpole high voltage with specialization on Anti-Vandal screw connection, which was developed by the company SANBORN a.s. This very important safety element is used during assembly of mainpole high voltage and protect the construction against the robbery of single parts as well as the stability disturbance in the large.

Key words

Mainpole high voltage, assembly, anti-vandal screw connection, technology of production.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

HOLUB, Milan. *Řešení montážní a obráběcí technologie pro stožáry vysokého napětí*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 49s., 11 příloh. Ing. Milan Kalivoda.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „**Řešení montážní a obráběcí technologie pro stožary vysokého napětí**“ vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Datum 26.5.2010

.....
Jméno a příjmení bakaláře

Poděkování

Děkuji tímto **Ing. Milanu Kalivodovi** za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce.

OBSAH

Abstrakt	4
Prohlášení.....	5
Poděkování.....	6
Obsah.....	7
Úvod	8
1 STOŽÁRY VVN.....	9
1.1 Přenosová síť.....	9
1.2 Typy stožáru dálkového vedení.....	11
1.2.1 Nosné stožáry	12
1.2.2 Výztužné – kotevní stožáry.....	12
1.2.3 Rohové stožáry	13
1.3 Funkční požadavky na stožáry	15
1.4 Novodobé trendy a přístup.....	17
1.5 Hutní a spojovací materiál, povrchová ochrana.....	18
2 MONTÁŽ	19
3 NEROZEBÍRATELNÝ ŠROUBOVÝ SPOJ- MONTÁŽNÍ PRVEK STOŽÁRŮ.....	24
3.1 Úvod - všeobecně	24
3.2 Provedení nerozebíratelného šroubového spoje ze SANBORN a.s.....	27
3.3 Legislativa.....	29
3.4 Materiál nerozebíratelných šroubových spojů, technologie výroby, povrchové úpravy.....	29
3.4.1 Matice	29
3.4.2 Šrouby	31
3.4.3 Povrchové úpravy.....	32
3.5 Délky nerozebíratelných šroubových spojů, zástavbové rozměry	32
3.6 Podložky (ploché a pružné).....	32
3.7 Lámací momenty nerozebíratelných spojů a montáž NŠS.....	33
3.8 Oblast ve směru – vynalezectví, patenty, jiná řešení	34
3.9 Použití nerozebíratelných šroubových spojů ze SANBORN.....	35
4 ÚDAJE O AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI SANBORN A.S.	36
4.1 Vznik a vývoj firmy až po současnost	36
4.2 Investiční program firmy	36
4.3 Významné zakázky firmy a její obchodní partneři	37
4.4 Charakteristika výrobní činnosti.....	38
4.5 Systém jakosti	42
5 ZHODNOCENÍ NEROZEBÍRATELNÉHO ŠROUBOVÉHO SPOJE	43
Závěr	45
Seznam použitých zdrojů	46
Seznam použitých zkratk a symbolů.....	48
Seznam příloh	49

ÚVOD

Elektrická vedení jsou technologická zařízení přenášející požadované elektrické výkony buď od primárních zdrojů (elektráren), nebo od sekundárních zdrojů (rozvoden, transformoven) na určitá místa tj. do rozvoden nižší soustavy nebo k spotřebiči (distribuční sítě). Venkovní elektrická vedení mají elektrické výkony přenášet hospodárně (s nejnižšími ztrátami), spolehlivě (tj. s nejmenší poruchovostí provozu), bezpečně (tj. bez ohrožování zdraví nebo života lidí a zvířat) a nejmenšími zásahy do životního prostředí.

Důležitou částí celého rozvodného systému jsou stožáry. Funkcí stožáru je udržovat vodiče v potřebných vzdálenostech mezi sebou, od vlastní konstrukce, od země a jiných objektů. Stožáry musí přenášet veškeré zatížení působící na vodiče a na stožár a jeho příslušenství. Stožáry dálkového vedení se rozlišují především podle výšky napětí elektrického vedení. Tvar a konstrukční řešení stožárů je ovlivněno funkčními požadavky, stavební technikou, podmínkami staveniště, výroby, montáže (stožárů a vedení), údržbou.

Důležitým prvkem všech stožárů zůstává hutní a spojovací materiál. V mé práci se budu zabývat unikátním šroubovým spojem, který se po montáži stožáru stane nerozebíratelným. Vlastní montáž spoje se provádí běžnými prostředky, tj. momentovým klíčem a nevyžaduje kvalifikovanější obsluhu. Jde o velice zajímavý výrobek, který vyvinula a uvedla na trh akciová společnost Sanborn a již několik let ho úspěšně prodává společností, které vyrábějí a opravují ocelové konstrukce, stožáry apod. A právě od těchto společností vzešel požadavek na jednoduchý nerozebíratelný šroubový spoj využitelný při montáži stožáru vysokého napětí. Do doby uvedení tohoto výrobku na trh se používali klasické šroubové spoje a tyto se složitým způsobem zabezpečovaly (např. používáním zavařovacích agregátů, které bylo v terénu velmi náročné) proti nepovolaným osobám. Často totiž docházelo k odcizování části konstrukcí a tím byla narušena stabilita konstrukce a nehledě na to bezpečnostní rizika a škody.



Obr. 1 Příklad smontovaného stožáru NSS

1 STOŽÁRY VVN

Tato část se zabývá problematikou stožárů VVN které vytváří kostru přenosové sítě napětí. Mezi důležité prvky stožáru patří spojovací materiál a nerozebíratelné šroubové spoje a to z důvodu nerozebíratelnosti jednotlivých částí.

1.1 Přenosová síť

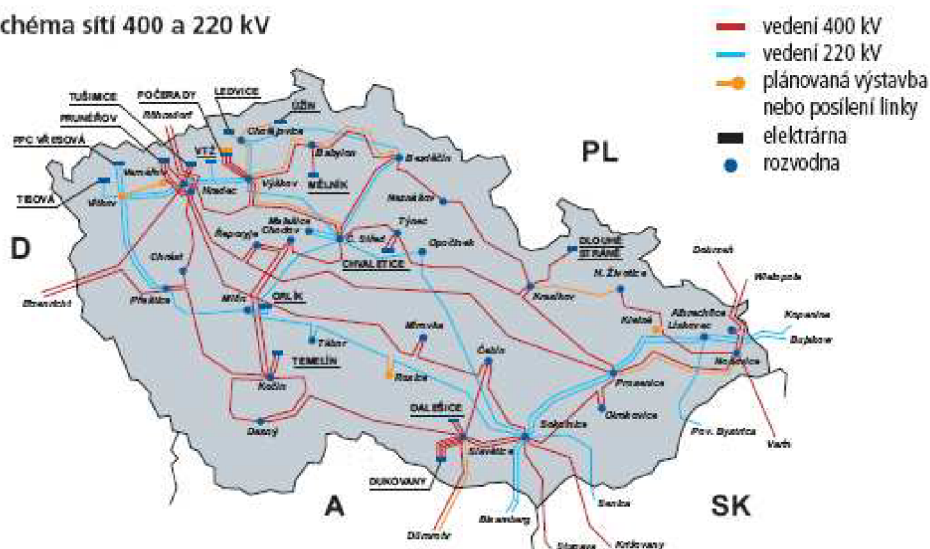
Stožáry VVN jsou již neodmyslitelně spjaty s vyspělou civilizací, vytváří kostru přenosové sítě venkovního vedení. Přenosová soustava 400 a 220 kV se často nazývá „páteří“, slouží k rozvedení výkonu z velkých systémových elektráren do celého území České republiky a zároveň je součástí mezinárodního propojení Evropy. Napájení elektrinou distribuční soustavy, který ji dále rozvádějí až ke konečným spotřebitelům. Přes hraniční vedení je přenosová soustava ČR napojena na soustavy všech států, a tím synchronně spolupracuje s celou energetickou soustavou kontinentální Evropy

Tab. 1.1 Typy vedení a délky tras [1]

Typ vedení ČEPS	Délka tras vedení (km)
400kV	2968
220kV	1371
110kV	56
Celkem	4395

„Na zajištění spolehlivého přenosu závisí nepřetížitelné a plynulé zásobování všech spotřebitelů. Nezbytnou funkcí provozovatele přenosové soustavy je proto také dispečerské řízení elektrizační soustavy, což je v podstatě zajištění nezbytné rovnováhy mezi výrobou a spotřebou elektřiny na licencovaném území ČR, a to v každém okamžiku.“ [1]

Schéma sítě 400 a 220 kV



Obr. 1.1 Přenosová soustava [1]

„Pro rozvod elektrické energie se v převážné většině používají venkovní vedení. Jenom tam, kde rozvod proudu holými vodiči není možný, např. z důvodů bezpečnostních, pro nedostatek místa nebo i z důvodů estetických, používají vedení kabelová.“ [2]

„Venkovní vedení musí vyhovovat řadě různých požadavků. Rozvod proudu musí být spolehlivý, aby se nepřerušovala dodávka vlivem poruch na vedení. Vedení musí být tedy vhodně dimenzováno, aby všechny jeho části bezpečně vydržely mechanické a elektrické namáhání, jemuž jsou během roku vystaveny. Mechanické síly, které mohou způsobit poškození stožárů nebo přetržení vodičů, mohou být vyvolány jednak větrem, jednak omrznutím vodičů (námrazkem), a někdy též záplavami nebo poddolováním.“ [2]

„Z hlediska ekonomického musí být vedení navrženo tak, aby bylo dosaženo nejvýhodnějších provozních vlastností při nejmenších nákladech na výstavbu a údržbu. Proto je nutné se při navrhování vedení zabývat mechanikou venkovních vedení. Základním požadavkem při návrhu je volba správných materiálů jak pro stožáry, tak pro vlastní vedení a to jak z hlediska ekonomického a pevnostního, tak i s ohledem na elektrické parametry a s ohledem na terén. Existují různé materiály pro vodiče i pro stožáry.“ [2]

„Při návrhu venkovního vedení je nutné uvažovat nejen současný stav, ale počítat i s potřebou do budoucna. Snižování nákladů na výstavbu vedení nesmí nikdy zhoršit mechanické vlastnosti vedení.“ [2]

Volba trasy:

Při návrhu tras vedení je třeba postupovat podle několika základních pravidel.

- vedení má být co možná přístupné s ohledem na montáž, opravy, dozor a hledání poruch,
- trasa musí odpovídat požadavkům energetického systému, spojení elektráren a rozveden,
- trasa má být co nejkratší, přímé úseky mají být co nejdelší. Stožár nárožní se využije jako stožár výztužný,
- rohy mají být co možná nejtupější, neboť výslednice tahů při námrazách je značná,
- z hlediska dopravy, údržby, revizí a oprav je vhodné umístit trasu poblíž dopravních cest.

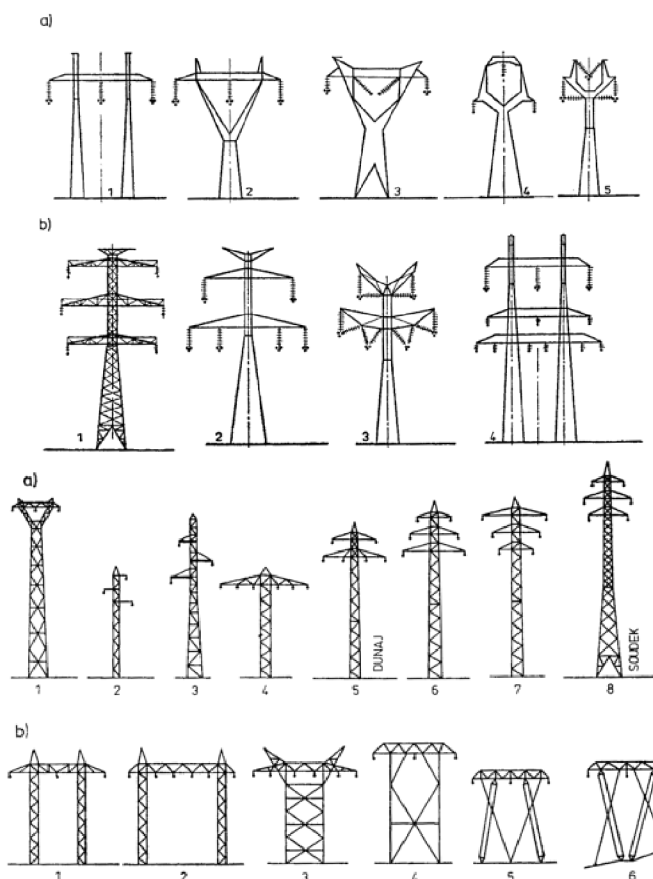
1.2 Typy stožáru dálkového vedení

„Typ stožáru je charakterizován především parametry vedení (výkon, napětí, systém, vodiče a zemnicí lana, izolátory), dále geometrií včetně uspořádání vodičů, zatížením závislým především na vodičích, funkci v trase, větrové a námrazové oblasti, statické soustavě a na konstrukci prvků, použitém materiálu a na způsobu spojování.“ [3]

Souhrnným hlediskem třídění může být napětí elektrického vedení, podle kterého by se daly rozlišovat skupiny stožárů VVN:

- pro napětí 110 kV, relativně lehké konstrukce (obr. 1.2),
- pro napětí 220 kV, tvarově podobné stožárům pr100 kV, jsou však vyšší a více namáhány,
- pro napětí 400 kV (obr. 1.2), jsou už těžké konstrukce, z důvodu těžkých vodičů a velkých rozměrů.

Dalším souhrnným hlediskem třídění, které by vystihovalo dispozice a nosný systém, by mohl být vnější tvar stožáru.



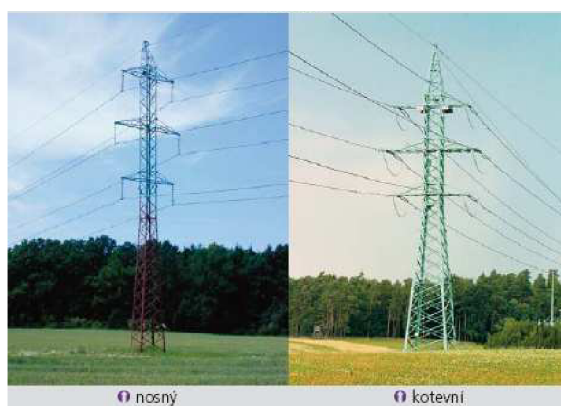
Obr. 1.2 Typy stožáru [3]

Podle funkce a polohy v trase rozeznáváme:

- nosné stožáry
- výztužné – kotevní stožáry
- rohové

1.2.1 Nosné stožáry

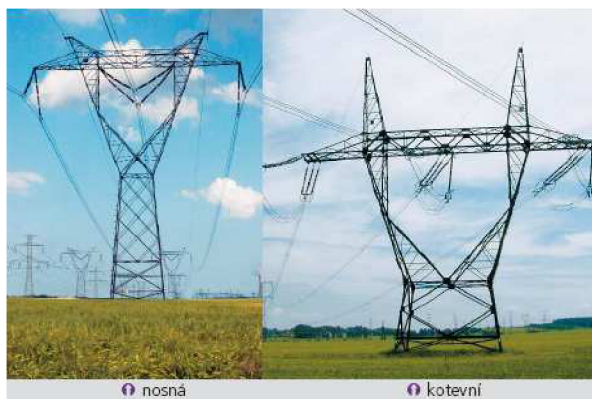
„Jsou to mezilehlé stožáry přímé trasy, na kterých jsou vodiče zavěšeny pomocí svislých izolátorových závěsů. Vodorovné složky tahů vodičů se na izolátorech ruší, takže stožár ve směru vedení je namáhán vodorovnou silou jen od tlaku větru na stožár, resp. fiktivním vodorovným zatížením. Převládajícím zatížením je zatížení větrem kolmo na směr vedení.“ [3]



Obr. 1.3 Nosný a výztužný stožár [1]

1.2.2 Výztužné – kotevní stožáry

„Vytvářejí pevné body na trase. Vodiče jsou ke stožáru připojeny pomocí kotevních izolátorových závěsů, namáhaných plným tahem vodičů. Vodič přechází přes izolátory přeponkou bez mechanického namáhání. Výztužné stožáry jsou důležité i pro napínání vodičů, proto jsou jejich počet a polohy závislé na postupu montáže vedení. Při dimenzování se zpravidla uvažuje jednostranné zatížení, které odpovídá 2/3 maximálních tahů vodičů a zemičního lana.“ [3]



Obr. 1.4 Nosný a výztužný stožár [1]

1.2.3 Rohové stožáry

Jsou v lomech trasy, mohou být jako nosné a zároveň jako výstužné. Rohové stožáry přenášejí výslednici tahů ve vodičích včetně námrazy.

„Dále rozeznáváme stožáry koncové, odbočné, rozvodné, křižovatkové (při křižování vedení se železnicí, vodní překážkou nebo s jiným vedením libovolného napětí). U velkých vodních překážek vzniká potřeba speciálních stožárů. Vodiče jsou prostřednictvím izolátorů připojeny k dřívku stožáru pomocí příčníků, které jsou u jednodřívkových stožárů konzolami a u portálových příčnými nosníky.“ [3]

Podle počtu úrovní, v kterých jsou vodiče rozloženy, rozeznáváme:

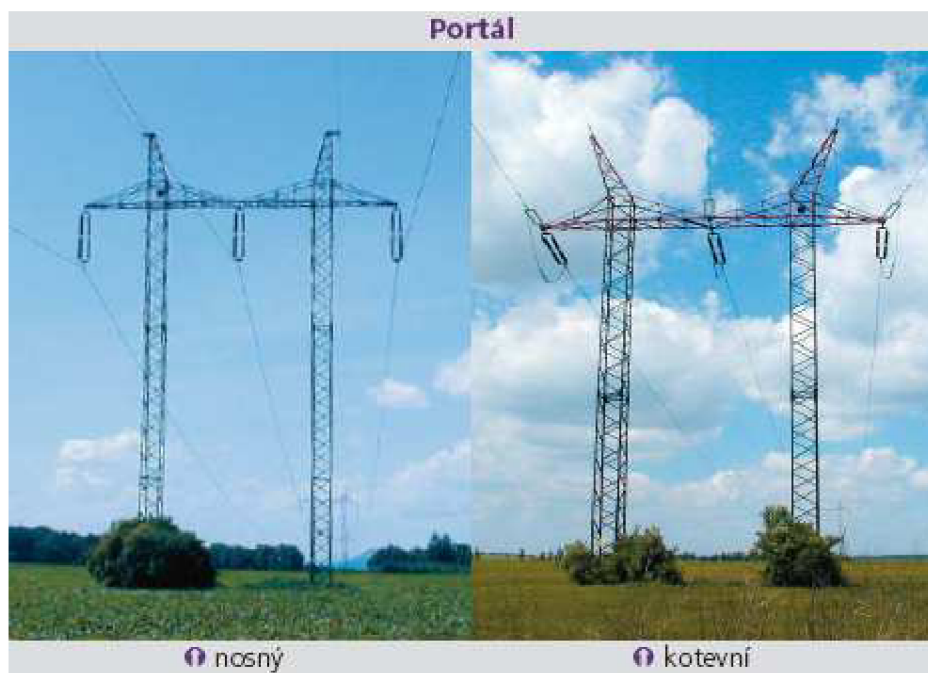
- rozložení v jedné úrovni, nejčastěji s jedním vedením, neboť dvojitě vedení vyžaduje velké příčníky. Stožár je přitom jednodřívkový, častěji však dvojdrívkový (portálový),
- rozložení ve dvou úrovních (např. dunajský typ); vodiče jsou uspořádány trojúhelníkovitě (výhodné z elektrotechnických důvodů),
- rozložení ve třech úrovních. Při dvojitě vedení je uspořádání symetrické, např. na způsob stromku, obráceného stromku nebo soudku. U jednoduchého vedení je uspořádání nesymetrické.



Obr. 1.5 Dunajský typ stožáru [1]

Podle statické soustavy a konstrukčního řešení rozlišujeme dvě hlavní skupiny:

- jednoduché stožáry, zpravidla čtyřboké konstrukce: sem je možno zahrnout i konstrukce, které se ve vrcholu rozvětvují do "okna" nebo do velkých konzol,
- portálové stožáry vyznačující se tím, že mají relativně dlouhý příčník, který je podpírán ve dvou místech vertikálními konstrukcemi a vytváří s nimi portál; do této skupiny je možno zahrnout i kotvené stožáry, kde je portál vytvořen z dlouhých tuhých prutů (nejčastěji členité konstrukce) a kotevních lan.



Obr. 1.6 Portálový stožár [1]

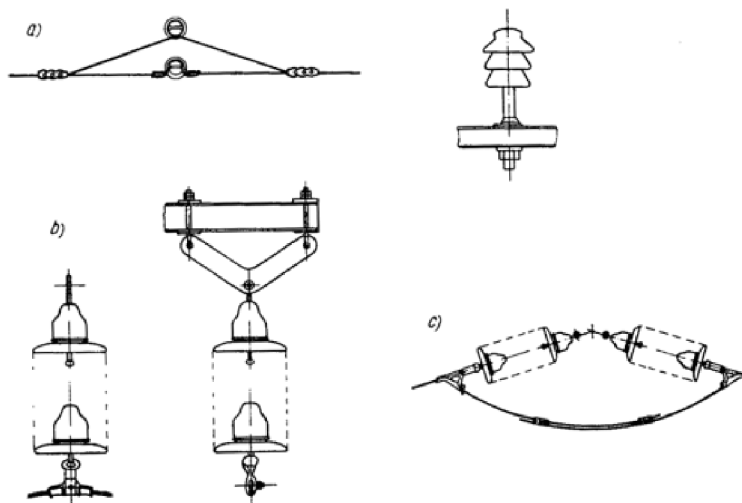
„Portálové stožáry se používají především při rozložení vodičů na jedné úrovni. Mají výhodu v menší výšce stožáru, snadnější montáži vodičů a v tom, že odpadávající námraza nepoškozuje spodní vodiče. Při silnější námraze je nutný portálový stožár, který je vhodnější pro namáhání kroucením následkem přetržení vodiče. Portálové stožáry však potřebují více místa a při vedení podle svahu zpravidla vyžadují i větší výšku.“ [3]

1.3 Funkční požadavky na stožáry

„Z předávaného výkonu a napětí vyplynou hlavní parametry vedení. Při velmi vysokém napětí 110 kV, 220 kV, 400 kV nebo 750 kV rozlišujeme vedení jednoduché, dvojitě, vícesystémové.“ [4]

„V závislosti na napětí a požadovaných výkonech se odvozují určité dimenze a počet vodičů (dnes převládají AlFe - ocelová duše a hliníkový plášť) a počet zemnicích lan.“ [4]

„Konstrukční řešení hlavy stožárů ovlivňují druhy a tvary použitých izolátorů a izolátorových závěsů. Podle způsobu namáhání rozlišujeme podpěrné, závěsné a kotevní izolátory (obr. 1.7). Někdy se používají izolátorové konzoly - podpěrné se používají pro nižší napětí (nejčastěji roubíkové), závěsné (čapkové, talířové, v poslední době tyčové) se sestavují v nosné izolátorové řetězce jednoduché, dvojitě svislé, nebo zavěšené do tvaru V.“ [4]



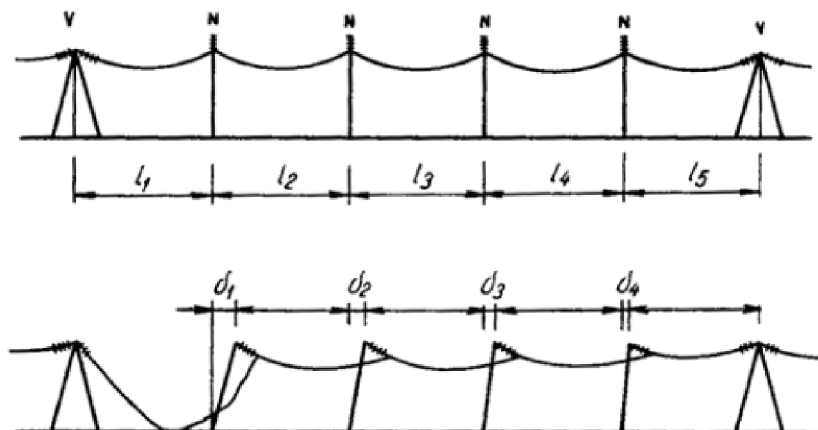
Izolátory (a-roubíkový, b-nosný izolátorový závěs, c-kotevní závěs)

Obr. 1.7 Upevnění izolátorů [4]

Namáhání stožárů je rozhodujícím způsobem podmiňováno klimatickými zatíženími (vítr, námraza, teplotní rozdíly), a tím je závislé na klimatických oblastech, kterými trasa vedení prochází, a na rozmístění stožárů v trase.

„Ve vedení se převážně používají nosné stožáry, mezi které se vkládají v určitých vzdálenostech výztužné stožáry- kotevní (obr. 1.8). Tím se umožňuje napínání vodičů a případné mechanické poruchy vedení mají omezené následky. Z funkce stožárů v trase vyplývá i jeho zatížení.“ [4]

„Ve vedení většinou převládají nosné stožáry. Minimálně každé 3 km (nejsou-li stožáry dimenzovány na kroucení následkem jednostranného přetržení vodičů) nebo každých 5 km (jsou-li stožáry dimenzovány i na kroucení) musí být vložen výztužný stožár. Výjimečně v některých případech mohou převládat výztužné stožáry, jsou-li rozmístěny na velmi různých úrovních, v složitém terénu nebo v důležité oblasti (křižovatkové úseky, průmyslové areály).“ [4]



Obr. 1.8 Skladba stožáru ve vedení [4]

Funkce stožárů a geometrické uspořádání (konfigurace) vodičů, zemnicích lan podmiňují tvar hlavy stožárů. Z toho vyplývají i výšky stožárů, které jsou dále závislé na rozestupu stožárů od sebe. Vzdálenosti stožárů velmi vysokého napětí jsou od 300 do 500 m (300 m je nejčastěji při 110 kV, při vyšších napětích a těžších vodičích bývají vzdálenosti větší).

Výška stožáru tedy závisí na vzdálenosti nejspodnějšího vodiče od země, na průvěsu, délce izolátorových závěsů a armatur, konfiguraci vodičů a zemnicích lan.

„Při teplotních změnách, zatížení námrazou a větrem se v porovnání s montážním stavem mění poloha vodičů proti zemi a stožáru. Přiblížení k zemi nebo ke stožáru znamená pro lidi smrtelné nebezpečí a může krátkým spojením přivodit zkrat, a tak vypnutí nebo i havárii vedení. Minimální vzdálenost od země je závislá jednak na výšce napětí, jednak na zalidnění terénu (nad nepřístupnými místy je nižší než v hustě zalidněných oblastech a nad veřejnými komunikacemi). Námraza bývá rozhodující u malých průřezů a velkých výpočtových pevností, např. u zemnicích lan, v jiných případech způsobuje větší průvěs zpravidla oteplení lana.“ [4]

1.4 Novodobé trendy a přístup

„Elektrické dálkové vedení je typická liniová stavba, pro kterou je příznačné, že je tvořena poměrně malým počtem různých komponentů. Jsou to: pozemek, stožáry včetně základů, vodiče a zemnicí lana včetně příslušenství, které tvoří především izolátory a údržba. Rozvody musí být prováděny hospodárně, tzn. že je třeba mít na zřeteli současně všechny komponenty a celý proces výstavby a využívání. Jistou předností dálkových vedení je to, že sortiment tvořících prvků je poměrně malý, takže se dají dobře uplatňovat i optimalizační přístupy. Z elektrotechnického hlediska se usiluje o snižování ztrát a o zvyšování přenosové schopnosti. Toho se dosahuje volbou vhodných materiálů vodičů a zvětšováním jejich průměru (př. 250 Alfe pro 110 kV, 450 Alfe pro 400 kV), zvyšováním napětí, dvojsystémovým nebo vícesystémovým vedením. Vede k vyšším, těžším a komplikovanějším konstrukcím stožárů.“ [3]

Rozvoj průmyslu a společnosti má za následek stále se zmenšující plochy užité půdy, proto je pochopitelný tlak, aby pásma zabíraná novými dálkovými vedeními byla co nejmenší (nejušší), aby se pro nová vedení používaly trasy dožívajících vedení nižších napětí, nebo aby se několik vedení vedlo na společných stožárech a zábor zemědělské půdy byl co nejmenší. To vede k preferenci jednoduchých stožárů a k zmenšování vzdáleností krajních vodičů, a tím k užším a vyšším stožárům.

„Dodavatelská organizace dálkových vedení je zpravidla budována ve formě koncernu, takže má vlastní vývojový, projektový a konstrukční útvar, výrobní a montážní podniky. Proto se dá s výhodou pracovat komplexně a kontinuálně na základě ověřených přístupů a technologií, které je možno stále a pružně zdokonalovat. Na základě optimalizačního výběru se unifikují často se vyskytující prvky, detaily a uzly (sortiment, např. geometrie), ustalují se konstrukční, výrobní a montážní zvyklosti, které je možno shrnout do rámcových technologických podmínek. Vlastní stožáry se pak realizují na základě.“ [3]

- individuálního řešení, jsou-li vstupní požadavky odlišné od standardních nebo se jedná o jednorázové nebo málo násobné, resp. opakované použití; zpravidla je potřebný celý návrh, avšak přihlíží se k rámcovým technologickým podmínkám,
- řešení sestaveného z typizovaných prvků, resp. uzlů (prvková, resp. uzlová typizace),
- typizovaného řešení (objektová, podniková typizace), kdy se používá kompletních typových podkladů pro celý stožár; individuálně se řeší osazení stožáru do terénu, a to s přihlédnutím k uzlové typizaci (kotvení a základ, výpočet),
- normalizovaného řešení (celostátní, oborové řešení), definovaného geometrií, rozměry prutů, únosností.

„Hlavním cílem typizace je dosáhnout na základě podrobnějších rozborů a optimalizačního výběru hospodárného návrhu, vytvářet podmínky pro častější používání. Tím bude celý proces ekonomičtější, protože výroba bude zhromadňována a doba výstavby se zkrátí. Typový podklad je jistě důkladněji navržen a prověřen, při novějších typizovaných řešeních je součástí typizace ověření stožáru na experimentální konstrukci. Protože typizace z hlediska bezpečnosti musí vyhovět těm nejnepríznivějším podmínkám, neodpovídá typizovaná konstrukce průměrným, ale nejnepríznivějším podmínkám. Proto má smysl jen tehdy, dosáhne-li se typizací takového zmenšení sortimentu typu, při kterém by byl rozdíl mezi výhodami větší sériovosti a menšího sortimentu a mezi nevýhodami zvýšené spotřeby oceli během závaznosti typizace významný.“ [3]

1.5 Hutní a spojovací materiál, povrchová ochrana

Základním materiálem pro výrobu stožárů je konstrukční nelegovaná ocel 11 523 (dle ČSN EN 10025 označení S355J0) s minimální mezí kluzu. Materiál je nakupován s atestem 3.1.B podle ČSN EN 10204. Jako spojovací materiál je použito konstrukčních šroubů podle DIN 7990 a pevnosti 8.8 v kombinaci s hrubou maticí dle DIN 555 o pevnosti 5 a konstrukční podložky DIN 7989.

Šroubové spoje, kterými budou k rohovým úhelníkům nebo stykovým plechům připojeny diagonály nebo příčky, se standardně do výšky 2,5m nad terénem zajistí proti rozebrání použitím speciálního šroubu. Jejich použití je zpracováno do výrobní i montážní dokumentace, takže dodavatel stavby obdrží z mostárny spodní díly stožárových konstrukcí včetně speciálního spojovacího materiálu. Šrouby jsou konstruovány tak, aby se při dosažení správného utahovacího momentu oddělila ze spojovacího materiálu šestihranná matice a na dotaženém šroubu zbyly pouze kulové plochy, které nelze běžným nářadím povolit.

Ocel 11 523, ze které jsou stožárové konstrukce vyrobeny, je třeba chránit proti povětrnostním vlivům a následné korozi. Antikorozní ochrana stožárů bude provedena žárovým pozinkováním dle EN ISO 1461, spojovací materiál je žárově zinkován dle DIN 267. Ochranná zinková vrstva stožárové konstrukce dosahuje tloušťce desetin milimetru.

Při projektu konkrétního vedení je třeba pro území, kterým prochází, určit korozní agresivitu podle ČSN ISO 9223 (03 8203) a určit korozní úbytky žárově zinkovaného povlaku v tomto prostředí. Podle hodnot korozního úbytku určí projektant po konzultaci s investorem způsob ochrany zinkové vrstvy například ochranným nátěrovým systémem.

2 MONTÁŽ

Podkladem pro vypracování technologického postupu montáže na staveništi je montážní dokumentace, která obsahuje např:

- projekt stožáru,
- výkresy montážních dílců,
- projekt organizace výstavby,
- předepsání povrchové úpravy,
- výrobní výkresy a výkresy montážních sestavení stožáru,
- statické výpočty pro rozhodující montážní fáze,
- výkazy materiálu, výkazy dílců a seznam výkresů montážních sestavení.

Podle montážní dokumentace uvedené výše se pro postup montáže vypracuje technologický předpis tak, aby byly dodrženy požadavky projektu na funkci ocelového nosného systému a zajištěna montáž stožáru. Montážní postup musí být navržen tak, aby stabilita a bezpečnost smontovaného stožáru byla po celý průběh montáže zcela zajištěna. Žádný dílec, položka, přípoj nebo styk nesmí být v žádné montážní fázi přetížen. Montážní postup musí obsahovat i bezpečnost pracovníků podle příslušných předpisů k zajištění bezpečnosti práce při stavebních a montážních pracích. Provádí-li se stavba za provozu v průmyslovém závodě, musí se zajistit bezpečnost a ochrana zdraví jak stavebních a montážních pracovníků před ohrožením v provozu závodu, tak i pracovníků závodu ohrožených stavbou a montáží. Montážní postup mimořádných konstrukcí musí být projednán a schválen zpracovatelem projektové a konstrukční dokumentace. Návrh složitých montážních lešení, pomocných konstrukcí a přípravků je nutno doložit statickým výpočtem.

Staveniště musí být předáno před zahájením montáže stožáru, vyklizené a vybavené ve smluvně dohodnutém stavu. Nadzemní část stožáru tvoří čtyři betonové válce o průměru zhruba 50 cm a výšce cca 50 cm. Do každého z válců je ukotvena jedna základová noha stožáru. Celková plocha půdy, kterou základy stožáru zaberou včetně ochranného pásma může být až 60 m². Stožáry jsou konstruovány tak, aby odolaly extrémním povětrnostním vlivům. Musí odolat námrazám a větru o síle vichřice, tj. o rychlosti 120 km/h.

Základy uložené plochy, základové nohy stožárů apod. se musí předat zbavené bednění s vytyčenými osami sloupů, výškově a směrově zaměřené v návaznosti na výchozí záměrné výškové a směrové body, nebo na údaje uvedené v projektu. Na základě provedeného měření, které zajistí odběratel, se v záznamu o měření uvedou skutečné naměřené odchylky. Záznam o měření musí být předán při převzetí staveniště. O převzetí staveniště se zapíše zápis.

Základový díl stožáru se ukotví, zalije betonem a po dostavbě stožáru proběhnou dokončovací práce na terénních úpravách.



Obr. 2.1 Základový díl stožáru [1]

Pro skládání, manipulace a ukládání dílců na skládce staveniště platí zásady, které je potřeba dodržovat. Při nakládání musí být dílce uchyceny tak, aby nebyly místně a celkově tvarově poškozeny, aby nebyly přetíženy a nebyla poškozena základní protikorozní ochrana. Proti poškození se v místech závěsů dílce obkládají dřevěnými nebo jinými podložkami. U dílců, u kterých je žádoucí určitý způsob zavěšení, se vyznačí barevně místa vhodná pro umístění závěsu.

Celkové řešení skládky na staveništi musí vyhovovat těmto podmínkám:

- povrch skládky musí být odvodněn, urovňán a zpevněn vhodnými materiálem tak, aby vyhovoval zatížení z ukládané konstrukce, montážních a přepravních prostředků a bezpečnostních předpisů,
- spodní hrana skladového materiálu musí být ve výši nejméně 300 mm na úrovni terénu,
- výška pokládky mezi skladovanou ocelovou konstrukcí musí být nejméně 100 mm s přihlédnutím k tvaru skladovaných dílců,
- výška skladovaných ocelových konstrukcí může být nejvýše do 2000 mm od úrovně terénu,
- skládka musí obsahovat volné manipulační plochy pro překládání skladového materiálu,
- při skladování v zimním období musí být dílce stožáru uloženy tak, aby se v jejich částech neudržovala voda, která by po zamrznutí mohla způsobit poruchy stožáru.

Konstrukce musí být na staveništi sestavena bez násilného vkládání jednotlivých dílců tak, aby zamezilo vzniku nežádoucích přídavných napětí jednotlivých částí. Při sestavování je dovoleno používat jen trnů z oceli menší tvrdosti, než má ocel montovaného stožáru. Vrtat pomocné díry, které nejsou v dokumentaci, lze pouze se souhlasem provozovatele projektové dokumentace. Jednotlivé dílce musí být vzájemně sestaveny podle výrobních a montážních výkresů. Byla-li konstrukce v dílně složená a podle toho označena, musí být při sestavení na montáži dodržena návaznost označených dílců. Není dovoleno je zamontovat otočené, obrácené a pod. Ne ní dovoleno montovat dílce bez dočasného podepření, je-li nebezpečí, že by u velkého vyložení nebo rozpětí vzniklo napětí, které by ohrozilo stabilitu konstrukce. Příhradové nosníky mohou být podepřeny jen ve styčnicích, pokud není staticky prokázána možnost i mimostyčného podepření. Dočasné podpěry, závěsy, vyztužení apod. nesmí být odstraněny dříve, dokud není zabezpečena stabilita konstrukce podle projektu. Montážní styky musí být v průběhu montáže spojeny nejméně tolika spojovacími prvky, aby přenesly vlastní tíhu dílce, dílců nesených a síly vyvozené ve stožáru při montáži.

Stožáry se kompletují z dílců přímo na jejich staveništi a vztyčují se metodou postupného vysouvání, tzv. štokování, nebo se používá metoda klopení, kdy se pomocí jeřábu vztyčuje celý předem smontovaný stožár. Na obtížně přístupných místech se používá pro montáž i letecká technika (vrtulník). Na konstrukci stožárů se vyzdvihnou izolátory pomocí jednotlivých, ale důmyslných a bezpečných kladkostrojů.



Obr. 2.2 Montáž stožáru [1]

Konstrukce pokračuje buď montáží naležato, nebo tzv. štokováním, postupným montováním dalších částí. Ke štokování se často používá tzv. štokovací jehla, což je zařízení vztyčené uvnitř základu stožáru. Za jeho pomoci se zvedají další díly konstrukce.

Pro šroubové spoje se musí použít šroubů předepsaných v konstrukční dokumentaci. Délka šroubu musí být taková, aby po utažení přesahoval šroub z matice nejméně dvěma závity. Pokud není v konstrukční dokumentaci předepsáno jinak, musí být vždy pod maticí šroubu vložena podložka a to rovná nebo klínová, podle sklonu podložené plochy. Klínová podložka musí být vložena i pod hlavu šroubu, není-li dosedací plocha kolmá k šroubu. Pro montáž stožáru jsou používány šrouby s mechanickými vlastnostmi 8.8. Utahování těchto šroubů je třeba provádět ručně momentovými klíči tak, aby byly dosaženy hodnoty odpovídající 75% utahovacích momentů. Šroubové spoje, kterými budou k rohovým úhelníkům nebo stykovým plechům připojeny diagonály nebo příčky, se standardně do 2,5m nad terémem zajistí proti rozebírání použitím speciálního šroubu. Jejich použití je zpracováno do výrobní i montážní dokumentace, takže dodavatel stavby obdrží z mostárny spodní díly stožárových konstrukcí včetně speciálního spojovacího materiálu. Šrouby jsou konstruovány tak, aby se při dosažení správného utahovacího momentu oddělila ze spodního materiálu šestihránná matice a na dotaženém šroubu zbyly pouze kulové plochy, které nelze běžným nářadím povolit.

Vlastní vodiče (fázové vodiče, zemní lana) se ke stožárům na místo montáže dopravují navinuté na bubnech a průměrné hmotnosti 3 tuny a na izolátory se montují pomocí speciálních navíjecích souprav.



Obr. 2.3 Montáž vodičů [1]

Po dostavbě stožáru a zavěšení izolátorů přichází na řadu upevnění vodičů. Po celém novém vedení se natáhnou vodiče pomocí kladek na stožárech a zatahovacích souprav s bubny, které vodiče z jedné strany vedení natáhne

Doba výstavby od vyhloubení základů stožáru do rekultivace po ukončení stavby nepřesahuje zpravidla 3 měsíce – v závislosti na dílčí trase vedení v konkrétním územním celku. Ke stavbě nejsou zpravidla zapotřebí těžké stavební stroje ani jiné mechanismy, které by vyžadovaly zřízení speciálního technologických komunikací (přístupových silnic). Harmonogram výstavby je vždy plánován tak, aby zemní práce nenarušovaly přirozený vegetační cyklus, respektive aby co nejméně narušovaly běžný rytmus při využívání zemědělské půdy.

3 NEROZEBÍRATELNÝ ŠROUBOVÝ SPOJ- MONTÁŽNÍ PRVEK STOŽÁRŮ

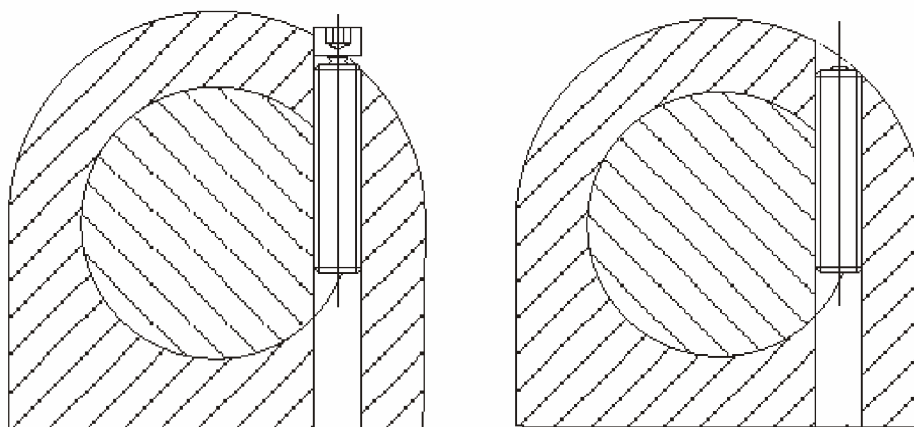
Tato část je věnována specifickému montážnímu prvku, který se používá při kompletaci stožárů VVN. Vedle klasických šroubových spojů jsou používány NŠS, které zabraňují rozebírání jednotlivých částí konstrukcí a tím narušení stability konstrukce.

3.1 Úvod - všeobecně

Spoje, jak známo, lze obecně dělit na rozebíratelné a nerozebíratelné. Mezi ty první patří například kolíkové a čepové spoje, klínové a pérové spoje, spoje svěrné, šroubové spoje. K nerozebíratelným spojům patří především spoje tvořené nalisováním, nýtové spoje, svarové spoje, spoje tvořené lepením a také pájením a v neposlední řadě jsou to nerozebíratelné šroubové spoje.

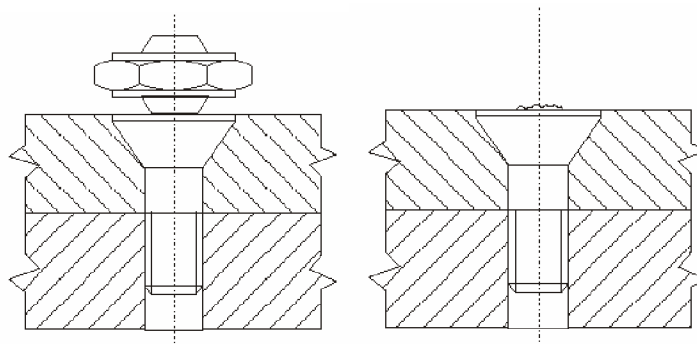
Z výše uvedeného vyplývá, že způsob jak spojit dvě součásti je nepřehledné množství a neměl by být problém zvolit ten správný způsob. Záleží jen na vlastní konstrukci zařízení a volbě konstruktéra, který způsob spojení si vybere. Zaměříme se tedy zejména na nerozebíratelné spoje. V mnohých případech je použití některých druhů spojů sice vhodné z hlediska konstrukčního a pevnostního, avšak může být problematické z hlediska montážního.

Nerozebíratelné šroubové spoje jsou alternativou ke dvěma způsobům (tj. nýtovaného a svarové spoje). Nerozebíratelné šroubové spoje kombinují v sobě zaručenou pevnost se snadností montáže a zaručením nerozebíratelnosti takového spoje. Nerozebíratelné šroubové spoje jsou moderní způsob jak rychle a snadno zajistit montáž a kompletaci třeba i přímo na místě montáže. Nerozebíratelné šroubové spoje jsou využívány v různých modifikacích a provedeních. Modifikace těchto spojů je s úspěchem využívána třeba v průmyslu automobilovém při montáži zabezpečovacích systémů do automobilů.



Obr. 3.1 NŠS a zabezpečovací systém automobilů [5]

Dalším využitím této technologie jsou například zápusťné šrouby pro lože listů, které využívá strojírenská firma na Vysočině (ŽDAS).



Obr. 3.2 NŠS a lože lisu [5]

A v neposlední řadě je to výrobek – nerozebíratelný šroubový spoj od firmy Sanborn a.s.



Obr. 3.3 NŠS Sanborn [5]

!!!! V tento okamžik je nutné uvést, že s největší pravděpodobností nerozebíratelné šroubové spoje dosud nejsou publikovány v žádných přednáškách, skriptech nebo dokonce snad v normách. **!!!!**

Vývoj tohoto unikátního spojovacího systému prošel, za dobu co je hojně využíván zákazníky společnosti Sanborn, určitým vývojem a na jeho konci je výrobek, který splňuje náročné požadavky na pevnost, kvalitu a snadnou montáž.



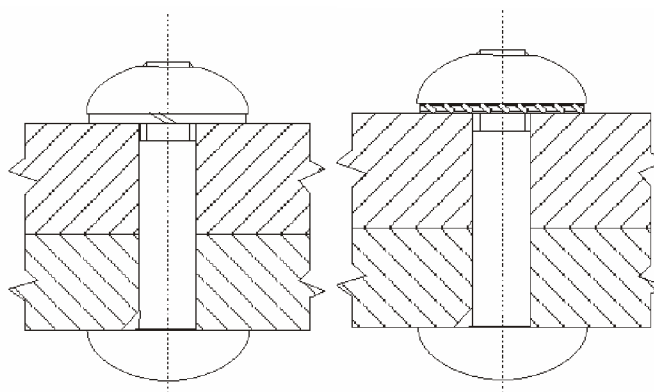
Obr. 3.4 NŠS - šroub a matka [5]

Princip nerozebíratelného šroubového spoje spočívá ve šroubu a speciální **půlkulaté** matici opatřené utahovacím **šestihranem**. Výhodou tohoto spoje je jeho velmi snadná instalace kdekoli ve výrobě nebo i v terénu bez nutnosti použití zvláštního nářadí a zařízení (jako tomu je při nýtování nebo svařování). Mezi další výhody patří vysoká pevnost tohoto spoje a životnost daná použitím kvalitních materiálů a povrchových úprav. Pro stroje a zařízení kde nelze z různých důvodů použít svařování nebo nýtování, je tento způsob spojení tím nejlepším řešením. Nerozebíratelný šroubový spoj lze s úspěchem aplikovat na různé stožáry elektrického vedení, zesilovače, nosné konstrukce nebo věže či rozhledny, lanovky, ocelové konstrukce hal.



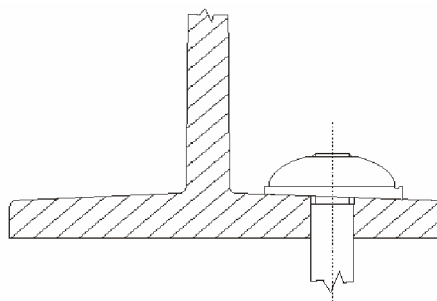
Obr. 3.5 NŠS na stožáru po montáži

Velkou výhodou tohoto systému je možnost stanovení různého utahovacího momentu a možnost pojištění proti samovolnému povolnutí (například v důsledku „zestárnutí“ spojovaných součástí) klasickými způsoby, jakými se zajišťují normální šroubové spoje. Například normalizovanými pružnými podložkami nebo vějířovitými podložkami.



Obr. 3.6 NŠS a využití podložek [5]

Společně s těmito šrouby lze pochopitelně aplikovat i speciální podložky pro nosníky tvaru I.



Obr. 3.7 NŠS –speciální podložka [5]

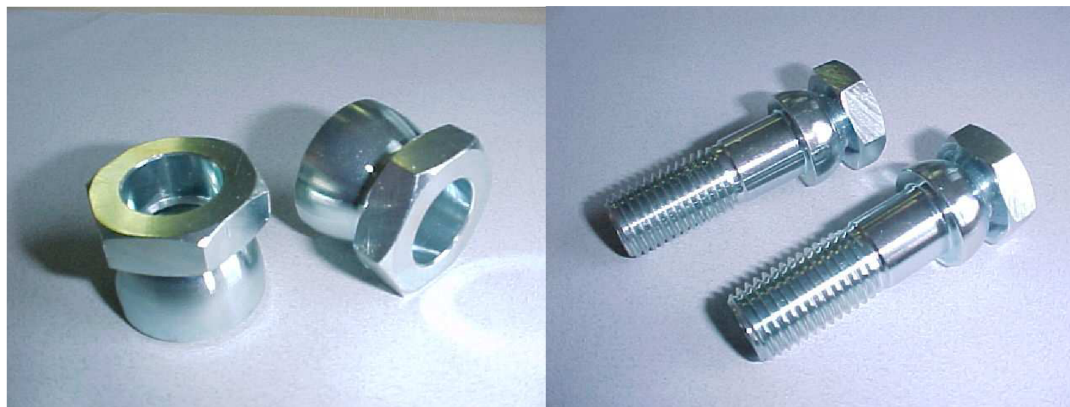
3.2 Provedení nerozebíratelného šroubového spoje ze SANBORN a.s.

Jak bylo dříve uvedeno i nerozebíratelné šroubové spoje ze SANBORN prošly vývojem. Historický impulsem byl požadavek zákazníka z energetiky o vývoj, výrobu a dodání nerozebíratelného spoje, který bude jednoduchý na montáž a zajistí konstrukce stožárů proti krádežím některých dílů, které byly „demonovatelné“ a dále použitelné pro vlastní domácí účely, případně prodeji ve sběrnách kovového šrotu. Tato záležitost (prodej do kovošrotů) nabývá větší váhy vzhledem k růstu cen na šrot a další aspekt je i nezaměstnanost, případně i organizované krádeže (ale před těmi v těch nejhorších případech neodolají ani celé několikatunové konstrukce). Z toho pohledu lze říci, že využívání nerozebíratelných spojů by mělo růst.



Obr. 3.8 NŠS [6]

Na začátku vývoje nerozebíratelného šroubového spoje byl pracovníky technického úseku SANBORN navrhnut a vyroben nerozebíratelný spoj, který měl tvar hlavy šroubu a matice v podstatě stejný a utrhával se šestihran (nazýván též utahovací nástavba) jak na hlavě šroubu, tak na matici.



Obr. 3.9 NŠS varianta vývoje [6]

Praxe ukázala, že se vyskytovali problémy s tím, aby došlo k utržení obou šestihranů (utahovacích nástaveb) – docházelo k tomu, že po utržení jednoho šestihranu se druhý protáčí s celým spojem. Proto v rámci dalšího zlepšení byl do rozebíratelného spoje použit „šroub s nosem“, jehož polotovár je vyráběn kováním, následně tepelně zpracován a obroben v SANBORN na příslušné rozměry. Tímto samozřejmě došlo i ke zlevnění šroubů pro nerozebíratelné spoje. Funkce šroubů s nosem je zřejmá – při utahování spoje se „nos“ „zařízne“ do hlavy otvoru a utahuje se pouze matice do utržení šestihranu.



Obr. 3.10 NŠS finální výrobek [5]

3.3 Legislativa

Dle účelu použití, který byl uveden dříve, ve stanovených případech je nerozebíratelný šroubový spoj „Stavebním výrobkem“ a to dle Nařízení vlády č.163/2002 ze dne 6.3.2002, kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky. Konkrétně v příloze č. 2 tohoto nařízení je seznam výrobků č. 4 „Stavební výrobky pro kovové konstrukce“, skupina č. 4 „Konstrukční spojovací prostředky pro nosné stavební konstrukce – nýty, čepy, šrouby, matice a podložky“. Toto nařízení bylo vydáno podle známého zákona č. 22/97Sb. O technických požadavcích na výrobky. Sanborn v souladu s uvedenými legislativními předpisy provedl ve SZÚ (strojírenském zkušebním ústavu) Jablonec nad Nisou ověření nerozebíratelného spojení. Na základě vyhovujících požadovaných vlastností – rozměry, tvrdost, pevnost tahu, zkušební napětí a zkouška lámacího momentu bylo SZÚ (Strojírenský zkušební ústav) vystaveno STO (stavební technické osvědčení), (**příloha 1**), certifikát výrobku a certifikát, (**příloha 2**). Dále byl zástupci SZÚ, v souladu s požadavky uvedeného nařízení vlády č. 163/2002, ověřen systém řízení výroby – s vyhovujícím výsledkem, což je samozřejmě uvedeno i v STO a certifikátu výroby. Mimochodem SANBORN plní požadavky a vlastní certifikát na Systém integrovaného managementu jakosti dle normy ČSN EN ISO 9001:2001 A ČSN EN 14001:2005 certifikovaný mezinárodně známou a uznávanou certifikační společností LRQA, (**příloha 3**). Dále SANBORN, jako výrobce, opět v souladu s požadavkem uvedeného nařízení vlády vystavuje „Prohlášení o shodě“.

3.4 Materiál nerozebíratelných šroubových spojů, technologie výroby, povrchové úpravy

Standardně jsou vyráběny, v SZÚ byly certifikovány a v praxi jsou přednostně používány NŠS pevnostní třídy 8.8. (šrouby) a 8. (matice).

3.4.1 Matice

Matice jsou vyráběny v pevnosti „8“ v souladu s normou ČSN EN 20898 – 2 (02 1005) podobně jako pro šrouby v předchozím případě stanoveny mechanické vlastnosti, chemické složení, zkušební zatížení, pevnost při stržení závitu, zkušební metody, značení. I tyto atributy matice NŠS jsou v rámci výroby sledovány, plněny a byli certifikovány v SZÚ Jablonec nad Nisou.

Uvedené normy pro šrouby a matice jsou důležité:

- samozřejmě pro výrobce, podle kterých jsou šrouby a matice vyráběny
- pro uživatele – konstruktéry, kteří využívají hlavně pevnostní údaje při pevnostních výpočtech příslušných konstrukcí, kde NŠS předepíše

Technologický postup výroby bezpečnostní matice

Protože se jedná o stroj dvoj vřetenový, tak postup je rozdělen na dvě části.

▪ Technologický postup u vřetene č.1

Upneme do univerzálního sklíčidla nařezaný šestihran v délce 600mm do levého vřetene. Při upnutí použijeme čelisti, které jsou průchozí a seřídíme podavač tyčí na dodaný materiál. Vysuneme materiál tak, aby vyčnívalo 40mm. Hrubujeme průměr R39 dle programu %3215 s přídávkem 0,5mm na plochu, pravé čelo hotově. Na čele průměr 27,4mm ponechat přídavek 0,1mm tedy délka od čela 21,9mm. Při hrubování použít nůž MTJNR 2525 M. Destičku použijeme TNMG 160412E-M. Pro kontrolu seřízení nože použít digitální měřidlo 1-150mm. Po vyhrubování vyvrtáme otvor pro závit M24. Použijeme plátkový vrták o průměru 20mm s označením 802D. Čtvercové destičky typu SCET 8030 jsou určené na obvod. Na střed se používají rovněž čtvercové destičky XPET 8040. Po vyvrtání osoustružíme průměr 40-0,5mm a průměr 27,4+0,1mm s přilehlým čele hotově dle výkresu. Na dokončovací třísku použijeme nůž SVJNR 25x25 s destičkou VNGM160404E-NM9230. Rozměr 27,4mm měříme vyrobeným obkročným měřidlem z výdejný náradí a měřidel. Rozměr 40-0,5mm měříme posuvným měřidlem 1-150mm.

Po dokončení vnějšího průměru osoustružíme malý průměr závitu. Na malý průměr závitu použijeme vnitřní nůž S 16M-SCLCR s destičkou CCMT 09T304E. Malý průměr závitu měříme posuvným měřidlem 1-150mm. Na závěr u obrábění levého vřetene upíchneme matici s přídávkem 0,5mm. Použijeme zapichovací nůž GLCCR 2525 M 2,65 s destičkou LXXM 02050. Podle programu přepneme matici do druhého univerzálního vřetene. Na upnutí použijeme měkké čelisti protočené na průměr 40mm s radiusem R39 do hloubky 10mm.

▪ Technologický postup u vřetene č.2

Zarovnáme levé čelo hotově dle výkresu. Na měření použijeme posuvné měřidlo 1-150mm a nůž PWLNR 25x25 M08 s destičkou WNMG 080408. Po zarovnání dokončíme vnitřní průměr označený d. Soustružíme ho na průměr 25mm. Pro soustružení použijeme vnitřní nůž S 16M-SCLCR s destičkou CCMT 09T304E. Tento rozměr měříme tříbodovým měřidlem s rozsahem 20-30mm. Po vyndání matice ze stroje ji upneme do strojního svěráku, který je upevněn na pracovní ploše vrtačky VR4, zapřeme hrotem na průměr a provedeme trhací zkoušku momentovým klíčem, (**příloha 5**). Po vyhodnocení trhacího momentu upravíme rozměr 25mm tak, aby trhací moment odpovídal výkresové dokumentaci, (**příloha 4**). Tento rozměr zaznamenáváme do výkresové dokumentace.

3.4.2 Šrouby

Z toho vyplývá, že šrouby jsou vyrobeny v pevnosti 8.8 v souladu s normou ČSN EN ISO 898 – 1:2009.

Pro tyto šrouby v souladu s uvedenou normou je jmenovitá hodnota pevnosti v tahu $R_{m\min.} = 800\text{N/mm}$.

Dále touto normou jsou stanoveny:

- pro používané oceli specifikovány meze chemického složení včetně tepelného zpracování,
- mechanické a fyzikální vlastnosti šroubů,
- minimální mezní zatížení a zkušební zatížení,
- dále jsou popsány zkušební metody, které jsou používány v rámci ověření shody výroby jak v SANBORN, tak v SZÚ Jablonec nad Nisou při certifikaci NŠS,
- v kap. 9 je popsáno značení pevností tříd na šroubech, které je na šroubech rovněž provedeno.

Technologický postup opracování a výroby závitu na šroubu

Výkovek upneme do univerzálního sklíčidla za průměr 24mm, dorazíme na zadní doraz a soustružíme hlavu šroubu (otřep po kovárně) dle programu na rozměr 46mm. Tento rozměr měříme posuvným měřidlem s rozsahem 1-150mm. Při soustružení použijeme nůž MWLNR 25M 08 do kterého upneme destičku WNGM 080408E-R, 6630.

Výkovek upneme do univerzálního sklíčidla do upravených čelistí za průměr 24mm. Dorazíme za zadní doraz hlavou k dorazu a upíchneme dle programu na rozměr 70mm a navrtáme. Délku po upíchnutí měříme posuvným měřidlem s rozsahem 1-150mm. Při upíchování použijeme nůž XLCFR 1612 H 03 a vyměnitelnou destičkou LFUX 03080. Při navrtání použijeme vrták 2,5mm (A2,5 HSS). Navrtání provedeme na průměr 5mm. Tento rozměr měříme posuvným měřidlem s rozsahem 1-150mm.

Upneme za hlavu šroubu, opřeme koníkem za navrtaný otvor a soustružíme průměr pod válec dle programu na 21,68mm. Při soustružení použijeme nůž MTJNR 2525 M16 s destičkou TNMG 160408E, 6630. Soustružený průměr měříme třmenovým mikrometrem. (**příloha 6, 7**).

3.4.3 Povrchové úpravy

Je možné dodávat NŠS v různých povrchových úpravách – tj: žárové zinkování a nebo PTEE (teflon), na základě dohody lze provést libovolnou povrchovou úpravu vhodnou pro šroubové spoje (zde je nutné uvést, že v SANBORN jsou případy, kdy šroubové spoje jsou např. i černěny (galvanicky zinkovány a fosfátovány). S ohledem na praktické použití je dosud téměř výhradně využíváno žárové zinkování.

3.5 Délky nerozebíratelných šroubových spojů, zástavbové rozměry

Obecně lze říct, lze v SANBORN a.s vyrobit a dodat šrouby v rozměrech M 10, 12, 16, 24 a 30 (které jsou certifikovány v SZÚ), v délkách dle DIN 7990, kde jsou stanoveny délky šroubů včetně „svěrné délky“ pro jednotlivé délky šroubů, (**příloha 8, 9, 10**). Požadavky zákazníku ale ukázaly, že pro praxi jsou nejvíce využívány rozměry a délky šroubů. Výše uvedené hodnoty používaných rozměrů a délek šroubů jsou výsledkem zpracování požadavků českých a slovenských zákazníků v četnosti desítek tisíc kusů NŠS za poslední 3 roky.

Tab. 3.1 Tabulka rozměrů NŠS [7]

Rozměr NŠS/délka	35	40	45	50	55	60	65	70
M12		X	X	X				
M16	X	X	X	X	X	X		
M20			X	X	X	X	X	X
M24				X	X	X	X	X

3.6 Podložky (ploché a pružné)

Tyto „součásti“ šroubových spojů, v našem případě NŠS, jsou součástí dodávek

3.7 Lámací momenty nerozebíratelných spojů a montáž NŠS

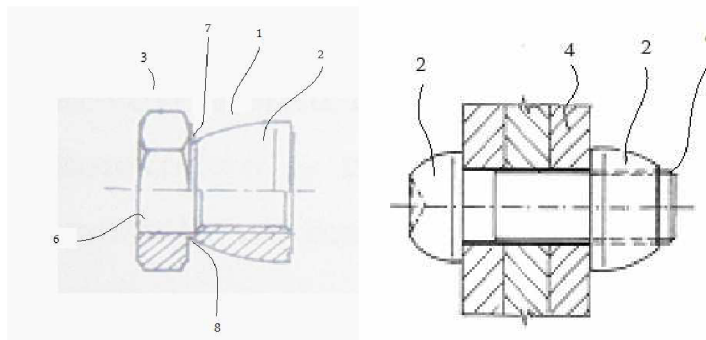
Pro nerozebíratelné spoje byli v SANBORN vypočítány a fyzicky experimentálně ověřeny následující lámací momenty, na které jsou i vyráběny a zkoušeny sériově vyráběné matice (vše je pro pevnostní třídu 8.8).

Tab. 3.2 NŠS – lámací momenty [7]

Rozměr (mm)	Lámací moment (Nm)
M10	52+5Nm
M12	86+10Nm
M16	195+20Nm
M20	409+30Nm
M24	701+45Nm
M30	1405+80Nm

Při montáži (obr.) je celá bezpečnostní matice (1) otáčena a utahována působením momentového klíče (který působí na šestihran utahovací nástavby) na utahovací nástavbu (3) až dosedací část matice (2) dosedne na spojovaný profil (4) (samozřejmě přes podložky) a nemůže se dále otáčet. Nicméně montér pokračuje v utahování – působením na utahovací nástavbu (3) ve směru utahování. Tloušťka materiálu v oblasti lomového zápichu (7) nebo obecně v přechodu (8) mezi dosedací částí (2) a utahovací nástavbou (3) je vypočtena tak, že je dostatečně velká pro zachování tuhosti bezpečnostní matice při utahování až do utažení dosedací části (2) a spojovaný profil (4), ale zároveň malá na to, aby zápich (7) či přechod (8) vydržel další zvyšování kroutícího momentu a zabránil utržení utahovací nástavby (3). Utahovací nástavba (3) se tedy utrhne, dosedací část (2) poté působí jako matice, ale díky jejímu hladkému a nestandardnímu povrchu ji nelze uvolnit běžným náčiním.

- Pozice:**
- | | |
|------------------------|--|
| 1..bezpečnostní matice | 6..maticový, hlavový otvor |
| 2..dosedací části | 7..lomový zápich |
| 3..utahovací nástavba | 8..přechod mezi dosedací částí 2 na profil 4 |
| 4..svěrný profil | 9..bezpečnostní šroub |



Obr. 3.11 NŠS - popis montáže [7]

3.8 Oblast ve směru – vynalezeectví, patenty, jiná řešení

I tuto oblast firma SANBORN v prvopočátku výroby prověřovala a je v pořádku. Byla provedena rešerše na vlastnictví patentů a užité vzory známé v České republice. Bylo prokázáno, že principálně podobná řešení (ne však z hlediska nerozebíratelných spojů) byly použity a zdokumentovány ve Francii v roce 1983, v roce 1967 a ještě dříve – v roce 1957 v Americe.

Jiná řešení NŠS

Níže uvedená řešení NŠS jsou využívána na stožárech vysokého napětí v Polsku.

U tohoto typu NŠS je na šroubu vyfrézována přesná drážka a po utažení spoje je do drážky zaražen hřeb-trn.



Obr. 3.12 Jiná řešení NŠS

Tento NŠS využívá šestihránný šroub a matici. Po dotažení spoje je na matici navléknut ochranný kroužek. Další matice o vyšší pevnosti která má odvrtný 80% vnitřního závitu, je našroubována na spoj a dotahována takovou silou, že dojde k porušení závitu šroubu.



Obr. 3.13 Jiná řešení NŠS

3.9 Použití nerozebíratelných šroubových spojů ze SANBORN

Jak již dříve bylo řečeno naše nerozebíratelné spoje jsou využívány při montáži konstrukcí v energetice – konstrukce stožárů, zesilovače, lanovky, speciální konstrukce a všude tam, kde jej stanoví konstruktér, který zná tyto spoje. Osobně jsem přesvědčen, že tyto spoje mají daleko širší pole působnosti a je nutné je rozšířit do povědomí širší uživatelské veřejnosti.

4 ÚDAJE O AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI SANBORN A.S.

V následujících několika slovech je popsána společnost Sanborn a.s. a její výrobní aktivity, ekonomické výsledky, systém jakosti a další informace, které charakterizují tuto strojírenskou firmu.

4.1 Vznik a vývoj firmy až po současnost

Přestože firma v současné podobě byla vybudována v letech 1970-1980 jako strojírenský závod a opravárenská základna pro československou energetiku, její historie sahá až do dvacátých let minulého století. Novodobá etapa vývoje podniku začíná prvním dnem roku 1990, kdy byl jako součást Energetických strojíren Brno založen závod ve Velkém Meziříčí. Na konci tohoto roku vzniká odštěpný závod Energodílny Velké Meziříčí, s.p. ČEZ. Zásadní změny přinesla až privatizace. Fond národního majetku České republiky se stal 1.8.1992, dle §172 Obchodního zákoníku, jediným zakladatelem akciové společnosti Energetické a ekologické technologie. V říjnu 1992 prodává FNM ČR 80 % akcií firmě SANBORN-International B.V. (dnes již tato firma vlastní 100 % akcií), která se tímto stává majoritním akcionářem a vytváří a.s. SANBORN – ENERGETICKÉ A EKOLOGICKÉ TECHNOLOGIE.

4.2 Investiční program firmy

O promyšleném nakládání s finančními prostředky vypovídá fakt, že společnost investuje nemalé prostředky do modernizace a rozvoje výrobních technologií, nákupu nových strojních zařízení a v neposlední řadě zvýšení odborné kvalifikace svých zaměstnanců. Významnou pozornost věnuje projekt orientovanému na učňovské školství; jehož podstatou je poskytování stipendií a dalších výhod žákům strojírenských oborů s možností uplatnění po úspěšném ukončení studia. V minulých letech byla dokončena výstavba nové expediční haly, která je dnes již plně využita. A roce 2005 byla úspěšně dokončena výstavba nové výrobní haly o rozloze 900m², která zásadním způsobem navýšila výrobní kapacitu firmy.



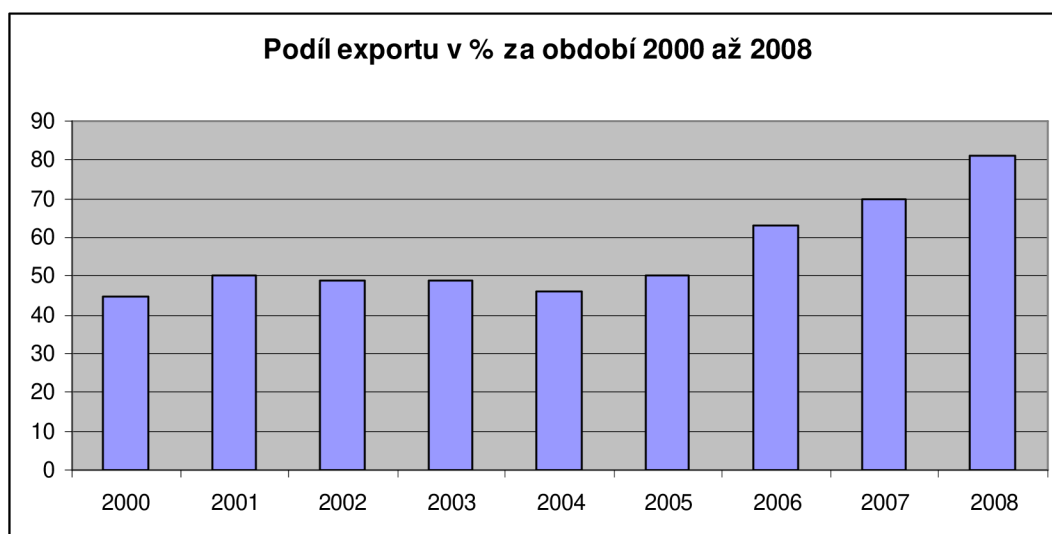
Obr. 4.1 Karusel

4.3 Významné zakázky firmy a její obchodní partneri

V posledních letech se společnost více orientuje na západní trhy. Zde se jí podařilo navázat obchodní styky s významnými zahraničními partnery. Tímto došlo k navýšení exportu až na současných 80 % (na tuzemský trh jde proto jen cca 20 % z celkového objemu výroby).

Nejvýznamnější zakázky v roce 2007 – 2009

- výroba spojovacích materiálů pro General Electric (USA),
- výroba spojovacích materiálů a náhradních dílů pro Alstom (Německo, Francie, USA),
- opravy plynových turbín pro Slovtransgaz (SR) a EKOL Brno,
- opravy a servis plynových spalovacích turbín pro společnosti RWE Transgas Praha,
- výroba náhradních dílů a spojovacích materiálů pro ŠKODA Power,
- výroba pístních tyčí kompresorů pro Dresser Rand (Francie),
- výroba šnekových hřídelí převodovek pro Regal Beloit (USA, GB, Itálie, Německo),
- výroba nerozebíratelných šroubových spojů pro EGE (ČR) a Energonet Nitra,
- výroba skříní převodovek pro Benzlers (Švédsko).



Obr. 4.2 Podíl exportu na celkovém prodeji [8]

Nejvýznamnější zákazníci společnosti:

Tab. 4.1 Zákazníci společnosti [8]

Tuzemští zákazníci (20%)	Zahraniční zákazníci (80%)
<ul style="list-style-type: none"> • EKOL spol.s r.o. • ČKD • ŠKODA Power a.s. • ČEZ, a.s. • RWE Transgas, a.s. 	<ul style="list-style-type: none"> • General Electric • Regal Beloit • SLOVTRANSOAZ • Dresser - Rand • TEXTRON • ALSTOM Power Generation • MAN • Atlas Copco Energas • David Brown UK • AB Benzlers Sweden

Hlavní prioritou akciové společnosti SANBORN vždy zůstává maximální spokojenost zákazníka, neboť tato skutečnost je nejlepší cestou k navázání kontaktů s novými partnery a udržení těch stávajících.

4.4 Charakteristika výrobní činnosti

Výrobní program společnosti je založen na strojním opracování, jehož rozsah definuje strojový park. Kromě výroby svorníků a matic pro vysoké tlaky a vysoké teploty se společnost věnuje servisu a opravám plynových, vodních a parních turbín, opravám odstředivek, výrobě a opravám kluzných kompozicových ložisek a výrobě ultrafiltračních systémů pro recyklaci kovoobráběcích olejů, řezných kapalin a čištění zaolejovaných vod. Významný vliv na zvýšení kvality výroby měla transformace systému jakosti, která proběhla během roku 2001. Ta byla završena úspěšným auditem společnosti LRQA a následným udělením certifikátu. Od této doby je uplatňován integrovaný systém managementu jakosti dle ČSN EN ISO 9001:2001 a ČSN EN ISO 14001:2005. K tomu, aby společnost uspěla v tvrdé konkurenci dnešní doby a splnila náročné potřeby svých partnerů a zákazníků, je nezbytně nutné nabídnout vysoce kvalitní výrobní, technologickou a měřicí techniku a odborně připravený tým pracovníků.

Výrobní program společnosti zahrnuje

Opravy vodních, parních a plynových turbín

Opravy starších typů vodních, parních a plynových turbín a čerpadel od jiných výrobců až do výkonu 25 MW. Při opravě jsou zajišťovány další úpravy pro kvalitnější měření, ke zlepšení výkonu atd. Při opravách jsou využívány moderní technologie a je prováděno přelopatkování statorů i rotorů. Pro provoz a údržbu jsou dodávány náhradní díly exponovaných částí turbosoustrojí.



Obr. 4.3 Rotor plynové a vodní turbíny

Ultrafiltrační zařízení

Ultrafiltrační UF zařízení slouží k likvidaci zaolejovaných vod, řezných emulzí a k regeneraci odmašťovacích lázní. Vyrobený UF systém pracuje kontinuálně, automaticky, bez trvalé obsluhy. Je založen na membránovém mechanickém principu oddělování kapalin s různou molekulovou velikostí. Zařízení jsou vhodná k účinnému oddělování permeátu (vodní báze, odmašťovadlo) od koncentrátu (NEL - olej, ropná emulze). Jsou garantovány výstupní parametry pro různé aplikace do 3 mg/l, při požadavku je možnost zajistit výstup NEL do 0,25 mg/l a pro vodárenské toky i 0,05 mg/l.



Obr. 4.4 Ultrafiltrační zařízení

Strojní obrábění

Jde o zakázkovou výrobu součástí a dílů dle požadavků zákazníků, podle dodané dokumentace, z vlastního nebo zákazníkem dodaného materiálu či polotovaru. Při výrobě např. hřídele, šroubů, čepů, redukcí, tvarovek, ozubených kol, pouzder apod. jsou používány moderní technologie a strojní park, který tvoří klasické, NC a CNC stroje o maximálním točném průměru 4000 mm a o délce 6000 mm.



Obr. 4.5 Strojní součásti

Speciální spojovací materiály

Specializovaná výroba pevnostních svorníků, šroubů a matic z legovaných ocelí podle ČSN, DIN a ANSI, které se používají pro tepelně namáhané spoje v energetických a chemických provozech, dále pro spoje vystavené povětrnostním vlivům a agresivnímu prostředí. Jsou použity za studena válcované závity metrické, Whitworthovy, UNC a UNF s pevností do 1300 Mpa.



Obr. 4.6 Spojovací materiál

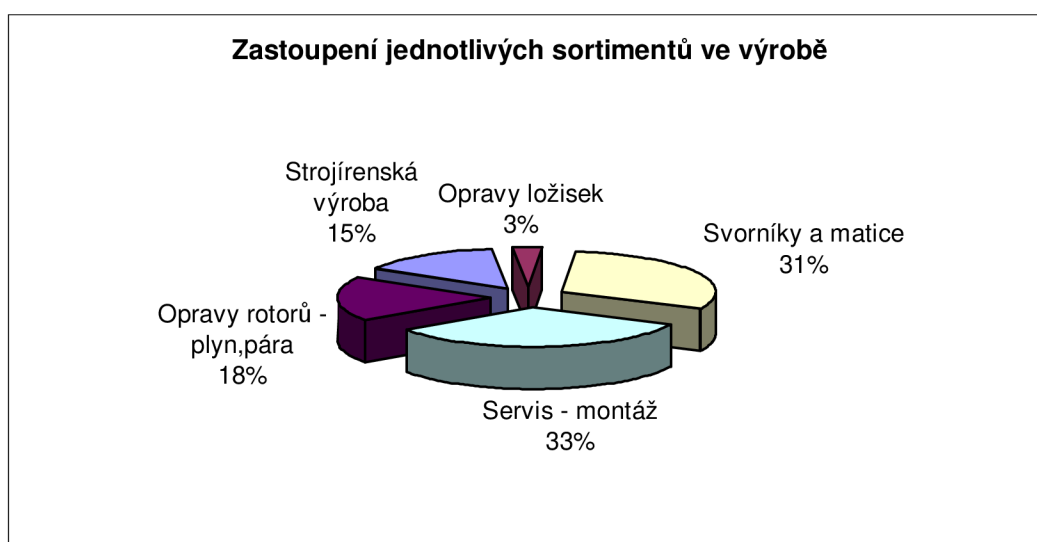
Mezi další speciální spojovací materiál patří také nerozebíratelné šroubové spoje, jejichž využití je zejména v místech, kde je potřeba zaručit pevný nerozebíratelný spoj a kde není možné použít svařování nebo nýtování. Hlavní oblastí používání těchto spojů jsou různé konstrukce v terénu jako mosty, stožáry, vysílače apod.



Obr. 4.6 Spojovací materiál

SANBORN a.s. si za dobu své existence získal postavení výrobce, s nímž jsou spokojeni obchodní partneři a zákazníci nejen na území České republiky a Slovenské republiky, ale i ve vyspělých zemích západní Evropy a státech severní Ameriky.

Zastoupení jednotlivých sortimentů ve výrobním programu má tendenci zvyšovat podíl výroby svorníků, matic, obráběných dílů a opravy rotorů a turbín na úkor ostatních činností podniku. Na obrázku je znázorněn aktuální stav.



Obr. 4.8 Zastoupení jednotlivých sortimentů ve výrobě [8]

4.5 Systém jakosti

Za velice důležité a prestižní považuje akciová společnost SANBORN zajištění maximální kvality produktu a spokojenosti svých zákazníků. Proto je v SANBORN a.s. uplatňován a neustále zdokonalován integrovaný systém managementu jakosti v souladu s normou ČSN EN ISO 9001:2001 a ČSN EN ISO 14001:2005, který je certifikován uznávanou renomovanou certifikační společností Lloyd's Register Quality Assurance (LRQA).

Kromě certifikátů na SMJ SANBORN a.s. samozřejmě vlastní i certifikáty a oprávnění související s výrobním programem (**příloha 11**).

- certifikát pro výrobu matic-pevnostní třídy 8,
- certifikát pro výrobu nerozebíratelných šroubových spojů,
- oprávnění k montáži a opravám plynových zařízení,
- certifikát pro výrobu matic a svorníků pro přírubové spoje potrubí,
- certifikát pro výrobu šroubů s šestihrannou hlavou - pevnostní třída 8.8.

5 ZHODNOCENÍ NEROZEBÍRATELNÉHO ŠROUBOVÉHO SPOJE

- Nerozebíratelný šroubový spoj, který vyvinula akciová společnost Sanborn, patří k důležitým montážním prvkům všech ocelových konstrukcí. Technické řešení bezpečnostní matice a hlavy šroubu pro šroubové spojení zajišťuje jeho nerozebíratelnost a to je důležité hlavně v oblastech montáží ocelových konstrukcí, sloupů vysokého napětí, nosných konstrukcí a všude tam, kde je nutné zajistit „nerozebíratelnost spoje.“ Po technické stránce jde o velice zajímavý výrobek, jednoduchý z hlediska montáže a nevyžaduje kvalifikační obsluhu.
- Tento výrobek prošel za dobu své existence a použití při montážích stožárů určitým vývojem. Do doby, než se začal používat nerozebíratelný šroubový spoj, se konstrukce proti rozebírání zajišťovaly různými způsoby a to nejvíce zavařováním. To způsobovalo značné technické potíže při montáži, se zajišťováním zdrojů elektrického napětí pro účely zavařování, nehledě na následné poškození povrchové úpravy a struktury materiálu. Přechod na používání nerozebíratelného šroubového spoje přinesl výrobcům i uživatelům stožáru vysokého napětí značné úspory jak materiální, tak i finanční.
- Další technický vývoj by bylo vhodné zaměřit i na jiné povrchové úpravy šroubového spoje v závislosti na oblasti použití a tím i rozšířit i současnou nabídku. Společnost většinu rozměrů vyrábí na sklad hotových výrobků a to ve větším množství. Tím zajišťuje vysokou produktivitu práce. Konkrétní výrobní zakázky probíhají v krátkých výrobních cyklech na základě operativních plánů výroby.
- Další zvýšení produktivity výroby tohoto šroubového spoje můžeme identifikovat v použití nejproduktivnějších technologií obrábění, moderního náradí a tím i zkrácení jednotlivých výrobních časů a přesunu výrobku mezi jednotlivými výrobními operacemi. Využitím šestihranu jako vstupního materiálu pro výrobu matic bude efektivnější než u kulatiny. Ne jenom že to povede k úspoře materiálu, ale také celkové výrobní časy pro obrábění budou kratší a to především z důvodu, že není nutné frézovat šestihrannou utahovací nástavbu. Dále pak zde také identifikujeme úsporu v tepelném zpracování, protože šestihranný materiál je dodáván již s požadovanou pevností, než je tomu u kulatiny.

- Oblast, kterou by bylo vhodné dále prověřit, je výroba trhacích matic technologií tvářením (lisováním za studena), tak jak jsou současné době vyráběny výkovky šroubů. Tato technologie by přinesla značnou úsporu materiálu a zkrácením strojních časů v průběhu obrábění. Je však nutné posoudit, zda by při této technologii výroby trhacích matic byly dodrženy kritické rozměry zápichu a tím i dodržení trhacího momentu dané matice. Je však na rozhodnutí výrobce jestli tuto variantu výroby dále řešit a provést příslušný vývoj v této oblasti včetně následných zkoušek k ověření daných parametrů.
- Tak jak se nerozebíratelné šroubové spoje používají především při montážích stožárů vysokého napětí, jsou utahovací momenty důležitou oblastí této činnosti. Podle montážních předpisů jsou běžné šroubové spoje na stožárech utahovány na 75% celkového utahovacího momentu. Nerozebíratelné šroubové spoje ze společnosti Sanborn jsou utahovány na hodnoty uvedené v technické normě. Značný problém nastává při utahování spoje velikosti M24 a M30, kdy je nutné vyvinout na montážní klíč značnou mechanickou sílu pro utržení utahovací nástavby, což při montáži stožáru v terénu a ve výškách může působit problém. Použití hydraulických utahovacích klíčů nebo jiných přípravků pro utahování a následné utržení výše uvedených rozměrů by mohlo být řešením. Určité zpětné vazby v této oblasti existují, ale zároveň je nutné zdůraznit, že po dobu existence tohoto nerozebíratelného šroubového spoje (více jak 15 let je úspěšně prováděna montáž) výrobce neeviduje žádné reklamační řízení z důvodu uvolnění toho nerozebíratelného spoje. A toto je velice důležité zjištění, protože běžný spojovací materiál, který je na stožárech používán musí být průběžně provozovateli rozvodné sítě kontrolován a v případě uvolnění dotahován.

ZÁVĚR

Nerozebíratelný šroubový spoj, který vyrábí akciová společnost Sanborn, vznikl v návaznosti na požadavky výrobců a provozovatelů přenosové rozvodné soustavy, kteří hledali jednoduchý šroubový spoj za účelem dlouhodobého zabezpečení ocelové konstrukce proti rozebírání. Výrobní společnost aktivně reagovala na tento požadavek a provedla příslušný vývoj technologie výroby nerozebíratelného šroubového spoje při využití známého principu trhací matice.

Návaznosti na zpětné vazby a informace od výrobců stožáru vysokého napětí a montážních organizací dovedla tento výrobek do stávající technické podoby, kdy je úspěšně používán při montáži konstrukcí zvláště pak stožáru vysokého napětí v energetice a je kladně hodnocen z hlediska kvality a jednoduchosti montáže.

Tento výrobek je značným přínosem ne jenom při provádění montáži konstrukcí ale i následně při provádění údržby a kontroly těchto zařízení, kdy v minulosti docházelo k odcizování jednotlivých příček a tím i narušování celkové stability nosné konstrukce.

V každém případě i do budoucna je nutné hledat další možnosti technického vývoje tohoto produktu, zproduktivnění výroby, úspory náklad a samozřejmě zvýšení celkové spokojenosti jednotlivých zákazníků – finálních uživatelů s tímto výrobkem.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. *www.čeps.cz* [online]. Praha : 2009 [cit. 2010-04-25]. Přenosová soustava. Dostupné z World Wide Web:
<http://www.ceps.cz/doc/soubory/ie_9_12_2008/vystavba_vedeni_08.pdf>
2. PROCHÁZKA, Ing. Radek. *TZB-info* [online]. 21.5.2007 [cit. 2010-04-25]. Úvod do problematiky přenosové soustavy. Dostupné z World Wide Web:
<<http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=4142>>.
3. PROCHÁZKA, Ing. Radek. *TZB-info* [online]. 11.6.2007 [cit. 2010-04-25]. Stožáry dálkového vedení. Dostupné z World Wide Web:
<<http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=4183>>.
4. PROCHÁZKA, Ing. Radek. *TZB-info* [online]. 4.6.2007 [cit. 2010-04-25]. Funkční požadavky na stožáry. Dostupné z World Wide Web:
<<http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=4170>>.
5. *Nerozebíratelné šroubové spoje*. Velké Meziříčí, Czech Republic : Sanborn a.s., červen.2008. 22 s.
6. *Prezentace Sanborn a.s.* Velké Meziříčí, Czech Republic : Sanborn a.s., leden 2010. 30 s.
7. *NSŠ - Technicko výrobní část*. Velké Meziříčí, Czech Republic : Sanborn a.s, Technický úsek, květen 2001. 18 s.
8. *Výroční zpráva 2008*. Velké Meziříčí, Czech Republic : Sanborn a.s - představenstvo, květen 2009. 33 s.
9. *Typový podklad : Ocelové příhradové stožáry pro venkovní silová vedení 2x110kV typ soudek*. České Budějovice, Novohradská 34 : EGE spol. s.r.o., listopad 2001. 46 s.
10. KOZÁK, Jiří. *Ocelové stožáry a věže*. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1990. 473 s.
11. BARTOŠ, J; NOVÁK, V; GAJDOŠ, P. *Strojní součásti*. Praha : Nakladatelství technické literatury, 1975. 230 s. ISBN 42-19207-20-2.
12. Czech republic. Provádění ocelových konstrukcí. In *MDT 624.04.2.002.2*. 14.3.1988, ČSN 732601, s. 1-43.
13. *Katalogové listy výrobku : Nerozebíratelný šroubový spoj*. Czech Republic : Sanborn a.s., listopad 2000. 13 s.

14. *Technicko výrobní postupy* . Czech Republic : Sanborn a.s., 2007-2009. 150 s.
15. *Užitný vzor č.9194 : Nerozebíratelný šroubový spoj*. Praha : Úřad průmyslového vlastnictví, 15.04.2009. 17 s.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Zkratka/Symbol	Jednotka	Popis
NŠS		Nerozebíratelný šroubový spoj
VVN		Velmi vysoké napětí
a.s.		Akciová společnost
STO		Stavební technické osvědčení
LRQA		Lloyd's Register Quality Assurance

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Certifikát - Stavební technické osvědčení
Příloha 2	Certifikát výrobku NŠS
Příloha 3	Certifikát systému managementu jakosti
Příloha 4	Výkres trhací matice
Příloha 5	Výroba trhací matice
Příloha 6	Výkres šroubu
Příloha 7	Technologický postup opracování a výroba závitů na šroubu
Příloha 8	Zástavbové rozměry šroubu
Příloha 9	Zástavbové rozměry sešroubovaného spoje
Příloha 10	Zástavbové rozměry matice
Příloha 11	Certifikát výrobku šroubů se šestihrannou hlavou

Příloha 1 (1/3)

Certifikát stavebního technického osvědčení



Strojirenský zkušební ústav, s. p., autorizovaná osoba 202
Hudcova 56b, Brno, Česká republika

Rozhodnutí o autorizaci č. 27/2006 ze dne 29. 08. 2006

STAVEBNÍ TECHNICKÉ OSVĚDČENÍ

číslo: **STO-30-20528-09**

výrobek: nerozebíratelný šroubový spoj, pevnostní třída 8.8
typové označení: výkres č. S 00011
varianty: M10 až M30

výrobce: SANBORN a.s.
Zbraslavská 27
159 00 Praha 5, Česká republika
identifikační číslo: 46966773

místo výroby: SANBORN a. s.
Třebíčská 1507/87
594 01 Velké Meziříčí, Česká republika

Autorizovaná osoba 202 vydává toto stavební technické osvědčení v souladu s ustanovením § 12 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a § 2 a 3 nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb.

Tímto dokladem výše uvedená autorizovaná osoba vymezuje technické vlastnosti výrobků ve vztahu k základním požadavkům na stavby podle toho, jakou úlohu mají výrobky ve stavbě plnit.

Technické údaje jsou uvedeny na následujících stranách 2 a 3, které jsou nedílnou součástí tohoto stavebního technického osvědčení.

Stavební technické osvědčení bylo vydáno k úkolu evid. č. 30-9192.

Stavební technické osvědčení platí do 11. listopadu 2012, trvá-li skutečnost, za kterých bylo vydáno.

Bez písemného souhlasu autorizované osoby se nesmí tento dokument reprodukovat jinak než celý.

V Brně dne 11. listopadu 2009




Ing. Petr Mašek
ředitel

STO-30-20528-09.doc Strana 1 (3)

v 01-2009

Strojirenský zkušební ústav, s. p., Hudcova 56b, 621 00 Brno, Česká republika
Engineering Test Institute, public enterprise, Hudcova 56b, 621 00 Brno, Czech Republic

www.szutest.cz

Příloha 1 (2/3)



Identifikace a popis výrobku, vymezení způsobu použití výrobku ve stavbě:

Nerozebíratelné šroubové spoje jsou deklarovány pro využití tam, kde je vyžadováno zamezení možnosti následné nedestruktivní demontáže. U těchto šroubových spojů je zajištěna nerozebíratelnost spojení, dosažení předepsaného utahovacího momentu a snadná montáž bez použití speciálního nářadí.

Technické vlastnosti výrobku ve vztahu k základním požadavkům na stavby:

Zákl. pož. č.	Sledovaná vlastnost	Způsob zjištění	Požadovaná úroveň
1 Mechanická odolnost a stabilita			
1.1	tolerance rozměrů	měření délkovými měřidly	ČSN EN ISO 7045:1996, čl. 3, technická dokumentace
1.2	tvrdost	ČSN EN ISO 6506-1:2006	ČSN EN ISO 898-1:2009, čl. 7, tab. 3
1.3	pevnost v tahu	ČSN EN ISO 898-1:2009, čl. 9	ČSN EN ISO 898-1:2009, čl. 7, tab. 3
1.4	zkušební napětí	ČSN EN ISO 898-1:2009, čl. 9	ČSN EN ISO 898-1:2009, čl. 7, tab. 5
1.5	zkouška ulomením	namáhání na kruticím stroji do utržení oddělitelné části matice	lámací moment podle výkresové dokumentace výrobku

Přehled použitých technických předpisů, technických norem, technických dokumentů a podkladů předložených autorizované osobě:

- Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb.
- ČSN EN ISO 6506-1:2006 Kovové materiály. Zkouška tvrdosti podle Brinella. Část 1: Zkušební metoda
- ČSN EN ISO 898-1:2009 Mechanické vlastnosti spojovacích součástí z uhlíkové a legované oceli – Část 1: Šrouby se specifickými vlastnostmi – Hrubé a jemné stoupání
- ČSN EN ISO 7045:1996 Spojovací součásti. Šrouby s půlkulatou hlavou s křížovou drážkou tvaru H nebo Z. Výrobní třída (ISO 7045:1994)
- Technická dokumentace:
 - výkresy č. S 00011, S 12011, S 11611
 - katalogový list
 - návod k montáži

Upřesňující požadavky na posuzování výrobků a na posuzování systému řízení výroby:

Autorizovaná osoba ve smyslu § 3 odst. 2 písm. b) uvedeného nařízení vlády vymezila technické vlastnosti výrobku, které souvisejí se základními požadavky a vymezila jejich úroveň vzhledem k určenému použití výrobku ve stavbě.

Výrobce předložil autorizované osobě písemné prohlášení, že provedení technických zjištění vlastností výrobku nezažal jiné autorizované osobě.



Příloha 1 (3/3)



Výrobek náleží do skupiny výrobků uvedených v příloze č. 2 k uvedenému nařízení vlády, seznam výrobků č. 4, skupina č. 4 se stanoveným postupem posuzování shody podle § 6.

Autorizovaná osoba provede certifikaci výrobku podle § 5 odst. 2 písm. a), b) uvedeného nařízení vlády. Dále je předmětem posouzení systém řízení výroby u výrobce ve smyslu § 5 odst. 2 písm. c) uvedeného nařízení vlády.

Pravidla pro používání stavebního technického osvědčení:

Stavební technické osvědčení lze použít pro posuzování shody pouze po dobu, po kterou se nezmění právní předpisy, technické normy nebo technické dokumenty využité ve stavebním technickém osvědčení z hlediska skutečností uvedených v odstavci 2 písm. b) nařízení vlády č. 163/2002 Sb., ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb., nebo jiné skutečnosti podstatné z hlediska posuzování shody, za kterých bylo stavební technické osvědčení vydáno. Stavební technické osvědčení nelze použít jako doklad o posouzení shody.



Příloha 2

Certifikát výrobku nerozebíratelného šroubového spoje

 Strojírenský zkušební ústav, s. p., Brno, Česká republika <i>Prüfanstalt der Maschinenbauindustrie, Staatsbetrieb, Brno, Tschechische Republik</i> <i>Engineering Test Institute, Brno, Czech Republic</i>		
CERTIFIKÁT ZERTIFIKAT / CERTIFICATE		
Číslo: J-30-20556-09 <i>Nummer/Number</i>		
Držitel certifikátu: <i>Besitzer von Zertifikat</i> <i>Owner of certificate</i>	SANBORN a.s. Zbraslavská 27 159 00 Praha 5, Česká republika <i>Tschechische Republik, Czech Republic</i>	
Výrobce - Provozovna: <i>Hersteller - Betriebsstätte</i> <i>Manufacturer - Production facility</i>	SANBORN a.s. Zbraslavská 27 159 00 Praha 5, Česká republika, <i>Tschechische</i> <i>Republik, Czech Republic</i>	SANBORN a.s. Třebíčská 1507/87 594 01 Velké Meziříčí, Česká republika, <i>Tschechische</i> <i>Republik, Czech Republic</i>
Výrobek, Typ: <i>Produkt, Typ</i> <i>Product, Type</i>	Nerozebíratelný šroubový spoj, pevnostní třída 8.8 <i>Unlöslliche Schraubverbindung, Festigkeitsklasse 8.8</i> <i>Permanent bolt joint, strength classification 8.8</i>	
Výkres č.: <i>Zeichnung Nr., Drawing No.</i>	S 00011	
Varianty: <i>Varianten, Alternates</i>	M10 + M30	
Ověřeno dle: <i>Geprüft nach</i> <i>Tested according to</i>	ČSN EN ISO 7045:1996; ČSN EN ISO 898-1:2009	
Podklad pro vydání certifikátu: <i>Unterlage für Zertifikatsausgabe</i> <i>Basis of certificate</i>	Závěrečný protokol č. 30-9192 ze dne 2009-11-30 <i>Abschlussprotokoll Nr. 30-9192 vom 2009-11-30</i> <i>Final Report No 30-9192 dated 2009-11-30</i>	
<p>Strojírenský zkušební ústav tímto potvrzuje, že u předložených vzorků výrobku zjistil shodu vlastností s aplikovanými požadavky výše uvedených normativních dokumentů. Nedílnou součástí certifikátu je závěrečný protokol, který obsahuje závěry posouzení a údaje pro identifikaci výrobku. Při změně a vydání nových normativních dokumentů vztahujících se k certifikovanému výrobku je třeba použitelnost certifikátu přezkoumat.</p> <p><i>Die Prüfanstalt der Maschinenbauindustrie bestätigt hiermit, dass bei den vorgelegten Prüfstücken die Konformität ihrer Eigenschaften mit anwendbaren Anforderungen der oben genannten Normdokumente festgestellt wurde. Ein integraler Bestandteil des Zertifikats ist ein Abschlussprotokoll, das die Schlussfolgerungen aus der Bewertung und die Angaben zur Identifikation des Erzeugnisses enthält. Bei der Änderung oder Herausgabe neuer Normdokumente mit Bezug auf das zertifizierte Erzeugnis muss die Anwendbarkeit des Zertifikats überprüft werden.</i></p> <p><i>Engineering Test Institute hereby certifies, that the properties of samples submitted of product conform with the applied requirements of the above mentioned normative documents. An integral part of the certificate is a final report containing assessment findings and data on product identification. If the normative documents related to the certified product are amended or new normative documents are issued it is necessary to check applicability of the certificate.</i></p>		
V Brně dne 2009-11-30 <i>In Brno am / Brno dated</i>		 Dipl.-Ing. Petr Mašek ředitel <i>Direktor/Director</i>
Certifikát č. J-30-20556-09 doc; Strana -Seite/Page 1 (1)		
<small>Strojírenský zkušební ústav, s. p., Hudecova 56b, 621 00 Brno, Česká republika <i>Engineering Test Institute, public enterprise, Hudecova 56b, 621 00 Brno, Czech Republic</i></small>		
www.szutest.cz		

Příloha 3

Certifikát systému managementu jakosti



CERTIFIKÁT

Potvrzujeme, že integrovaný systém managementu společnosti:

SANBORN a.s.
Velké Meziříčí
Česká republika

byl schválen společností Lloyd's Register Quality Assurance podle následujících standardů systému environmentálního managementu a managementu jakosti:

ISO 9001:2000 ISO 14001:2004
BS EN ISO 9001:2000 BS EN ISO 14001:2004
DIN EN ISO 9001:2000 DIN EN ISO 14001:2004
ČSN EN ISO 9001:2001 ČSN EN ISO 14001:2005

Rozsah certifikace je uplatněn na:

Opravy a renovace vodních, parních a plynových turbín.
Výroba pevnostních svorníků, šroubů a matic.
Výroba a renovace kompozitových ložisek.
Návrh technologií, strojní obrábění a opravy součástí
všeobecného strojírenství dle specifikací zákazníků.
Související činnosti v areálu.

Certifikát č.: PRA 0003941

První QMS vystaven: 7. října 1998

První EMS vystaven: 19. října 2007

Současný certifikát vystaven: 19. října 2007

Platnost certifikátu: 18. října 2010

Juditha Kamenická

Vystaveno v: Lloyd's Register EMEA, Praha,
v zastoupení Lloyd's Register Quality Assurance Limited



001



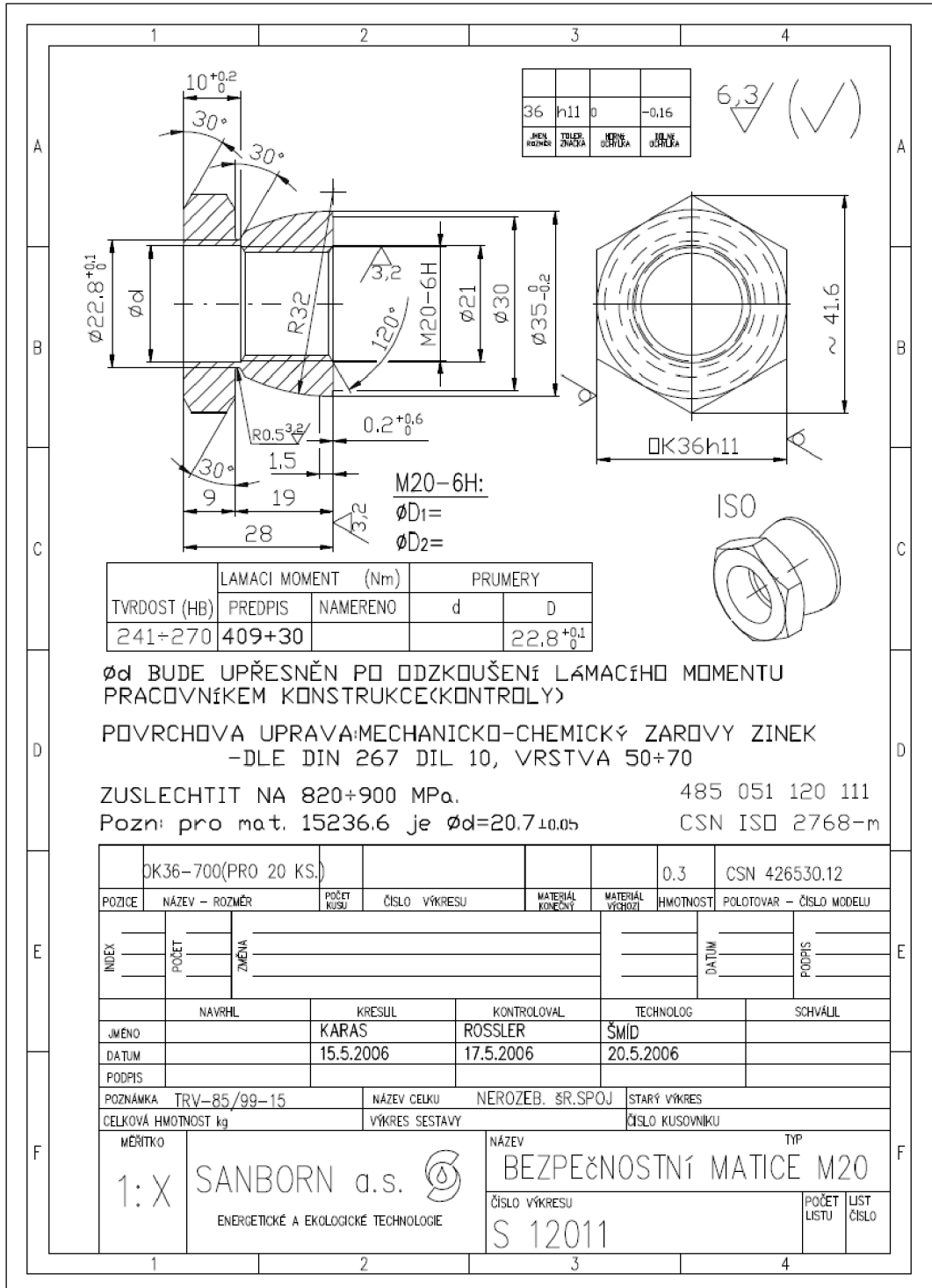
001

Tento dokument je vystaven za podmínek uvedených na zadní straně.
Táborská 31, 140 00 Praha 4, Česká republika CZB1378721

Platnost tohoto certifikátu je podmíněna účinností systému managementu jakosti podle příslušných standardů, což bude monitorováno společností LRQA.
Prostředím zástupce LRQA vyhraňuje, že všechny údaje uvedené na tomto certifikátu jsou relevantní do rozsahu a vztahu specifikovanému v certifikačním opisu LRQA 001.
První vydání: 1998

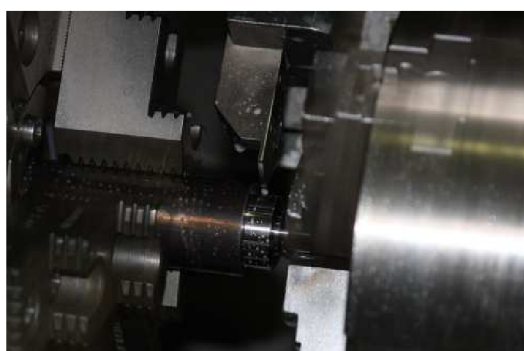
Příloha 4

Výkres trhací matice

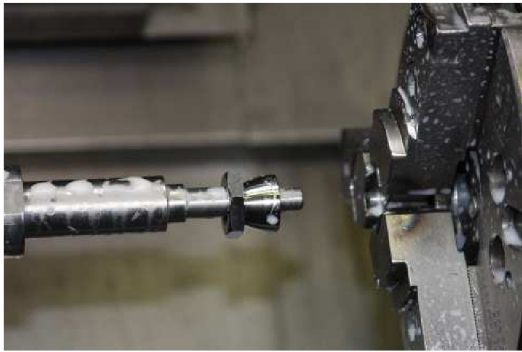
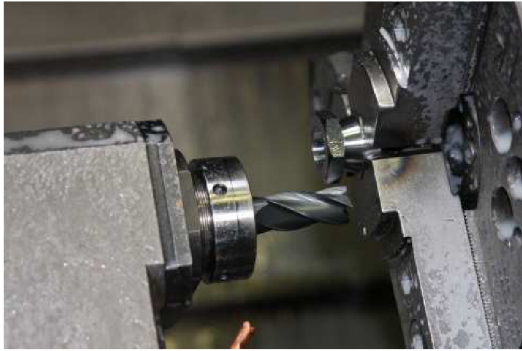


Příloha 5 (1/2)

Výroba trhačí matice

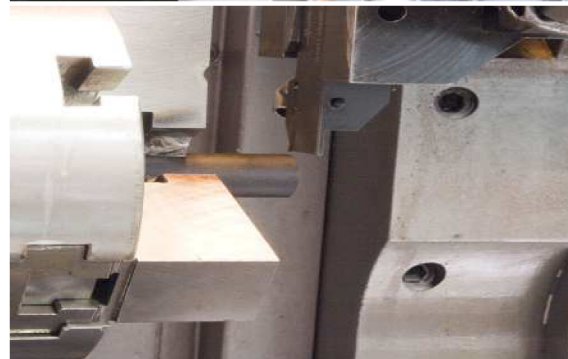
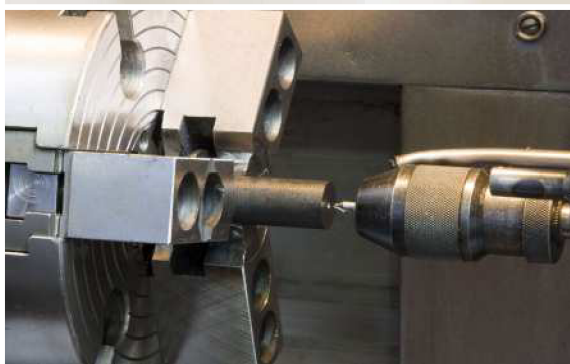


Příloha 5 (2/2)

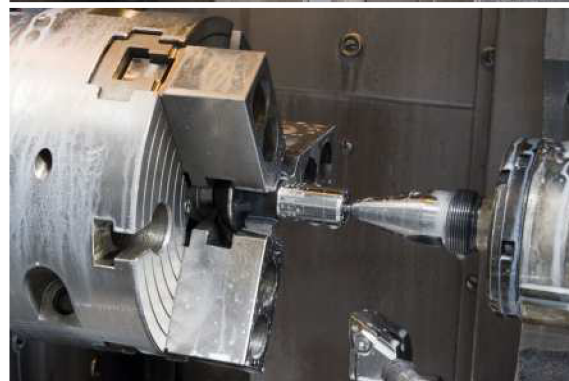
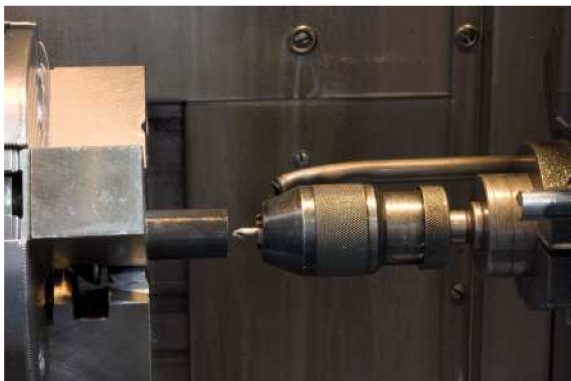


Příloha 7 (1/2)

Technologický postup opracování a výroba závitu na šroubu

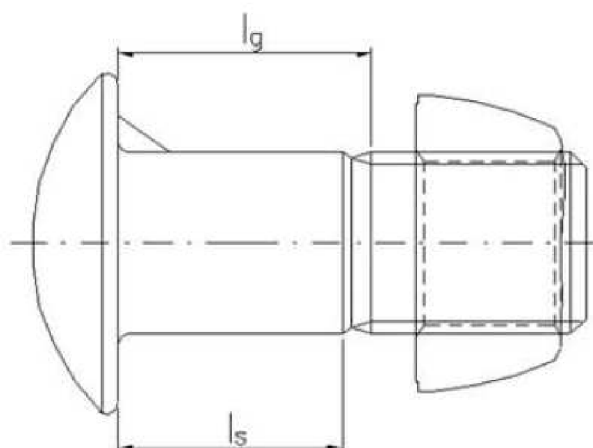


Příloha 7 (2/2)



Příloha 9

Zástavbové rozměry sešroubovaného spoje



rozměr	délka	Ls min.	Lg max.	rozměr	délka	Ls min.	Lg max.
M12	30	6,8	7,50	M20	65	33,5	34,5
M12	35	11,8	12,5	M20	70	38,5	39,5
M12	40	16,8	17,5	M20	75	43,5	44,5
M12	45	21,8	22,5	M20	80	48,5	49,5
M12	50	26,8	27,5	M24	50	12,8	14
M16	35	7,7	8,5	M24	55	17,8	19
M16	40	12,7	13,5	M24	60	22,8	24
M16	45	17,7	18,5	M24	65	27,8	29
M16	50	22,7	23,5	M24	70	32,8	34
M16	55	27,7	28,5	M24	75	37,8	39
M16	60	32,7	33,5	M24	80	42,8	44
M16	65	37,7	38,5	M24	85	47,8	49
M16	70	42,7	43,5	M24	90	52,8	54
M20	40	8,5	9,5	M24	100	62,8	64
M20	45	13,5	14,5	M30	70	26,2	27,5
M20	50	18,5	19,5	M30	80	36,2	37,5
M20	55	23,5	24,5	M30	85	41,2	42,5
M20	60	28,5	29,5				

Příloha 11

Certifikát výrobku šroubů se šestihrannou hlavou, pevnosti třídy 8.8

Strojirenský zkušební ústav, s. p., Brno, Česká republika <i>Prüfanstalt der Maschinenbauindustrie, Staatsbetrieb, Brno, Tschechische Republik</i> <i>Engineering Test Institute, Brno, Czech Republic</i>		
CERTIFIKÁT ZERTIFIKAT / CERTIFICATE		
		Číslo: <i>Nummer/Number</i> J-32-20203-07
Držitel certifikátu <i>Besitzer von Zertifikat</i> <i>Owner of certificate</i>	SANBORN a.s. Zbraslavská 27 159 00 Praha 5, Česká republika <i>Tschechien, Czech Republic</i>	
Výrobce - Provozovna <i>Hersteller - Betriebsstätte</i> <i>Manufacturer - Manufactory</i>	SANBORN a.s. Zbraslavská 27 159 00 Praha 5 Česká republika <i>Tschechien, Czech Republic</i>	SANBORN a.s. Třebíčská 1507/67 594 01 Velké Meziříčí Česká republika <i>Tschechien, Czech Republic</i>
Výrobek, Typ <i>Produkt, Typ</i> <i>Product, Type</i>	Šrouby se šestihrannou hlavou, pevnostní třída 8.8 <i>Schrauben mit sechskantigem Kopf, Festigkeitsklasse 8.8</i> <i>Screws with hexagonal head, strength classification 8.8</i>	
Typ/Model: <i>Typ/Modell</i> <i>Type/Model</i>	ČSN EN 24014, ČSN EN 24015, ČSN EN 24017	
Varianty: <i>Varianten</i> <i>Alternates</i>	M6 + M210	
Ověřeno dle: <i>Geprüft nach</i> <i>Tested according to</i>	ČSN EN 24015:1995, ČSN EN ISO 4014:2001, ČSN EN ISO 898-1:2000	
Podklad pro vydání certifikátu: <i>Unterlage für Zertifikatsausgabe</i> <i>Basis of certificate</i>	Závěrečný protokol č. 32-7033/2 ze dne 2007-05-22 <i>Abschlussprotokoll Nr. 32-7033/2 vom 2007-05-22</i> <i>Final Report No 32-7033/2 dated 2007-05-22</i>	
Strojirenský zkušební ústav tímto potvrzuje, že u předložených vzorků výrobků zjistil shodu vlastností s aplikovanými požadavky výše uvedených předpisů. <i>Prüfanstalt der Maschinenbauindustrie bestätigt hiermit, dass es bei vorgelegten Mustern von Produkten die Übereinstimmung der Eigenschaften mit angewandten Anforderungen von o.a. Vorschriften festgestellt wurde.</i> <i>Engineering Test Institute hereby certifies, that the properties of samples submitted of product conform with the applicable requirements of the above mentioned rules.</i>		
V Brně dne 2007-05-22 <i>In Brno am / Brno dated</i>		 Dipl.-Ing. Jiří Rozsival zástupce ředitele <i>Direktorsvertreter</i> <i>Deputy Director</i>
Strojirenský zkušební ústav, s. p. Hudcova 56b, CZ-621 00 Brno, Czech Republic tel.: + 420 541 120 111 fax: + 420 541 211 225 E-mail: szu@szutest.cz http://www.szutest.cz		J-32-20203-07, Strana - Seite / Page 1 (1)