

Aplikácia nového súboru noriem radu STN EN 61439 pri návrhu a výrobe rozvádzačov vo väzbe na právne predpisy

Ing. Jan NEKVAPIL, Schneider Electric Slovakia, s.r.o., Bratislava

V souvislosti s příchodem nové řady norem STN EN 61439 se v poslední době dostává problematika návrhu a výroby rozváděčů nízkého napětí znovu do popředí. Nová řada norem přinesla celou řadu změn a není úplně jednoduché se v této problematice orientovat. Je zde navíc vazba mezi požadavky normativními a legislativními – rozváděč NN je výrobek a musí na něj být vydáno ES prohlášení o shodě. K této problematice se ale dostaneme později.

Pojďme se tedy nejprve podívat na přehled a platnost norem, které se problematikou rozváděčů nízkého napětí zabývají. Nová řada norem je zásadně jinak řazena než předchozí normy řady 60439:

Normy STN EN 61439	Název Rozváděče nízkého napětí	Předchozí norma
STN EN 61439-1	Všeobecná ustanovení	Částečně STN EN 60439-1
STN EN 61439-2	Výkonové rozváděče	STN EN 60439-1, zrušena 1.11.2014
STN EN 61439-3	Rozvodnice určené k provozování laiky	STN EN 60439-3, zrušena 22.3.2015
STN EN 61439-4	Zvláštní požadavky pro staveništní rozváděče	STN EN 60439-4, zrušena 20.12.2015
STN EN 61439-5	Rozváděče pro veřejné distribuční sítě	STN EN 60439-5, zrušena 3.1.2016
STN EN 61439-6	Přípojnicové rozvody	STN EN 60439-2, zrušena 27.6.2015

Dalšími normami, které se k této problematice vztahují, jsou normy STN EN 62208 (Prázdné skříně pro nízkonapěťové rozváděče) a STN EN 60529 (Stupně ochrany krytem).

V úvodu je nutné upozornit na základní změny v STN EN 61439-1:

- byla zrušena dvojí úloha normy STN EN 60439-1 jako normy výrobku, která byla platná sama o sobě a jako normy se všeobecnými ustanoveními pro rozváděče;
- norma STN EN 61439-1 je pouze normou se všeobecnými ustanoveními, odvolávají se na ni další části souboru norem 61439. Normou výrobku Výkonové rozváděče je STN EN 61439-2;
- v normě se vůbec neobjevují termíny Typově zkoušené a Částečně typově zkoušené rozváděče;

- prokázání, že návrh rozváděče splňuje požadavky příslušné normy se provádí postupem stanoveným v kapitole Ověřování návrhu, podobně Kusové ověřování potvrzuje shodu hotového rozváděče s normami;
- ověřování návrhu stanovuje tři možné, ekvivalentní metody ověřování:
 - ověřovací zkoušení
 - ověření srovnáním se zkoušeným referenčním návrhem
 - vyhodnocení ověřování, tj. potvrzení správné aplikace výpočtů a konstrukčních pravidel, včetně použití příslušné míry bezpečnosti;
- byly zpřesněny požadavky týkající se kontroly oteplení;
- je podrobněji popsán součinitel soudobosti;
- do normy byly zahrnuty požadavky z normy pro prázdné skříně.

Důležitým bodem rovněž je, že tato norma platí pro všechny rozváděče, ať už jsou navrženy, vyráběny a ověřovány jednorázově nebo jsou plně standardizovány a vyráběny hromadně. Obecně lze říci, že norma stanovuje definice, provozní podmínky, konstrukční požadavky, technické charakteristiky a zkoušky pro rozváděče nn s vyšším důrazem na bezpečnost konečného uživatele a kvalitu ověřování při návrhu i ověřování hotového výrobku. Na výrobce rozváděče jsou tak kladeny vyšší nároky – v konečném důsledku je to výrobce rozváděče, kdo přebírá plnou odpovědnost za hotový rozváděč.

Přistupme tedy k praktické aplikaci této normy. Rozváděč nízkého napětí je výrobek, pro konečného uživatele v jistém smyslu „černá skříňka“ s definovanými parametry a funkcí. Identifikaci položek nutných pro výrobce rozváděče je uvedena v informativní Příloze C, v Tabulce C1. Zde by měly být na základě požadavků uživatele nadefinovány charakteristiky rozváděče. Příloha je poměrně komplexní a zcela jistě se může stát, že uživatel nebude schopen správně nebo vůbec požadované charakteristiky definovat. Po prvních poznatcích z praktické aplikace nové normy funguje celý proces spíše obráceně. Výrobce rozváděče vyplní daný formulář podle dostupných informací (např. informace z projektu) a nechá si ho uživatelem potvrdit. Je rozhodně účelné to udělat. Výrobce rozváděče má jasně definováno, co má vyrobit a vyhne se tím dohadování u již hotového rozváděče, jak si která strana danou charakteristiku představovala.

Seznam Ověřování návrhu, která mají být provedena je uveden v Příloze D, kde jsou zároveň přehledně uvedeny možnosti ověřování, které jsou k dispozici. Zde je třeba připomenout, že při aplikaci tohoto seznamu je třeba zároveň pracovat s příslušnou normou pro daný typ rozváděče. Jde o to, že některá ověření nemusí být pro daný typ rozváděče požadována a bylo by zbytečné je absolvovat. Např. ověření zkratové odolnosti není požadováno, pokud hodnota krátkodobého výdržného proudu nepřesahuje 10 kA. Pro domovní rozvodnice je toto pravidlo většinou aplikovatelné. Seznam ověřování návrhu je pro výrobce rozváděče poměrně zásadní a proto ho zde uvádíme kompletní:

Tabulka D.1 – Seznam ověřování návrhu, která mají být provedena

Charakteristika, která má být ověřena	Kapitoly nebo články	Možnosti ověřování, které jsou k dispozici		
		Zkoušení	Srovnání s referenčním návrhem	Hodnocení
Pevnost materiálů a částí:	10.2			
Odolnost proti korozi	10.2.2	ANO	NE	NE
Vlastnosti izolačních materiálů:	10.2.3			
Tepelná stabilita	10.2.3.1	ANO	NE	NE
Odolnost proti nadměrnému teplu, vzplanutí a šíření plamene v důsledku vnitřních elektrických jevů	10.2.3.2	ANO	NE	ANO
Odolnost proti UV záření	10.2.4	ANO	NE	ANO
Zvedání	10.2.5	ANO	NE	NE
Mechanický náraz	10.2.6	ANO	NE	NE
Značení	10.2.7	ANO	NE	NE
Stupeň ochrany skříní	10.3	ANO	NE	ANO
Vzdušné vzdálenosti	10.4	ANO	NE	NE
Ochrana před úrazem elektrickým proudem a integrity ochranných obvodů:	10.5			
Účinná spojitost mezi neživými částmi rozváděče	10.5.2	ANO	NE	NE
Zkratová odolnost ochranného obvodu	10.5.3	ANO	ANO	NE
Vestavění spínacích přístrojů a součástí	10.6	NE	NE	ANO
Vnitřní elektrické obvody a spoje	10.7	NE	NE	ANO
Svorky pro vnější vodiče	10.8	NE	NE	ANO
Dielektrické vlastnosti:	10.9			
Výdržné napětí průmyslového kmitočtu	10.9.2	ANO	NE	NE
Impulzní výdržné napětí	10.9.3	ANO	NE	ANO
Meze oteplení	10.10	ANO	ANO	ANO
Zkratová odolnost	10.11	ANO	ANO	NE
Elektromagnetická kompatibilita (EMC)	10.12	ANO	NE	ANO
Mechanická funkce	10.13	ANO	NE	NE

Požadavky uvedené v tabulce lze rozdělit do dvou skupin:

- ověřování konstrukčních charakteristik – články 10.2 až 10.8
- ověřování elektrických charakteristik – články 10.9 až 10.13

Ověřování konstrukčních charakteristik, jak už bylo výše uvedeno, vychází z požadavků normy STN EN 62208 (Prázdné skříně pro nízkonapěťové rozváděče) a STN EN 60529 (Stupně ochrany krytem). Pokud jsou tedy k dispozici dokumenty potvrzující, že ověření těchto parametrů provedl výrobce skříně, můžeme je pro účely Ověření návrhu rozváděče použít a není třeba zkoušky opakovat. Je však třeba důsledně dbát na to, abychom případnou úpravou skříně a instalací např. ovládacích a signalizačních prvků na dveře skříně nesnížili její parametry. Respektujeme podmínky instalace stanovené výrobcem daného prvku.

Velmi důležitým bodem je rovněž článek 10.6. Vestavění spínacích přístrojů a součástí opět vyžaduje práci s katalogem případně návody výrobce příslušného přístroje. Výrobce výkonových jističů např. specifikuje prostor nad zhášecími komorami jističe, kde nesmí být instalováno žádné další zařízení ale ani přípojnice. Ionizované zplodiny hoření oblouku mohou způsobit mezifázový zkrat, jehož následky mohou být velmi vážné nejen pro rozváděč ale především pro obsluhu.

Článek 10.7 se týká Vnitřních elektrických obvodů a spojů. Ověření se provádí hodnocením. U hlavních obvodů jde především o to, aby holé nebo izolované přípojnice byly uspořádány tak, aby vnitřní zkrat nebyl pravděpodobný. Přípojnice tedy musí přinejmenším vydržet zkratová namáhání, která se mohou v místě jejich instalace vyskytnout. Podobně pomocné obvody musí být správně chráněny před účinky zkratu, izolované vodiče musí být dimenzovány na jmenovité izolační napětí.

Svorky pro vnější vodiče, článek 10.8, musí být vhodné pro připojení použitého typu vodiče (měď, hliník nebo obojí), vodiče nesmí být vystaveny namáhání. Svorky pro přívodní a vývodní nulové, ochranné a PEN vodiče musí být umístěny v blízkosti svorek pro fázové vodiče.

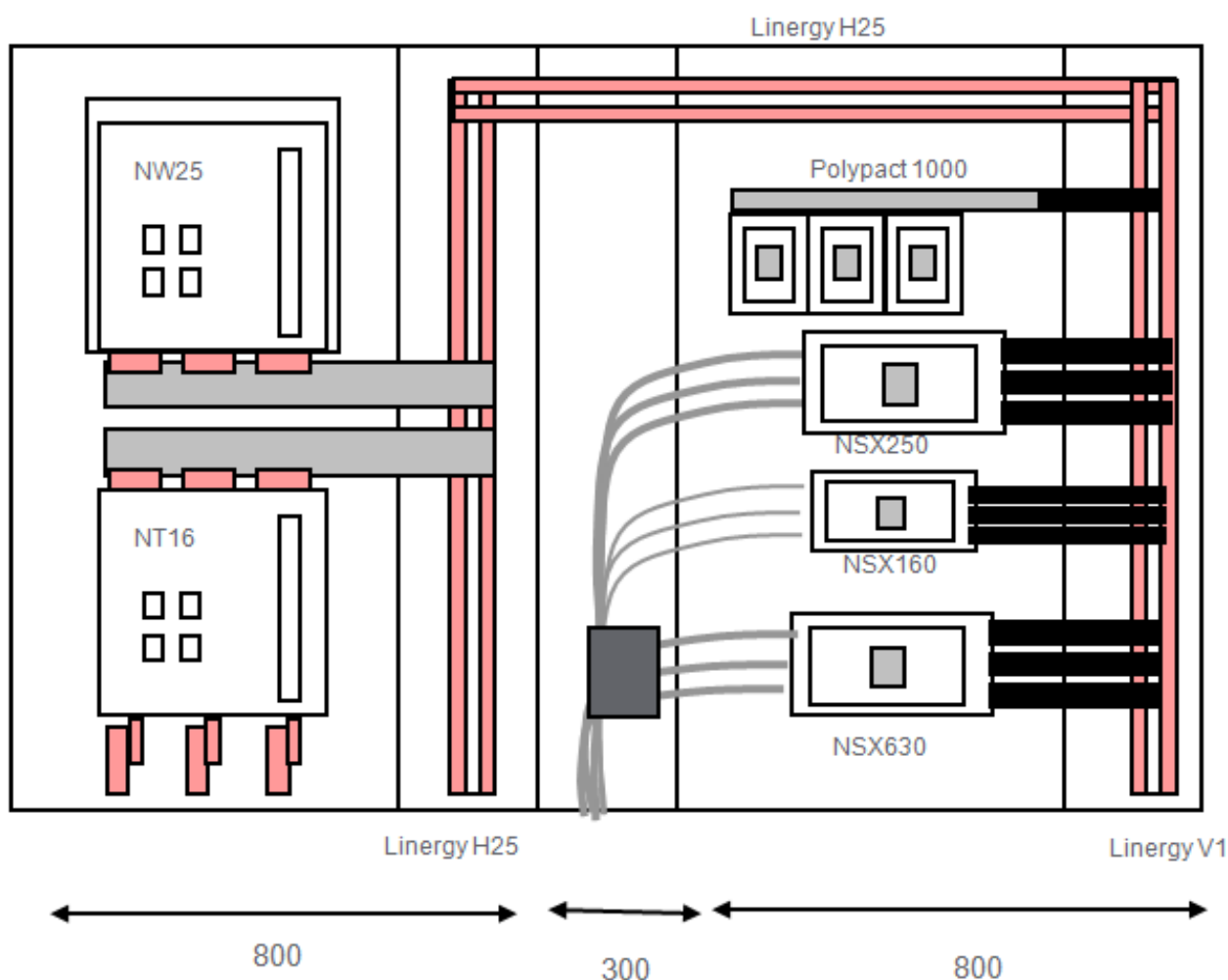
Dielektrické vlastnosti, článek 10.9, jsou ověřovány dvěma způsoby:

- Výdržné napětí průmyslového kmitočtu, ověření musí být provedeno zkouškou. Hlavní, pomocné a řídicí obvody připojené k hlavnímu obvodu, musí být podrobeny zkušebnímu napětí podle hodnot uvedených v normě. V okamžiku přiložení nesmí zkušební napětí překročit 50% plné zkušební hodnoty. Potom se postupně zvyšuje na plnou hodnotu, na které setrvá po dobu 5s. Pro nejobvyklejší hodnoty izolačního napětí pro síť 3x230/400V je hodnoty zkušebnímu napětí 1890V střídavých. Zapomeňme tedy na dlouhodobě zažitou hodnotu 2500V po dobu 1 minuty. Je zbytečné namáhat izolaci hodnotami, které se v reálném provozu nikdy nevyskytnou.

- Impulzní výdržné napětí, ověření lze provést zkouškou nebo hodnocením. Zde jde především o ověření vzdušných vzdáleností mezi živými a neživými částmi nebo živými částmi s různým potenciálem.

Ověřování oteplení, článek 10.10, patří k jednomu z nejkompexnějších. Norma zde připouští za stanovených podmínek všechny tři způsoby ověření.

Ověření zkouškou vyžaduje především velmi pečlivý výběr zkoušené konfigurace rozváděče. Oteplovací zkouška je poměrně drahá. Je třeba mít na paměti možnost využití ověřovacích zkoušek pro budoucí možnost ověřování srovnáním s referenčním návrhem. Ke zkouškám by tedy měla jít varianta řekněme „kritická“, nejnáročnější z hlediska využití vnitřního prostoru rozváděče a tepelného namáhání jednotlivých přístrojů. Jak může taková varianta vypadat ukazuje obrázek jedné z konfigurací ze zkoušek rozváděče řady Prisma P, Schneider Electric, s jmenovitým proudem 2500A:



Příprava a metodika zkoušení je v normě detailně popsána a rozsahem přesahuje rámec tohoto příspěvku.

Pravděpodobně nejvíce používanou bude metoda ověření výpočtem, kterou norma za stanovených podmínek připouští. Lze ji použít pro rozváděče s jmenovitým proudem do 630A s jedním prostorem nebo pro rozváděč do 1600A s jedním nebo více prostory. Je zde však řada dalších omezení, které je třeba vzít v úvahu. Jmenujme alespoň některá:

- Rozdělení výkonových ztrát uvnitř skříně je přibližně rovnoměrné
- Jmenovitý proud obvodů ověřovaného rozváděče nesmí překročit 80% jmenovitého proudu spínacích přístrojů a elektrických součástí zahrnutých do obvodu
- Vnitřní uspořádání nesmí bránit přirozené cirkulaci vzduchu, atd.

V zásadě lze říci, že tato metoda počítá s určitou marží na bezpečnost. Jde o výpočet a ne o skutečnou zkoušku s exaktními naměřenými hodnotami.

Pro výpočet oteplení lze využít softwarových nástrojů, které jsou na trhu k dispozici, některé od výrobců rozváděčů nebo skříní.

Schopnost vydržet tepelné a dynamické namáhání způsobené zkratovými proudy je předmětem ověřování zkratové odolnosti, článek 10.11. Zde jsou přípustné jen dvě metody, ověření zkouškou a srovnáním s referenčním návrhem.

Ověření zkouškou je vlastně možné jen v autorizovaných zkušebnách. Téměř vždy jde o destruktivní zkoušku a v případě, že je nutné ji pro neúspěch opakovat, může se její cena vyšplhat velmi vysoko.

Ověření srovnáním s referenčním návrhem je možné dvěma způsoby:

- Ověření s již zkoušeným návrhem za pomoci seznamu uvedeného v normě. V seznamu jsou uvedeny požadavky, které je třeba porovnat a jakmile je jeden nebo více požadavků s odpovědí NE, musí se ověření provést výpočtem nebo zkouškou.
- Ověření s již zkoušeným návrhem použitím výpočtu. Tato metoda je popsána v příloze P a používá výpočty podle normy IEC 60865-1. Porovnává výpočet provedený pro zkoušený návrh s ověřovaným návrhem.

Je důležité zde zmínit, že uvedené ověření není třeba provádět pro rozváděče s hodnotou krátkodobého výdržného proudu do 10kA nebo pokud jsou chráněny zařízeními omezujícími proud na hodnotu nepřesahující 17kA.

Dalším je ověření elektromagnetické kompatibility (EMC), článek 10.12. Rozváděče jsou posuzovány podle dvou kritérií. Jak jsou odolné proti vnějšímu rušení a jaké emise vyzařují do okolního prostředí. V rozsahu platnosti této normy se uvažují dvě kategorie podmínek okolního prostředí:

Prostředí A – týká se především instalací v průmyslových závodech a lokalitách.

Prostředí B – týká se hlavně veřejných sítí nn.

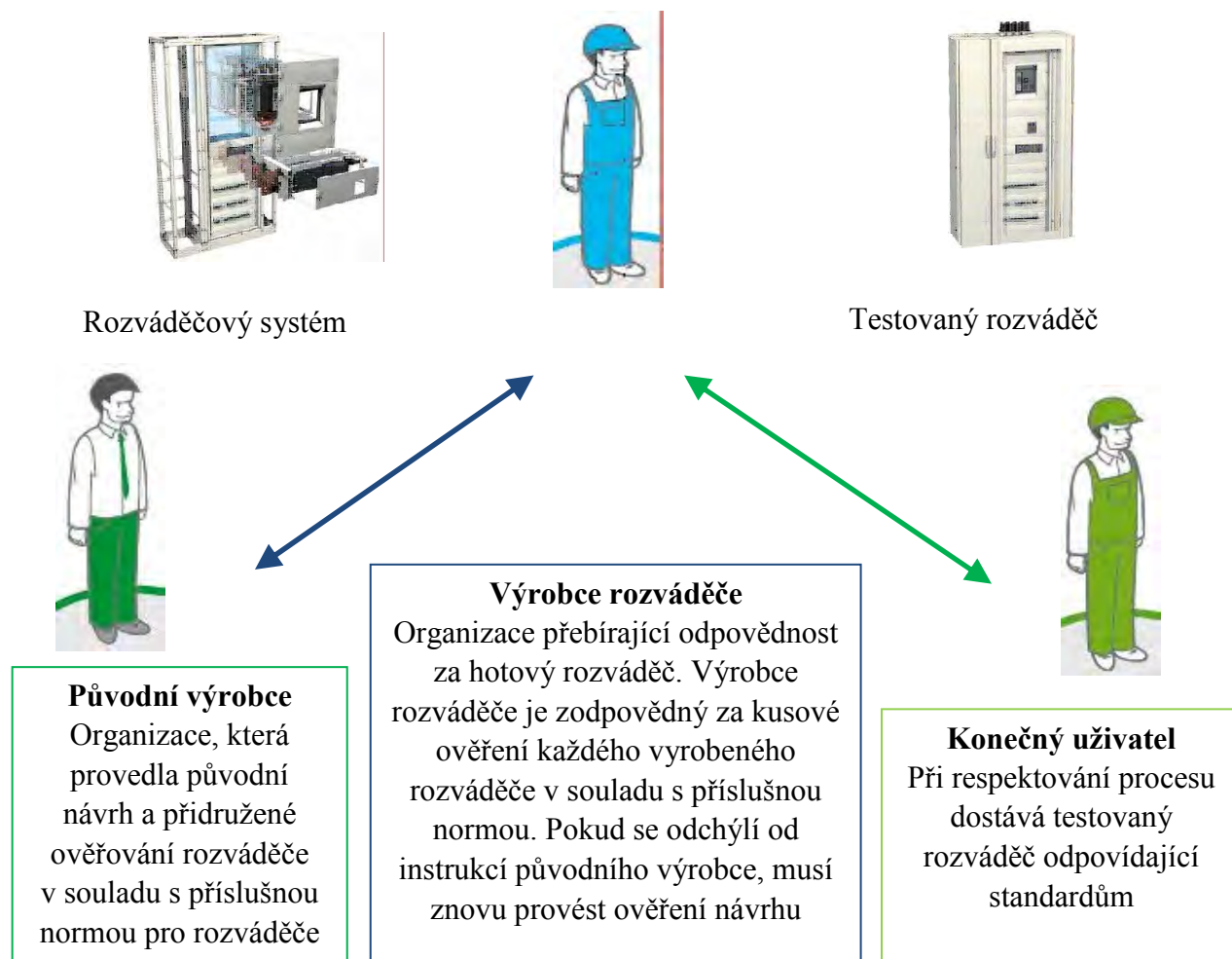
Výrobce rozváděče musí stanovit, pro která prostředí je rozváděč vhodný. U rozváděčů se nevyžadují žádné zkoušky odolnosti EMC nebo emisí, pokud jsou splněny následující požadavky:

- vestavěné přístroje a součásti odpovídají požadavkům na EMC pro stanovené prostředí
- vnitřní instalace a zapojení se provádějí podle pokynů výrobců přístrojů a součástí (způsob instalace, kabeláž, stínění, zemnění, atd.)

Tyto požadavky jsou velmi podobné článku 10.6 (Vestavění spínacích přístrojů a součástí) a jejich respektováním je možné se zkouškám vyhnout. V případě, že je nutné zkoušku provést, bude nutné se opět obrátit na autorizovanou zkušebnu.

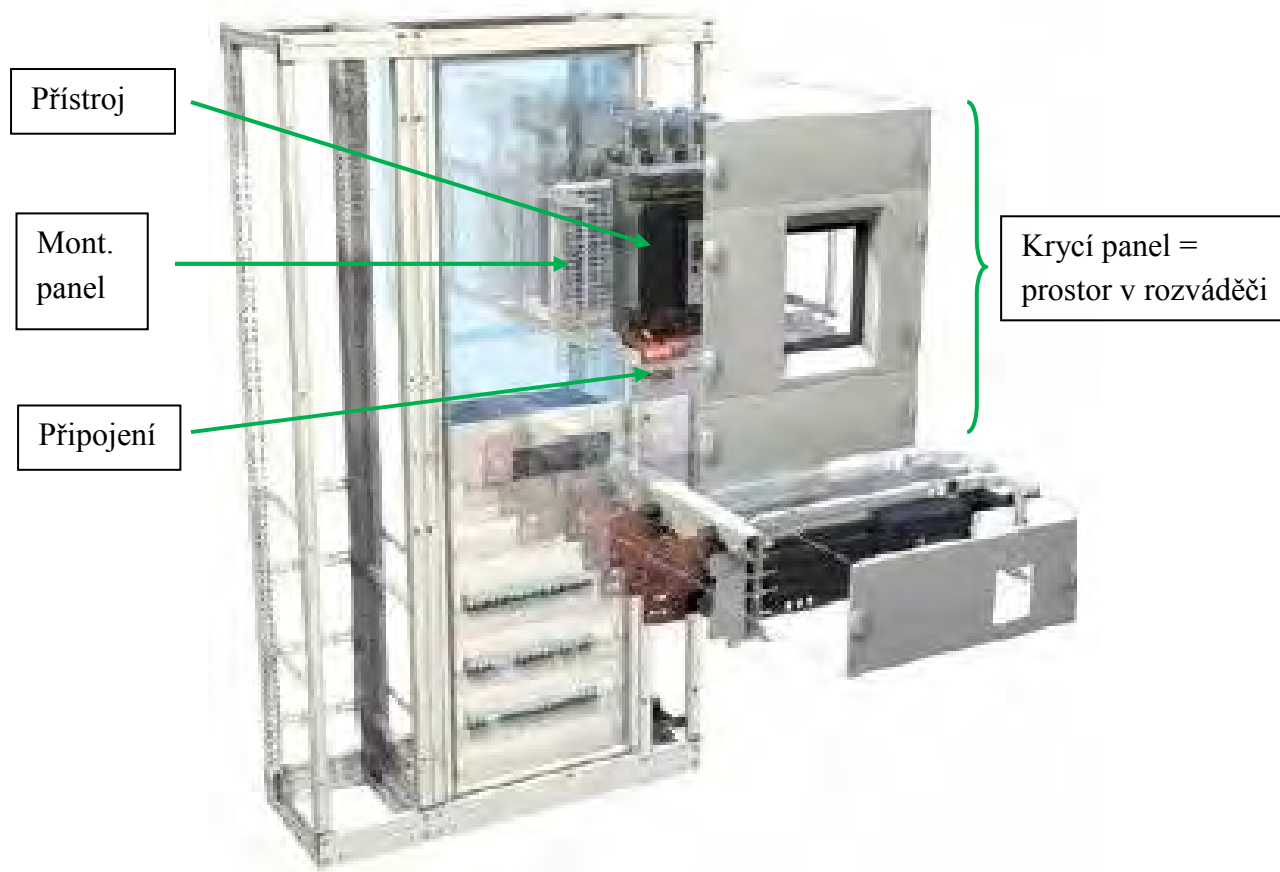
Posledním ověřením je mechanická funkce, článek 10.13. Zde má být především ověřena funkce blokovacích zařízení. Tato zkouška se nesmí provádět na přístrojích, které už byly zkoušeny podle příslušných norem výrobků, pokud jejich mechanická funkce není narušena jejich namontováním. Tedy např. správně namontovaný výsuvný jistič se šasi není třeba znovu ověřovat.

Jak je z uvedeného vidět, je proces ověřování návrhu poměrně komplexní. Norma připouští pro výrobce rozváděčů možnost využít ověření návrhu, které provedl původní výrobce. Původní výrobce je ve smyslu normy organizace, která provedla původní návrh a přidružené ověřování rozváděče v souladu s příslušnou normou pro rozváděče.

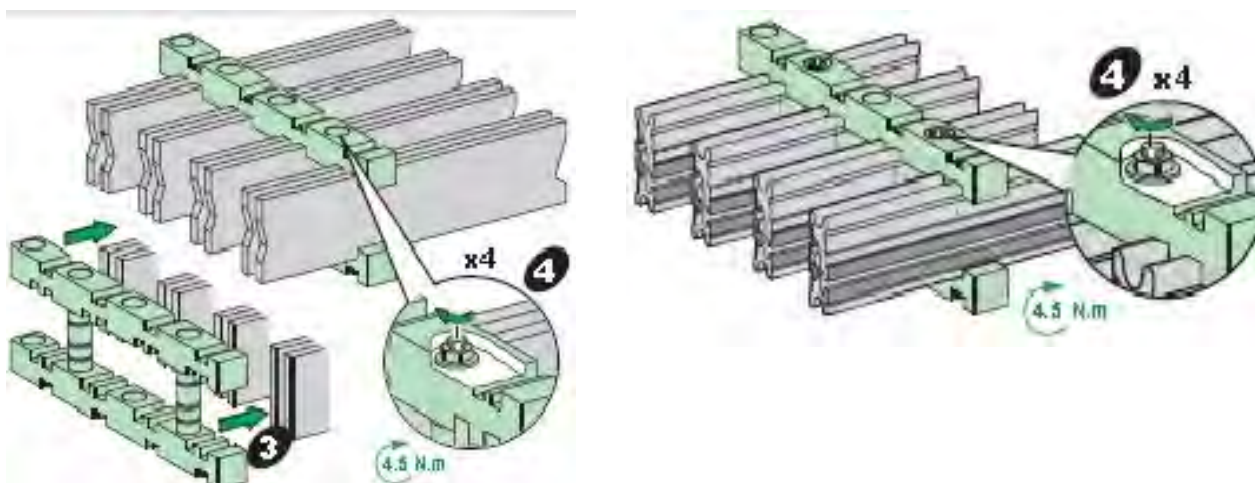


Původní výrobce tedy může vytvořit ověřený systém včetně pravidel výběru a montáže a dát ho k dispozici výrobcům rozváděčů. Je důležité zde znovu zdůraznit, že takový systém vyžaduje respektování požadavků původního výrobce. Pokud výrobce rozváděče provede změny, které mění původní návrh, je jeho odpovědností provést nové nebo doplněné ověření návrhu – stává se původním výrobcem.

Firma Schneider Electric má ve svém sortimentu tři řady výkonových rozváděčů certifikovaných nezávislou zkušebnou podle normy IEC 61439-1 a -2. Schneider Electric zde tedy vystupuje v roli původního výrobce. Jedná se o řady Prisma G (rozdávěče do 630A), Prisma P a Spacial SFP (rozdávěče do 4000A). Jedná se o systémy pracující s tzv. funkčními jednotkami (opět pojem z normy STN EN 61439-1). Každá funkční jednotka je definována přístrojem, pro který je určena, jeho montážním panelem, krytem a připojením. Je tím zároveň přesně nadefinován příslušný prostor v rozváděči, kam se již žádný jiný přístroj nedá instalovat. Souvisí to samozřejmě s ověřením oteplení ale také zkratové odolnosti, zvláště u výkonových jističů. Příklad takové funkční jednotky je na obrázku:



S deklarovanou zkratovou odolností rozváděče souvisí i ověřený systém přípojníc využívající standardní ploché měděné přípojnice nebo profilové přípojnice pro montáž bez vrtání.



Vraťme se však ještě k výrobě rozváděče, jeho zkoušení a vystavení potřebných dokumentů.

Po ukončení výroby musí každý rozváděč absolvovat kusové ověření. Rozsah kusového ověření se oproti staré normě značně rozšířil a obsahuje 9 zkoušek. Některé zkoušky jsou prováděny jako vizuální kontrola, některé je třeba provést včetně měření požadovaných parametrů. Obecně lze říci, že rozšíření požadavků na kusové ověření by mělo vést k důslednější kontrole hotového rozváděče. Výsledky kusového ověření jsou obvykle shrnuty v protokolu.

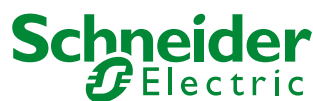
Jak bylo v úvodu zmíněno, rozváděč nn je považován za výrobek a je tedy nutné respektovat také legislativní požadavky, které jsou na něj kladeny. Jde o ustanovení zákona 264/1999 Z. Z. o technických požadavcích na výrobky a o posuzování shody, kde jsou uvedeny požadavky na výrobky uváděné na trh. S tímto zákonem souvisí Nařízení vlády 308/2004 a jeho změna č. 449/2007 Z. Z., kterým se stanovují podrobnosti o technických požadavcích a postupech posuzování shody pro elektrická zařízení, která se používají v určitém rozsahu napětí. Pro výrobce rozváděče zde vyplývá povinnost vydat ES prohlášení o shodě. Základními body, které musí ES prohlášení o shodě obsahovat, jsou tyto:

- Identifikační údaje o výrobcu.
- Identifikační údaje o podepsané osobě oprávněného jednat jménem výrobce.
- Popis elektrického zařízení.
- Odkaz na harmonizované normy.
- Odkazy na specifikace, s nimiž je prohlašována shoda, pokud byly použity.
- Poslední dvojčíslí roku, v němž bylo elektrické zařízení opatřeno označením CE.

Je důležité si uvědomit, že uvedením odkazu na harmonizované normy na sebe výrobce rozváděče bere odpovědnost doložit shodu hotového rozváděče s uvedenými normami nejen „na papíře“ ale reálně příslušnými dokumenty. Zde je přímá vazba na ověření návrhu rozváděče.

V případě, že výrobce rozváděče využívá ověření návrhu původního výrobce, měl by si o potřebné dokumenty požádat. Totéž platí i v případě, že využije jen zkoušky provedené na prázdné skříni. Bude tím zároveň připraven na případnou kontrolu orgánů státního dozoru.

Nová norma přinesla bezpochyby řadu zpřesnění a rozšíření požadavků na rozváděče nn. Z pohledu aplikace normy v zásadě k žádné velké revoluci nedošlo, bohužel část výrobců rozváděčů si i aplikaci původní normy vysvětlilo po svém, což se na kvalitě a provedení rozváděčů někdy opravdu podepsalo. Podle čerstvých zkušeností došlo k vyšší aktivitě kontrolních orgánů vyžadujících dodržování příslušných požadavků. Berme to jako šanci pro ty poctivé a jako možnost eliminovat ty méně kvalitní. Každopádně nová řada norem STN EN 61439 vstoupila v platnost a je třeba se s ní detailně seznámit a především zavést její požadavky do návrhu a výroby rozváděčů nízkého napětí.



Schneider Electric Slovakia, s.r.o.,
Bratislava, Karadžičova 16
www.schneider-electric.sk