



Zpracoval: Ing. Vladimír Sváda – S 24 100 Koncepce, rozvoj a plánování RZ

Schválil: 8. 9. 2006 Ing. Karel Urban – vedoucí sekce S 24 000 Řízení aktiv sítě

Vydal: 22. 9. 2006 Rozhodnutím č. 64/2006 Ing. Jiří Kodad – ved. oddělení S 26 100 Technický controlling

Garant: Ing. V. Sváda – S 24 100 Koncepce, rozvoj a plánování RZ

Prokazatelnost seznámení: ano

Oblast: K- Koncepce a správa sítí, V - Výstavba sítí, J - Jakost

Utajení: VEŘEJNÝ DOKUMENT

A. ÚVODNÍ A OBECNÁ USTANOVENÍ

A.1 Účel a cíl podnikové normy

Stanovit zásady pro navrhování nových sítí NN a úprav stávajících sítí NN na území, pro něž má PŘEdistribuce, a. s., (dále jen PŘEdi), licenci na distribuci, při respektování typologie řešeného území. Jedná se především o síť paprskově provozované, síť mřížové nebudou nově budovány ani stávající rozvíjeny.

A.2 Související předpisy a řídicí dokumenty

Označení	Název předpisu
PN JA 501	Standardizace prvků v distribuční síti - Katalog prvků
PN JK 101	Technické požadavky na plastové kabely 1 kV
PN JR 101	Technické požadavky na kabelové přípojkové a rozpojovací skříně NN
PN JR 102	Technické požadavky na pojistkové lišty a lištové odpínače NN
PN JT 101	Systém měření a sběru dat o zatížení v distribuční síti NN
PN JT 103	Uvádění EAM do provozu
PN JT 104	Technické požadavky na rozváděče NN v distribučních stanicích
PN KA 201	Zásady navrhování sítí 22 kV
PN KA 502	Připojování malých zdrojů elektřiny
PN KT 201	Řešení definitivních stanic připojovaných v síti 22 kV
PN KT 202	Opatření pro z odolnění sítí PŘEdi v zátopovém území
PN KT 203	Zásady řešení vestavěných distribučních transformačních stanic
PN KT 204	Vnitřní uzemnění stanic 22 / 0,4 kV pomocí kabelů s měděnými jádry
PN Sx xxx	(podnikové normy PŘEdi tvořící) Katalog prvků

A.3 Klíčová slova

distribuční síť, kabel, rozváděč, transformátor

A.4 Obsah

1 VÝKLAD POJMŮ A ZKRATEK	3
2 ZÁSADY PRO DIMENZOVÁNÍ NOVÝCH SÍTÍ NN.....	3
2.1 SPOLEHLIVOST ROZVODNÉHO ZAŘÍZENÍ NN.....	3
2.2 TYPY ZÁSTAVBY	4
3 DIMENZOVÁNÍ PRVKŮ.....	4
3.1 DIMENZOVÁNÍ TRANSFORMÁTORŮ	4
3.2 DIMENZOVÁNÍ ROZVÁDĚČE NN	4
3.3 DIMENZOVÁNÍ KABELŮ	5
3.4 DIMENZOVÁNÍ ODBĚRNÝCH MÍST	5
3.4.1 Výkonové zatížení bytových odběrů.....	5
3.4.2 Výkonové zatížení nebytových odběrů	8
4 ŘEŠENÍ SÍTĚ NN PRO JEDNOTLIVÉ DRUHY ZÁSTAVBY	9
5 ZVLÁŠTNÍ PŘÍPADY PŘIPOJENÍ.....	9
6 ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ.....	9
PŘÍLOHA Č. 1 CENTRÁLNÍ OBLASTI SE SOUVISLOU ZÁSTAVBOU	11
PŘÍLOHA Č. 2 SÍDLIŠTNÍ ZÁSTAVBA	12
PŘÍLOHA Č. 3 VILOVÉ ČTVRTI, RODINNÉ DOMKY A ZÁSTAVBA V PŘÍMĚSTSKÝCH OBLASTECH A OBCÍCH.....	13
PŘÍLOHA Č. 4 ZVLÁŠTNÍ PŘÍPADY PŘIPOJENÍ	14
PŘÍLOHA Č. 5 KOEFICIENTY NESOUDOBOSTI.....	15
PŘÍLOHA Č. 6 TABULKY BĚŽNÝCH NEBYTOVÝCH ODBĚRŮ S VYP. HODNOTAMI	17
PŘÍLOHA Č. 7 TABULKY BĚŽNÝCH BYTOVÝCH ODBĚRŮ PRO MALÉ POČTY BYTOVÝCH JEDNOTEK.....	18
PŘÍLOHA Č. 8 PŘÍKLADY VÝPOČTU	19
PŘÍLOHA Č. 9 EKONOMICKÁ EFEKTIVNOST PŘIPOJENÍ VELKÝCH BODOVÝCH ODBĚRŮ KABLEM 3X 185+95 MM² AL NEBO NOVOU TS-VO.....	22
PŘÍLOHA Č. 10 EKONOMICKÁ EFEKTIVNOST PŘIPOJENÍ VELKÝCH BODOVÝCH ODBĚRŮ PRO KABEL 3X 240+120 MM² AL NEBO NOVOU TS-VO... 	23

A.6 Prokazatelnost seznámení

Rozsah: Vybraní zaměstnanci sekce Řízení aktiv sítě.

Forma: Zápisem do knihy poučení a kontrol.

Rozsah: Firmy zařazené v „Rejstříku zhotovitelů PREdi pro stavebně – montážní a projekční práce“ v zařazení „Projektant“ a s činnostmi „Kabely NN“, nebo „TS“.

Forma: Umístěním PN na webové stránky PREdistribuce, a. s., a zasláním informačního e-mailu.

B. ZNĚNÍ PODNIKOVÉ NORMY

1 Výklad pojmů a zkratk

Pojem	Význam
A-základní elektrizace	elektrické energie je užito pouze k osvětlení a k napájení běžných domácích spotřebičů (lednice, vysavače a elektronika)
B- vyšší elektrizace	elektrické energie je navíc, proti základní elektrizaci, užito k vaření a přípravě TUV (el. sporák, vařič, akumulární ohřev vody nebo průtokový ohřívač vody). Elektrické vytápění není zastoupeno
C- plná elektrizace	elektrické energie je užito k vytápění, vaření a přípravě TUV (akumulární nebo přímotopné vytápění, el. sporák, akumulární ohřev vody nebo průtokovými ohřívači). Ohřev průtokovými ohřívači vody je možný při vzájemném blokování el. vytápění a ohřevu TUV. V rámci stupně C se uvažují 3 dílčí stupně C 1, C 2, C 3 podle způsobu vytápění.
Sít' NN	je zařízení pro přenos, přeměnu a rozvod elektřiny dvěma a více odběratelům
Elektrická přípojka	je zařízení určené k připojení elektrického zařízení jednoho odběratele, začíná odbočením od rozvodného zařízení směrem k odběrateli.
Rozvodné zařízení	nejsou elektrické přípojky a odběrná zařízení

Zkratka	Význam
CZT	Centrální zásobování teplem
DTS	Distribuční trafostanice
EAM	Elektronický ampérmetr maxim
MZE	Malý zdroj elektřiny

2 Zásady pro dimenzování nových sítí NN

Při návrhu nových sítí nízkého napětí je třeba respektovat charakteristický typ zástavby v lokalitě, pro níž je síť navrhována. Je nutno přihlídnout k zastoupení ostatních médií (plyn, CZT) pro pokrytí energetických potřeb v řešeném území, a to jak v době návrhu, tak i s výhledem do budoucna. Vzhledem k velmi obtížnému odhadu vývoje poptávky v delším časovém období, lze v současné době považovat za optimální takový investiční zásah do sítě, který umožní plné využití nového zařízení v horizontu cca 5 - 10 let. Investice do nové transformace 22/0,4 kV je oprávněná v případě, že stávající DTS (sousední), tvořící jeden síťový celek, již překračují v základním zapojení optimální hodnoty výkonového využití instalovaných transformátorů a přepojením nebo zásahy v síti NN nelze dosáhnout lepšího přerozdělení zátěže. Dále z technicko-ekonomických důvodů, kdy připojení nového odběru nebo zvyšování stávajícího odběru by vyvolalo vyšší investice do sítě NN než jsou náklady na novou DTS v místě odběru. Nebo kdyby přenos výkonu po síti NN způsobil neúměrný nárůst ztrát a tím zvýšení provozních nákladů. Pro hodnocení zatížení vývodu nebo transformátoru je nutno vycházet z provozních zatížení transformátorů, změřených EAM případně MDS v rámci základních provozních měření nebo z měření účelově provedených. Z těchto údajů vychází provozní zatížení transformátorů a vývodů.

2.1 Spolehlivost rozvodného zařízení NN

Základním hlediskem pro zajištění spolehlivosti dodávky v síti NN je strukturální kritérium (N -1), které znamená, že návrh sítě musí být proveden tak, aby v případě vyřazení kteréhokoli prvku přenosového řetězce bylo možno obnovit dodávku provozními manipulacemi v síti, případně odpojením vadného kabelu v přípojkové skříní. Spolehlivost sítě významně ovlivňuje její

jednoduché a přehledné schéma s optimálním počtem dělicích skříní. Vyžaduje-li splnění tohoto kritéria zjevně nepřiměřené investiční náklady pro PREdi i odběratele, nevylučuje se ve výjimečných případech, aby jednotliví odběratelé nebo malé skupiny odběratelů, byly dočasně nebo i trvale připojeny bez splnění tohoto kritéria.

2.2 Typy zástavby

Na území hlavního města Prahy je možno vysledovat charakteristické typy zástavby, které dovolují zobecnit odhad budoucího chování rozhodujících skupin odběratelů zastoupených v daném typu zástavby a umožňují tak optimální řešení sítě NN s ohledem na dosahované plošné hustoty zatížení:

- a) centrální oblasti se souvislou zástavbou $\sigma = 10 - 30 \text{ MVA/km}^2$ (velká hustota bytů, intenzivní využití nebyt. prostor)
- b) sídliště $\sigma = 2,5 - 8 \text{ MVA/km}^2$ (sídlištní zástavba)
- c) vilové čtvrti, rodinné domky $\sigma = 1,5 - 5 \text{ MVA/km}^2$ (nizkopodlažní zástavba, RD a zástavba v okrajových obcích)

3 Dimenzování prvků

3.1 Dimenzování transformátorů

- (1) Základní transformační jednotkou pro užití v distribučních sítích PREdi je stroj 630 kVA . V odůvodněných případech v okrajových částech města, stávajících sídlištích, v oblastech s nehomogenním odběrem je možno použít jednotek 400 kVA , výjimečně i nižších. Pro pokrytí odběrů v centrálních částech města s plošnou hustotou zatížení nad cca $\sigma = 20 \text{ MVA/km}^2$ je ekonomicky oprávněné budování DTS o výkonu $2 \times 630 \text{ kVA}$, a to i doplněním transformátoru a rozváděče NN do stávající jednostrojové DTS, pokud to její dispozice umožňuje.
- (2) Optimální zatěžování strojů je stanoveno s ohledem na možné zálohování havarovaného stroje na cca 70 % jmenovité hodnoty stroje pro centrální i okrajové oblasti. Při projektování nových strojů se uvažuje s optimálním zatěžováním transformátorů a *přetěžování strojů v základním zapojení sítě se nedoporučuje*.
- (3) Pro řešení mimořádných provozních stavů v ES PREdi je přípustné dočasně přetěžovat distribuční transformátory, které přebírají vypadlý transformační výkon.

Tabulka č. 1 Hodnoty zatěžování transformátorů 22/0,4 kV v [A]

Trafo 22/0,4 kV	70 %	80 %	90 %	100 %	110 %	120 %
630 kVA	640	730	822	913	1004	1096
400 kVA	406	464	522	580	638	696
250 kVA	253	290	326	362	398	434

3.2 Dimenzování rozváděče NN

Rozváděč je řešen včetně dimenze v PN KT 201 a v Katalogu prvků je uveden typ požadovaného rozváděče včetně parametrů.

3.3 Dimenzování kabelů

- (1) Pro řešení sítě NN je, z hlediska celkových nákladů na zemní práce a kabely, ve všech lokalitách ekonomicky odůvodněné použití kabelů $3 \times 185 + 95 \text{ mm}^2$ nebo $3 \times 240 + 120 \text{ mm}^2$ (typ dle Katalogu prvků). V Katalogu prvků jsou uvedeny veškeré parametry k těmto kabelům včetně jmenovitých zatěžovacích proudů. V technicky nebo ekonomicky odůvodněných případech je možno použít nižší průřez. Pro jednotlivé paprsky sítě provozované v základním zapojení je nutno kontrolovat přípustnou délku kabelu s ohledem na dovolené úbytky napětí a impedanci smyčky, dle platných technických norem, zejména ČSN 33 0120, ČSN 33 0121 a PNE 33 0000 - 1. Při řešení větších celků nad 2 DTS se sítí NN je třeba, aby projektant, zpracovatel zadání stavby, předložil výpočet chodu navrhované sítě. Rozsah výpočtu musí být následující:
 - a) Při navrženém rozepnutí sítě musí být kontrolovány proudy ve větvích, úbytky napětí v uzlech a zatížení nových i stávajících TS.
 - b) Pro všechny nově navrhované TS musí být proveden i výpočet zatížení při stavech N-1 vyřazených DTS. Výpadek stávajících TS se nezkoumá, neboť zapojením nové TS se situace zcela jistě nezhorší. Stav N-1 se posuzuje při zatížení sítě 80 % předpokládaného zimního maxima a kontrolují se proudy ve větvích a zatížení všech TS.
- (2) Výpočty se neprovádí v těchto případech:
 - a) V centrální oblasti při zahušťování DTS.
 - b) Při zapojení nové TS do sítě NN, kdy se zapojují pouze kabely procházející kolem TS.
 - c) Z TS se provádějí pouze přímé vývody do stávajících skříní SR pro posílení sítě.
 - d) Z TS se připojuje přímými vývody velký odběratel.
- (3) Parametry sítě:
 - a) jmenovité napětí $U_n = 230 \text{ V}$
 - b) účinník 0,95
- (4) ČSN 330121 doporučuje, aby odchylka od jmenovitého napětí v předávacím místě za normálních podmínek nepřesáhla $\pm 10 \%$. Přitom v přechodném období do r. 2003 tato doporučená hodnota nemá přesáhnout $+6 \%$ -10% . V opravě normy je přechodné období prodlouženo do roku 2008. Velikost úbytku napětí v síti NN je závislá také na úbytku napětí v síti VN a na úbytcích napětí v instalacích objektů. Proto by při výpočtech sítě NN neměl úbytek napětí přesáhnout hodnotu $- 7 \%$ U_n . Při takto navržené síti NN by v praxi nemělo dojít k poklesu napětí pod $- 10 \%$ U_n .

3.4 Dimenzování odběrných míst

- (1) Hodnoty jistění jednotlivých odběrných míst musí být v souladu s povolenými spotřebiči. Pro zpracování návrhu sítě (TENS) je třeba vycházet ze znalosti konkrétních výkonových potřeb objektů.
- (2) Pro ekonomický návrh sítě má rozhodující význam minimalizace připojovaných výkonů, které odpovídají skutečným potřebám odběratele. Dimenze hlavního jistění objektu pak musí odpovídat pravidlům selektivity jistění.

3.4.1 Výkonové zatížení bytových odběrů

- (1) Hodnoty uvedené v tab. č. 2 jsou obecně platné jako maximální měrné zatížení pro jednu bytovou jednotku při respektování současnosti jednoho bytu. Nesoudobost bytových odběrů byla zprůměrována a je též obsažena v měrném zatížení na bytovou jednotku.

Tabulka.č. 2 Charakteristické hodnoty zatížení v hlavních časových pásmech dne

Stupeň Elektrizace	Hlavní složky odběru	max. hodnota měrného zatížení $p_{\max b}$ [kW / bj] bytového odběru v daném časovém pásmu			
		dopoledne	odpoledne	večer	noc
A	základní	0,35	0,25	0,7	0,2
B 1	A + el. vaření	1,5	0,5	1,0	0,2
B 2	B 1+ohřev TUV	1,5	0,5	1,0	2,2
C 1 – byt	akumulace	1,5	0,5	1,0	9,0
C 1 – RD		3,0	0,9	2,0	18,0
C 2 – byt	přímotopné vytápění	6,0^{*)}	2,1 ^{*)}	6,0^{*)}	2,1 ^{*)}
C 2 – RD		15,0^{*)}	5,3 ^{*)}	15,0^{*)}	5,3 ^{*)}
C 3	smíšené	4,0	4,0	5,6	8,0

Tabulka č. 3 Podíl bytových odběrů na max. zatížení v hlavních časových pásmech dne

Stupeň Elektrizace	Hlavní složky odběru	koeficient podílu na maximu zatížení bytového odběru v daném časovém pásmu f_b [-]			
		dopoledne	odpoledne	večer	noc
A	základní	0,50	0,36	1	0,29
B 1	A + el. vaření	1	0,33	0,73	0,13
B 2	B 1+ohřev TUV	0,68	0,23	0,45	1
C 1	akumulace	0,17	0,05	0,11	1
C 2	přímotopy	1 ^{*)}	0,35 ^{*)}	1 ^{*)}	0,35 ^{*)}
C 3	smíšené	0,50	0,50	0,70	1

- (2) Koeficient slouží pro určení velikosti zatížení bytového odběru na maximum celého počítaného souboru, kde zatížení bytového odběru před korekcí bylo určeno pro konkrétní typ zástavby.

*Poznámka: *) u přímotopného vytápění je nutno zjistit časy spínání vysokého tarifu ovládaného HDO. Maximální zatížení obvykle nastane po časových blocích, kdy bylo el. vytápění blokováno.*

- (3) Základní výkonové podklady byt. odběrů na úrovni vývodu NN, TS VN/NN a vývodu VN pro charakteristické typy zástavby:

a) Centrální oblasti

Parametry zástavby:

Charakteristika	vícepodlažní bytové domy
Hustota zástavby	200 ÷ 500 bj/km kabelu
Průměrná plocha bytu	85 m ²
Energie pro vytápění	CZT, plyn, výjimečně elektřina
Uvažované stupně elektrizace	A, B, výjimečně C
Rozsah počtu bytových jednotek	1000 ÷ 5 000 b.j.

Tabulka č. 4 Měrná zatížení bytových jednotek na úrovni hlavních distribučních prvků sítě

Stupeň elektrizace	p _{mb} [kW / b.j.]		
	NN	TS	VN
A	0,6	0,5	0,4
B 1	1,3	1,2	0,9
B 2	2,0	1,7	1,3
C 1	8,1	7,0	6,0
C 2	5,4	4,7	4,0

b) Sídliště

Parametry zástavby:

Charakteristika	vícepodlažní bytové domy
Hustota zástavby	200 ÷ 300 bj/km sítě
Průměrná plocha bytu	65 m ²
Energie pro vytápění	CZT
Uvažované stupně elektrizace	A, B 1
Rozsah počtu bytových jednotek	500 ÷ 10 000 b.j.

Tabulka č. 5 Měrná zatížení bytových jednotek na úrovni hlavních distribučních prvků sítě

Stupeň Elektrizace	p _{mb} [kW / b.j.]		
	NN	TS	VN
A	0,6	0,5	0,4
B 1	1,3	1,2	0,9

c) Vilové čtvrti, RD a okrajové obce

Parametry zástavby:

charakteristika	nízkopodlažní a individuální zástavba
hustota zástavby	40 - 100 bj/km kabelu
průměrná plocha bytu	90 m ²
energie pro vytápění	plyn, elektro, výjimečně CZT
uvažované stupně elektrizace	A, B, C
rozsah počtu bytových jednotek	200 ÷ 1000 b.j.

Tabulka č. 6 Měrná zatížení bytových jednotek na úrovni hlavních distribučních prvků sítě

Stupeň Elektrizace	p _{mb} [kW / b.j.]		
	NN	TS	VN
A	1,0	0,8	0,6
B 1	1,6	1,5	1,2
B 2	2,5	2,1	1,7
C 1	16,5	13,2	11,6
C 2	13,5	10,8	9,5

NN – kabelový vývod NN z TS

TS – transformační stanice VN/NN

VN – vývod VN

V hodnotách měrných zatížení na bytovou jednotku je připočítán nárůst zatížení předpokládaný v budoucích 10 letech.

Tabulka č. 7 Trend nárůstu zatížení v [%/rok]

stupeň elektrizace	meziroční nárůst zatížení r [%/rok]
A	0,5
B 1, B 2	0,7
C 1, C 2, C 3	0

3.4.2 Výkonové zatížení nebytových odběrů

- Vzorce pro stanovení zatížení nebytových odběrů jsou určeny především pro plánovanou zástavbu. Zatížení stávajících nebytových odběrů, pokud je to možné, určíme z měření zatížení, instalovaného výkonu nebo obchodních údajů – TM.
- Výkonové podklady jsou stanoveny na základě:
 - velikosti objektu, vyjádřené pomocí zvoleného parametru (počtu tříd pro školy, m² užitné plochy atd.)
 - stupně elektrizace, vyjádřeném pomocí měrného instalovaného výkonu (kW/ třídu pro školy, atd.)
- Uvedené vyšší hodnoty měrných instalovaných výkonů jsou pro objekty s vyšším využíváním elektrické energie (např.: klimatizace, el. kuchyň apod.).

Tabulka č. 8 Tabulky pro výpočet maximálního zatížení nebytových odběrů

Zařízení	charakteristiky	parametr velikosti	měrný inst. výkon	max. zatížení P _{maxn} [kW]
Školská a výchovná	školy základní	počet tříd - t	kW/ třídu 3,0	2,5 t
			7,0	20 + 3 t
	mat. školy, jesle	počet dětí - d	kW/dítě 0,3	0,20 d
			0,9	15 + 0,3 d
Zdravotnická	polikliniky	počet ordinací - ord.	kW/ ord. 3,5	2,5.ord
	nemocnice	počet lůžek - l	kW/ lůžko 1,5	120 + 0,65.l
Restaurační a ubytovací	restaurace	počet míst - m	kW/místo 0,5	0,4. m
	hotely	počet lůžek - l	kW/lůžko 0,75	0,5. l
			1,50	1,2 . l
Obchody, Služby		užitná plocha - m ²	kW/m ² už. pl. 0,075	0,05 . p
			0,125	0,08 . p
Podzemní garáže		užitná plocha – m ²	kW/m ² už. pl. 0,035	0,02 . p

- U nebytového odběru napájeného ze sítě NN je nutné upravit maximální zatížení nebytového odběru vzhledem k době maxima počítané sítě.
- Koeficient nesoudobosti maximálního zatížení nebytového odběru vzhledem k době maxima počítané sítě:

Tabulka č. 9 Koeficient nesoudobosti f_s [-]

doba maxima nebytového souboru	dopoledne	Večer	noc
školská a zdravotní zařízení	1,0	0,5	0,1
restaurace	0,6	1,0	0,2
obchody, služby	1,0	0,8	0,2
podzemní garáže	1,0	1,0	0,8

4 Řešení sítě NN pro jednotlivé druhy zástavby

- (1) Obecné zásady pro návrh sítí platné pro všechny lokality jsou maximální jednoduchost a přehlednost schéma, redundance odpovídající strukturálnímu kritériu ($N - 1$), minimalizace počtu rozpojovacích bodů v síti, minimalizace počtu propojek nevyužívaných v základním zapojení.
- (2) Síť bude provedena kabely smyčkovánými přes přípojkové skříně (SP) vedenými mezi dvěma stanicemi (DTS) s rozpojovací skříní umístěnou v ideálním případě v elektrickém středu větve. Z důvodu zachování jednoduchosti sítě se vzájemné propojování těchto rozpojovacích skříní **zásadně neprovádí**. Počet zasmyčkováných skříní a jejich jištění se určí dle požadovaných příkonů jednotlivých přípojek. Délka kabelu z TS do rozpojovací skříně musí vyhovět kontrolnímu výpočtu na úbytek napětí a impedanci smyčky. V příloze jsou uvedeny následující typy zástavby:
 - a) Centrální oblasti se souvislou zástavbou (Příloha č. 1)
 - b) Sídliště (Příloha č. 2)
 - c) Vilové čtvrti, rodinné domky v příměstských oblastech (Příloha č. 3)

5 Zvláštní případy připojení

- (1) Městský mobiliář - připojení těchto drobných měřených odběrů je možno řešit jednofázovou T odbočkou s jištěním.
- (2) Bodové odběry vyšších hodnot pro komerční účely budou připojeny:
 - a) do smyčky a napájeny přímým kabelem z DTS (viz Příloha č. 4a).
 - b) samostatnými vývody NN z vhodné DTS (viz Příloha č. 4b a 4c)Požadavek na vyšší zajištění dodávky v sítích NN nelze z technicko-ekonomických důvodů zajistit.
- (3) MZE jsou připojovány dle PN KA 502.

6 Závěrečná ustanovení

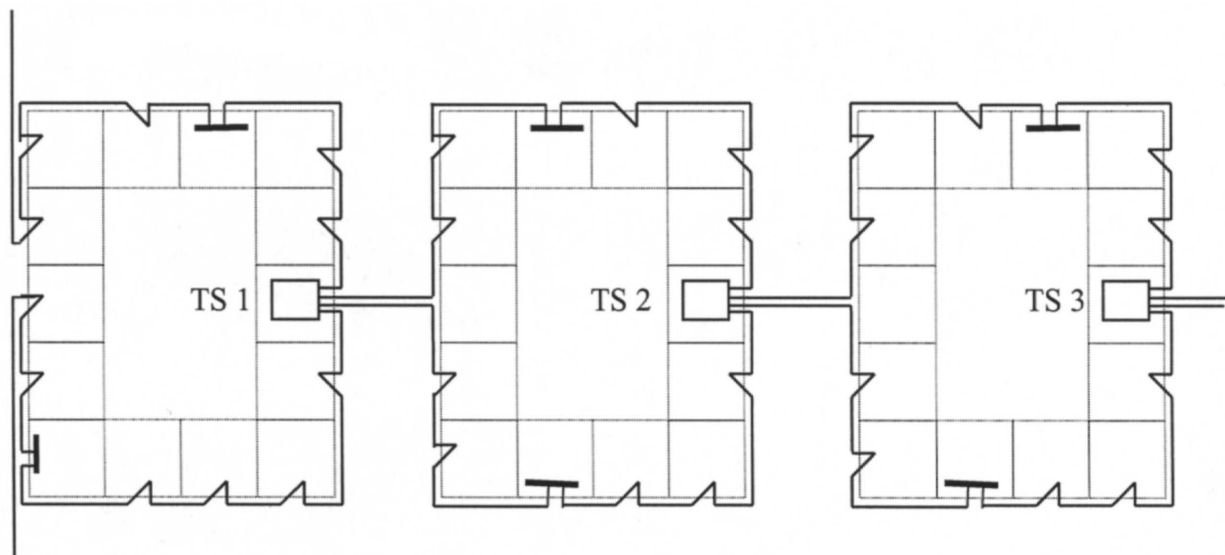
- (1) Při řešení rekonstrukcí stávajících stanic je třeba zvažovat zvyšování instalovaného výkonu v souladu se zásadami pro zatěžování transformátorů a řešení sítě NN.
- (2) Nedílnou součástí zvažované rekonstrukce stanice musí být jak část VN, transformátor, tak i rozváděč NN.
- (3) V případě, že stávající NN rozváděč má více vývodů než doporučuje PN KT 201 je nutno zvážit účelný zásah do sítě NN, umožňující její zjednodušení. V odůvodněných případech je možno rekonstruovat rozváděč NN ve stávajícím rozsahu.



- (4) Řešení připojení odběratele (MOP) přímými vývody NN z TS 22 / 0,4 kV je možné výhradně z distribučních stanic PŘEdi (Příloha č. 4a, 4b, 4c).
- (5) Připojení odběratele PŘEdi ze stanice jiného odběratele jako přepravce elektřiny je pro nová odběrná místa **vyloučeno**. U stávajících odběrů bude změna provedena při požadavku odběratele na změnu velikosti odběru nebo změnu smlouvy.

C. PŘÍLOHY

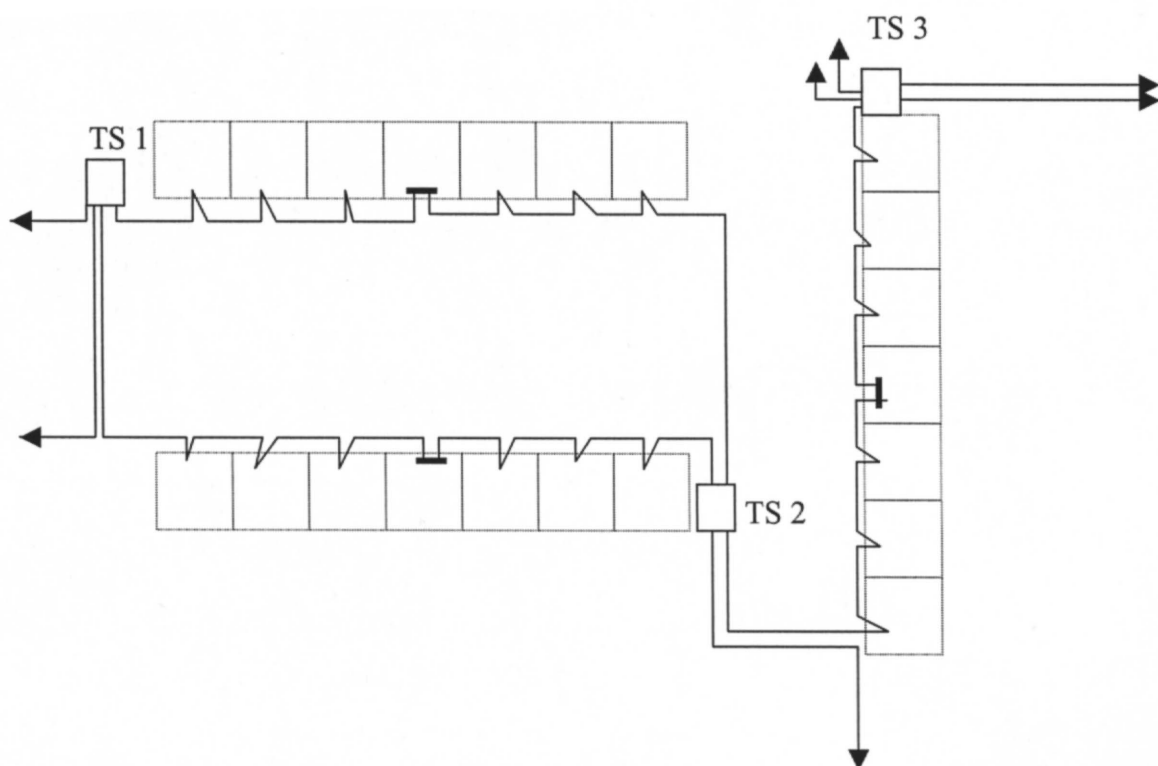
Příloha č. 1 Centrální oblasti se souvislou zástavbou



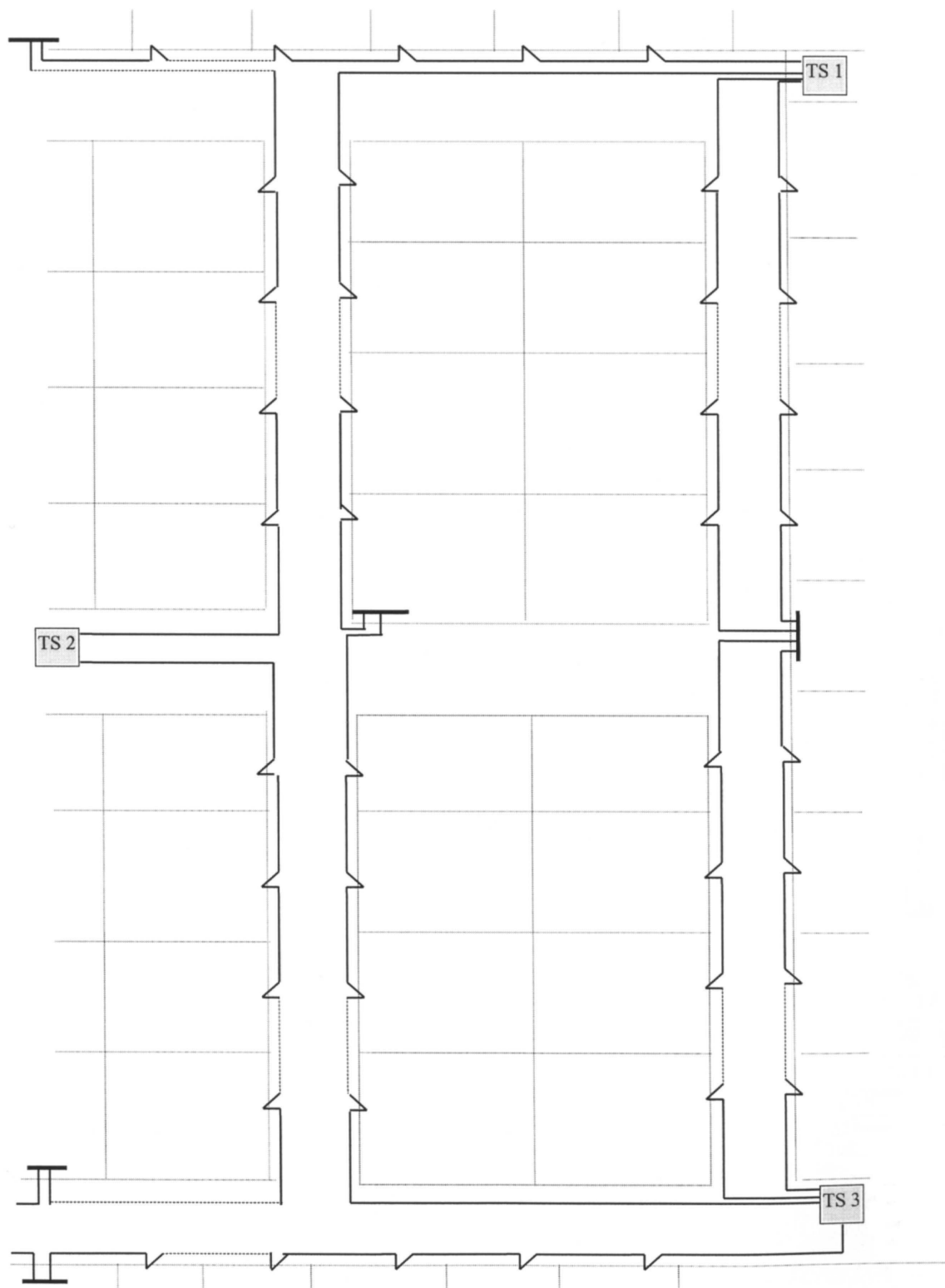
Legenda pro přílohu č. 1 - 4:

-  přípojková skříň SP 5
-  rozpojovací skříň RIS, SR
-  distribuční transformační stanice

Příloha č. 2 Sídlištní zástavba

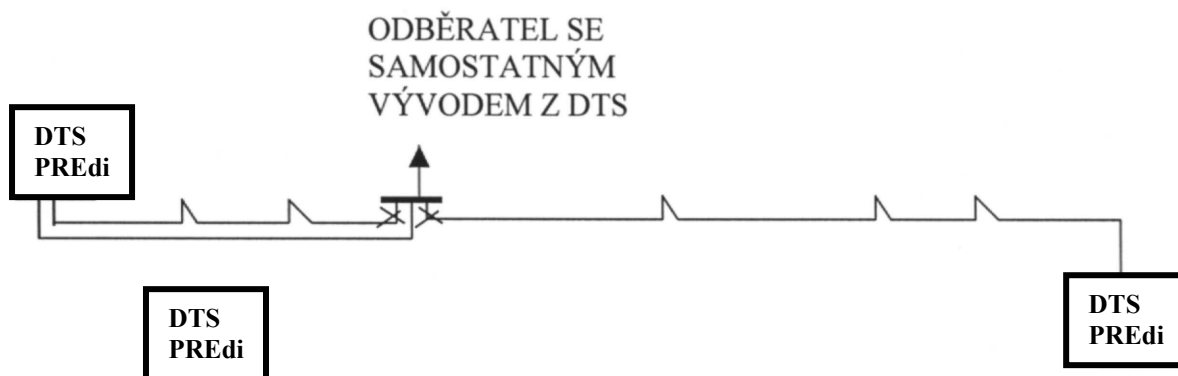


Příloha č. 3 Vilové čtvrti, rodinné domky a zástavba v příměstských oblastech a obcích

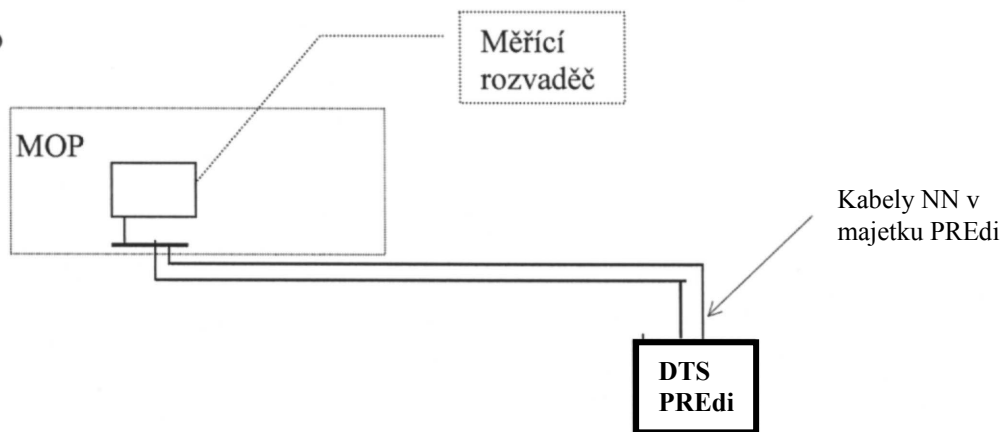


Příloha č. 4 Zvláštní případy připojení

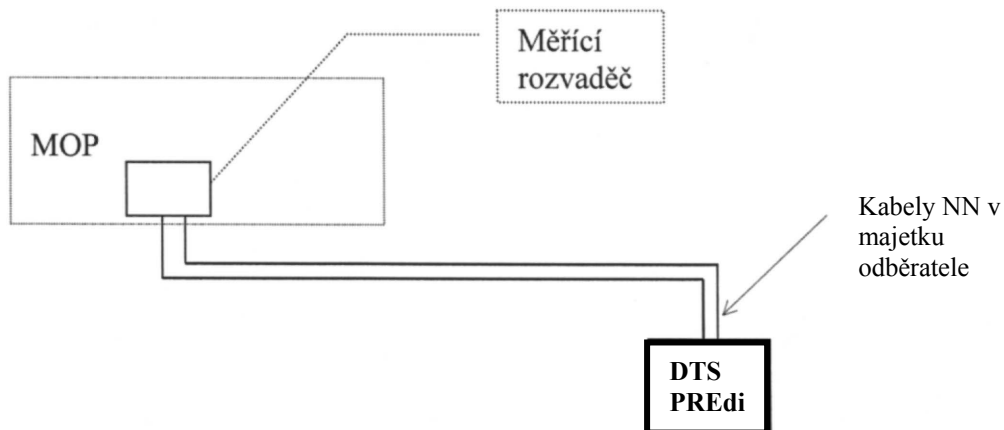
č. 4a



č. 4b



č. 4c



Příloha č. 5 Koeficienty nesoudobosti

Pro podrobné výpočty vhodné zvláště pro návrh sítě NN při malém počtu připojovaných bytových jednotek uvádíme následující tabulky nesoudobosti odběrů. Postup vychází z platné ČSN 33 2130, kde koeficienty nesoudobosti jsou stanoveny výpočtem ze vzorce. Základní koeficient pro nekonečný počet b.j. jsme zvolili 0,15. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 10. Koeficienty jsou určeny pro výpočet příkonu pro bytový dům, a to pro hodnotu na přípojkové skříní (SP 5). V ČSN 33 2130 je stanovena hodnota instalovaného příkonu následovně:

- kategorii bytu „A“ 7 kW
- kategorii bytu „B“ 11 kW

V bytě je třeba uvažovat současnost mezi jednotlivými instalovanými spotřebiči. Současnost volíme 0,5. Soudobé příkony na přívodu do bytu jsou následující:

- kategorie bytu „A“ 3,5 kW
- kategorie bytu „B“ 5,5 kW

Koeficienty nesoudobosti dle ČSN 33 2130 pro kategorie bytového odběru A, B

TABULKA č. 10

počet bj.	koef. nesoudobosti	počet bj.	koef. nesoudobosti	Počet bj.	koef. nesoudobosti
1	1	21	0,34	50	0,27
2	0,75	22	0,33	60	0,26
3	0,64	23	0,33	70	0,25
4	0,58	24	0,32	80	0,25
5	0,53	25	0,32	90	0,24
6	0,50	26	0,32	100	0,24
7	0,47	27	0,31	200	0,21
8	0,45	28	0,31	300	0,20
9	0,43	29	0,31	400	0,19
10	0,42	30	0,31	500	0,19
11	0,41	31	0,30	600	0,18
12	0,40	32	0,30	700	0,18
13	0,39	33	0,30	800	0,18
14	0,38	34	0,30	900	0,18
15	0,37	35	0,29	1000	0,18
16	0,36	36	0,29	nad 1000	0,15
17	0,36	37	0,29		
18	0,35	38	0,29		
19	0,35	39	0,29		
20	0,34	40	0,28		

Pro další určení příkonu na kabel z DTS je určen koeficient nesoudobosti SP 5 na 1 kabelovém vývodu z DTS. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 11 a jsou určeny pro kategorie odběrů A, B1, B2.

Tabulka č. 11

Typ zástavby	Počet SP 5 na vývodu	Koeficient nesoudobosti	Typ zástavby	Počet SP 5 na vývodu	Koeficient nesoudobosti
centrum, sídliště, vily a RD	2	0,75	centrum, sídliště, vily a RD	11	0,41
	3	0,64		12	0,40
	4	0,58		13	0,39
	5	0,53		14	0,38
	6	0,50		15	0,37
	7	0,47		16	0,36
	8	0,45		17	0,36
	9	0,43		18	0,35
	10	0,42		19	0,35
				20	0,34

Pro kategorii C1, C2 nutno volit pouze $0,7 \div 0,9$. Při řízení signálem HDO a zimní výpočtové teplotě $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ (pro Prahu) je spínán celý instalovaný výkon topného systému. Zlepšení situace je možné dosáhnout pouze systematickým rozdělením odběratelů do více skupin HDO spínaných v různých časech.

Pro určení příkonu na 1 transformátor v DTS je určen koeficient nesoudobosti kabelových vývodů vycházejících z DTS. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 12.

Tabulka č. 12

Koeficient nesoudobosti dle PREdi pro vývody z DTS na 1 transformátor 22/0,4 kV

Pro kategorii A, B1, B2

Počet vývodů z DTS	Koeficient nesoudobosti
4	0,58
5	0,53
6	0,50
7	0,47
8	0,45
9	0,43
10	0,42

Pro kategorii C1, C2

Počet vývodů z DTS	Koeficient nesoudobosti
4	0,88
5	0,85
6	0,81
7	0,77
8	0,72
9	0,67
10	0,61

Příloha č. 6 Tabulky běžných nebytových odběrů s vyp. hodnotami

Tabulka č. 13

Školy základní

inst. výkon	$P_{\max} = f(t)$	počet tříd - t	5	10	15	20	25
3 kW/třída	2,5 . t	$P_{\max} [kW]$	12,5	25	37,5	50	62,5
7 kW/třída	20 + 3. t	$P_{\max} [kW]$	35	50	65	80	95

Tabulka č. 14

Mateřské školy, jesle

inst. výkon	$P_{\max} = f(d)$	počet dětí - d	25	50	100	150	200
0,3 kW/dítě	0,2. d	$P_{\max} [kW]$	5	10	20	30	40
0,9 kW/dítě	15 + 0,3. d	$P_{\max} [kW]$	22,5	30	45	60	75

Tabulka č. 15

Zdravotní střediska, polikliniky

inst. výkon	$P_{\max} = f(\text{ord.})$	ordinací - ord.	5	10	20	30	40
3,5 kW/ordin.	2,5. ord	$P_{\max} [kW]$	12,5	25	50	75	100

Tabulka č. 16

Restaurace

inst. výkon	$P_{\max} = f(m)$	počet míst - m	50	100	150	200	250
0,5 kW/místo	0,4. m	$P_{\max} [kW]$	20	40	60	80	100

Tabulka č. 17

Obchody, služby I

inst. výkon	$P_{\max} = f(p)$	m ² už. plochy	250	500	1000	1500	2000
0,075 kW/ m ² už. pl.	0,05.p	$P_{\max} [kW]$	12,5	25	50	75	100
0,125 kW/ m ² už. pl.	0,08.p	$P_{\max} [kW]$	20	40	80	120	160

Tabulka č. 18

Obchody, služby II

inst. výkon	$P_{\max} = f(p)$	m ² už. plochy	2000	4000	6000	8000	10000
0,075 kW/ m ² už. pl.	0,05.p	$P_{\max} [kW]$	100	200	300	400	500
0,125 kW/ m ² už. pl.	0,08.p	$P_{\max} [kW]$	160	320	480	640	800

Tabulka č. 19

Nemocnice

inst. výkon	$P_{\max} = f(l)$	počet lůžek - l	200	500	1000	1500	2000
1,5 kW/lůžko	120 + 0,65. l	$P_{\max} [kW]$	250	445	770	1095	1420

Tabulka č. 20

Hotely

inst. výkon	$P_{\max} = f(l)$	počet lůžek - l	100	250	500	750	1000
0,75 kW/ lůžko	0,5 . l	$P_{\max} [kW]$	50	125	250	375	500
1,5 kW/ lůžko	1,2 . l	$P_{\max} [kW]$	120	300	600	900	1200

Tabulka č. 21

Podzemní garáže

inst. výkon	$P_{\max} = f(p)$	m ² už. plochy	1000	2500	5000	7500	10000
0,35 kW/ m ² pl.	0,02.p	$P_{\max} [kW]$	20	50	100	150	200

$P_{\max}$ - maximální zatížení nebytového odběru

Příloha č. 7 Tabulky běžných bytových odběrů pro malé počty bytových jednotek

Hodnoty jsou stanoveny z měření na některých nových lokalitách. Měření bylo prováděno v zimním období 1998, 1999.

Tabulka č. 22

Hodnoty měrných výkonů pro byty na úrovni SP – počet 5 až 50 b.j.

Dále platí tabulky č. 4 a 5

Kategorie byty	Měrné zatížení na SP (kW/b.j.)						
	5	10	15	20	30	40	50
A	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
B	2,6	2,3	2,2	2,0	1,9	1,8	1,6
C - přím.	8,8	8,2	7,0	6,2	5,5	-	-

Tabulka č.23

Hodnoty měrných výkonů pro RD na kabelovém vývodu z TS – počet 5 až 30

Dále platí hodnoty z tabulky č. 6

Kategorie rod. domky	Měrné zatížení na kabelu (kW/b.j.)				
	5	10	15	20	30
B	4,4	4,0	3,4	3,1	2,8
C - přím.	11	8,8	7,6	7,5	-

Příloha č. 8 Příklady výpočtu

Příklad č. 1

Výpočet sítě NN - určení zatížení odběratelů

Určení maxima bytového odběru

Máme počítat síť NN v okrajové obci. Nejdříve určíme kdy nastává maximum bytového odběru a poté vypočítáme hodnoty zatížení jednotlivých bytových a nebytových odběrů.

Předpokládáme následující skladbu odběratelů v okrajové obci:

50 - odběratelů kategorie B 1 (předpokládáme el. vaření)

100 - odběratelů kategorie B 2 (vaření + ohřev TUV)

50 - odběratelů kategorie C 1 (akumulační vytápění)

100 - odběratelů kategorie C 2 (přímotopné vytápění)

prodejna potravin - užitná plocha prodejny 250 m²

mateřská škola - 20 dětí

HDO je nastaveno tak, že el. vytápění a ohřev TUV je odepínáno v době:

Kategorie B 2, C 1- 06:00 ÷ 13:00, 15:00 ÷ 24:00

Kategorie C 2 - 08:00 ÷ 09:00, 10:00 ÷ 11:00, 17:00 ÷ 18:00, 19:00 ÷ 20:00

Lze předpokládat, že maximální zatížení u kategorie B2 a C 1 nastane v noci a u kategorie C 2 nastane dopoledne.

Dle tabulky č.: 2 určíme maximální zatížení bytového odběru:

n = 50 - odběratelů => stupeň elektrizace B1

100 - odběratelů => stupeň elektrizace B2

50 - odběratelů => stupeň elektrizace C1

100 - odběratelů => stupeň elektrizace C2

Zatížení pro jednotlivé stupně elektrizace dle tabulky č.: 2 :

$$P_{\max x} = n_x * p_{\max b}$$

$$B1 \quad P_{\max B1} = 50 * 1,5 = 75 \text{ kW} \quad (\text{maximum nastává dopoledne})$$

$$B2 \quad P_{\max B2} = 100 * 2,2 = 220 \text{ kW} \quad (\text{maximum nastává v noci})$$

$$C1 \quad P_{\max C1} = 50 * 18 = 900 \text{ kW} \quad (\text{maximum nastává v noci})$$

$$C2 \quad P_{\max C2} = 100 * 15 = 1500 \text{ kW} \quad (\text{maximum nastává dopoledne})$$

$$\text{Celkové zatížení s maximem dopoledne: } P_{\max B1} + P_{\max C2} = 75 + 1500 = 1575 \text{ kW}$$

$$\text{Celkové zatížení s maximem v noci: } P_{\max B2} + P_{\max C1} = 220 + 900 = 1120 \text{ kW}$$

Z předchozího vyplývá, že maximum bytového odběru nastává dopoledne, celý výpočet bude proveden pro dopolední maximum.

Měrné zatížení bytové jednotky

bude následující:

Jedná se o okrajovou obec, výpočet bude proveden na úrovni vývodu NN. Dle tabulky č. 3 a tabulky č. 6 vyplývá pro kategorii elektrizace

$$p_{mx} = p_{mbx} * f_{bx}$$

$$p_{mB1} = p_{mbB1} * f_{bB1} = 1,6 * 1,00 = 1,6 \text{ kW}$$

$$p_{mB2} = p_{mbB2} * f_{bB2} = 2,2 * 0,68 = 1,5 \text{ kW}$$

$$p_{mC1} = p_{mbC1} * f_{bC1} = 18,0 * 0,17 = 3,0 \text{ kW}$$

$$p_{mC2} = p_{mbC2} * f_{bC2} = 15,00 * 1,00 = 15,00 \text{ kW}$$

Výpočtové zatížení nebytového odběru

Max. zatížení nebytových odběrů určíme takto:

prodejna potravin - předpokládáme měrný instalovaný výkon na m² užité plochy 0,125 kW

$$P_{maxn1} = 0,08 * p = 0,08 * 250 = 20 \text{ kW}$$

mateřská škola - předpokládaný měrný instalovaný výkon na počet dětí 0,9 kW (předpokládáme vaření)

$$P_{maxn2} = 15 + 0,3 * d = 15 + 0,3 * 20 = 21 \text{ kW}$$

Výpočtové zatížení nebytového odběru pro dopolední maximum sítě NN dle Tab.č.: 9 je:

$$\text{prodejna potravin} \quad - \quad P_{vn1} = P_{maxn1} * f_n = 20 * 1 = 20 \text{ kW}$$

$$\text{mateřská škola} \quad - \quad P_{vn2} = P_{maxn2} * f_n = 21 * 1 = 21 \text{ kW}$$

Do výpočtu sítě NN použijeme hodnoty p_{mB1} , p_{mB2} , p_{mC1} , p_{mC2} , P_{vn1} , P_{vn2}

Příklad č. 2

Orientační návrh počtu transformačních stanic pro účely územního plánu nebo kontrolu celého projektu

Počet transformačních stanic je stanoven pouze na základě technických kritérií.

Předpokládáme lokalitu s bytovou výstavbou. Jedná se o vilovou čtvrť.

Skladba odběrů bude následující: n = 50 - odběratelů kategorie B 1 (předpokládáme el. vaření)
100 - odběratelů kategorie B 2 (vaření + ohřev TUV)
50 - odběratelů kategorie C 1 (akumulační vytápění)
100 - odběratelů kategorie C 2 (přímotopné vytápění)
skladbu nebytového odběru 1 obchod smíšeným zbožím

kde n - počet odběratelů

V lokalitě budou instalovány transformátory $S_i = 400$ kVA, které budou využity, v době návrhu, max. na 70%, účinník v síti je 0,95.

Zjistíme předpokládanou dobu spínání el. vytápění (HDO). Určíme dobu kdy bude převažovat max. zatížení sítě NN. Pro naši potřebu předpokládáme stejné časy vysílání HDO jako v příkladě č. 1. Pak je maximální zatížení sítě NN dopoledne.

Zatížení bytových odběrů

Dle Tab.č.: 6 (hodnoty pro TS) a Tab.č.: 3 určíme zatížení jednotlivých bytových kategorií elektrizace:

$$x \quad P_x = p_{mbx} * f_{bx} * n_x$$

$$B1 \quad P_{B1} = p_{mbB1} * f_{bB1} * n_{B1} = 1,50 * 1,00 * 50 = 75 \text{ kW}$$

$$B2 \quad P_{B2} = p_{mbB2} * f_{bB2} * n_{B2} = 2,10 * 0,50 * 100 = 105 \text{ kW}$$

$$C1 \quad P_{C1} = p_{mbC1} * f_{bC1} * n_{C1} = 13,2 * 0,17 * 50 = 112 \text{ kW}$$

$$C2 \quad P_{C2} = p_{mbC2} * f_{bC2} * n_{C2} = 10,8 * 1,00 * 100 = 1080 \text{ kW}$$

Zatížení nebytového odběru

Požadován příkon pro prodejnu 20 kW.

Celkové zatížení lokality

bude:

$$P_{\text{Celkové}} = P_{B1} + P_{B2} + P_{C1} + P_{C2} + P_n = 75 + 105 + 112 + 1080 + 20 = 1392 \text{ kW}$$

Určení počtu transformátorů

Počet transformátorů potřebných pro napájení lokality dle předchozích podmínek bude:

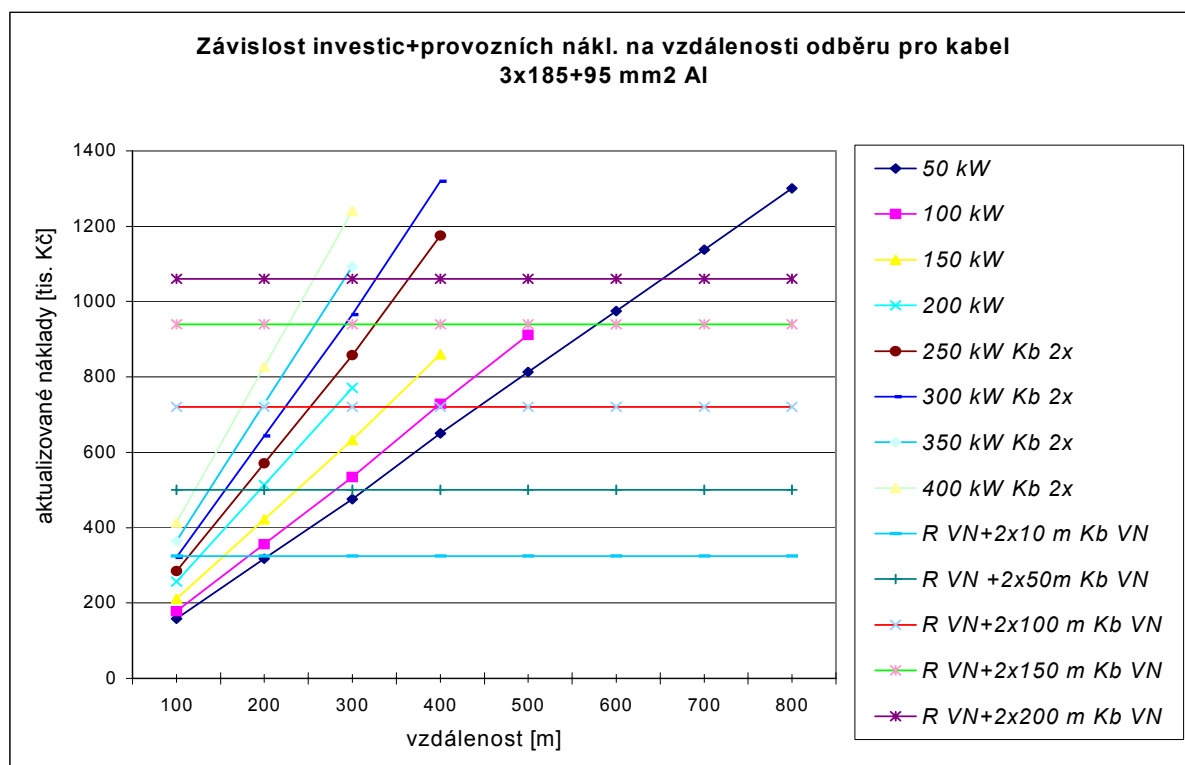
$$t = P_{\text{Celkové}} / (S_i * 0,95 * 0,7) = 1392 / (400 * 0,95 * 0,7) = 5,23 \Rightarrow \text{max. 6 transformátorů}$$

Příloha č. 9 Ekonomická efektivnost připojení velkých bodových odběrů kabelem 3x 185+95 mm² Al nebo novou TS-VO

Pro stanovení optimální hranice při rozhodování o způsobu připojení velkých bodových odběrů je nutné vycházet z investičních a aktualizovaných provozních nákladů. V následujícím grafu je vyjádřena závislost investičních nákladů na novou TS-VO na vzdálenosti odběru od místa možného připojení k síti NN, což jsou rovnoběžné křivky s osou X a jejich úroveň je dána náklady na jednoduchý rozváděč (8 DJ 10 v provedení 2K+1T) a kabelové připojení VN se vzdáleností 2x50 až 2x200 m. Dále je v grafu vyjádřena závislost investičních+aktualizovaných provozních nákladů (hlavně nákl. na ztráty) na vzdálenosti připojení k síti NN. Pro 50 až 200 kW je uvažován jednoduchý kabel 3x 185+95 mm² Al a pro 250 až 400 kW je počítáno se dvěma paralelními kabely 3x 185+95 mm² Al. Koncové body těchto křivek, kromě příkonu 50 kW, jsou mezními vzdálenostmi z hlediska úbytku napětí (7-8 % U_n).

Průsečík křivky pro příslušný příkon s křivkou investičních nákladů na rozváděč VN a kabelové připojení je mezní vzdáleností, do které se vyplatí připojení odběru z NN sítě před budováním TS-VO.

Např.: Pro 150 kW je mezní vzdáleností při potřebných nákladech na TS-VO s R VN+2x50 m Kb VN vzdálenost od místa připojení NN cca 230 m.



Příloha č. 10 Ekonomická efektivnost připojení velkých bodových odběrů pro kabel 3x 240+120 mm² Al nebo novou TS-VO

Pro stanovení optimální hranice při rozhodování o způsobu připojení velkých bodových odběrů je nutné vycházet z investičních a aktualizovaných provozních nákladů. V následujícím grafu je vyjádřena závislost investičních nákladů na novou TS-VO na vzdálenosti odběru od místa možného připojení k síti NN, což jsou rovnoběžné křivky s osou X a jejich úroveň je dána náklady na jednoduchý rozváděč (8 DJ 10 v provedení 2K+1T) a kabelové připojení VN se vzdáleností 2x50 až 2x200 m. Dále je v grafu vyjádřena závislost investičních+aktualizovaných provozních nákladů (hlavně nákl. na ztráty) na vzdálenosti připojení k síti NN. Pro 50 až 200 kW je uvažován jednoduchý kabel 3x 240+120 mm² Al a pro 250 až 400 kW je počítáno se dvěma paralelními kabely 3x 240+120 mm² Al. Koncové body těchto křivek, kromě příkonu 50 kW, jsou mezními vzdálenostmi z hlediska úbytku napětí (7-8 % U_n).

Průsečík křivky pro příslušný příkon s křivkou investičních nákladů na rozváděč VN a kabelové připojení VN je mezní vzdáleností, do které se vyplatí připojení odběru z NN sítě před budováním TS-VO.

Např.: Pro 150 kW je mezní vzdáleností při potřebných nákladech na TS-VO s R VN+2x50 m Kb VN vzdálenost od místa připojení NN cca 250 m.

Závislost investic + provozních nákl. na vzdálenosti odběru pro kabel 3x240+120 mm² Al

