

TEHNIČKI ZAHTJEVI NA MJERNA MJESTA KUPACA

mr.sc. Kruno Trupinić, dipl.ing.el.

HEP-ODS d.o.o. Elektra Slavonski Brod



SADRŽAJ

- I. MJERNI SLOGOVI
- II. TEHNIČKE ZNAČAJKE MJERNE I POMOĆNE OPREME
- III. TROPOLNE SCHEME OMM-a I PREGLEDNI NACRTI MJERNIH ORMARA
- IV. PROCJENA MJERNE NESIGURNOSTI OMM-a
- V. ZAKLJUČAK



I. MJERNI SLOGOVI

1. OMM za neizravno mjerenje potrošnje kupaca na SN,
1. OMM za poluizravno mjerenje potrošnje kupaca na NN priključne snage iznad 50 kW,
1. OMM za izravno mjerenje potrošnje kupaca na NN priključne snage iznad 30 do uključivo 50 kW,
1. OMM za trofazno izravno mjerenje potrošnje kupaca na NN s ograničenjem snage,
1. OMM za jednofazno izravno mjerenje potrošnje kupaca na NN s ograničenjem snage.



1. Oprema OMM-a za neizravno mjerenje potrošnje kupaca na SN

R.br.	Oprema	Količina (kom)
1	Univerzalno intervalno kombi komunikacijsko brojilo	1
2	Komunikacijski modul u brojilu ili samostalan komunikacijski uređaj	1
3	Strujni mjerni transformator	3
4	Naponski mjerni transformator	3
5	SN osigurač naponskog mjernog transformatora	3
6	Priključno mjerna kutija s automatskim osiguračima naponskih mjernih vodova	1
7	Automatski osigurači naponskih mjernih vodova u SN mjernom polju	3
8	Odvodnik prenapona za zaštitu brojila i komunikacijskog uređaja	3
9	Odvodnik prenapona za zaštitu komunikacijske linije (nije potreban u slučaju bežične komunikacije)	1
10	Mjerni ormar za smještaj opreme pod rednim brojevima 1, 2, 6, 8 i 9	1

2. Oprema OMM-a za poluizravno mjerenje potrošnje kupaca na NN priključne snage veće od 50 kW

R.br.	Oprema	Količina (kom)
1	Univerzalno intervalno kombi komunikacijsko brojilo	1
2	Komunikacijski modul u brojilu ili samostalan komunikacijski uređaj	1
3	Strujni mjerni transformatori	3
4	Priključno mjerna kutija s automatskim osiguračima naponskih grana	1
5	Tropolna osigurač-rastavna sklopka u priključno mjernom ormaru s mogućnošću plombiranja	1
6	Osigurač za zaštitu odvodnika prenapona – po potrebi	3
7	Odvodnik prenapona za zaštitu brojila i komunikacijskog uređaja	3
8	Odvodnik prenapona za zaštitu komunikacijske linije (nije potreban u slučaju bežične komunikacije)	1
9a	Mjerni ormar za smještaj opreme pod rednim brojevima 1, 2, 4, 6, 7 i 8	1
9b	Priključno mjerni ormar za smještaj opreme pod rednim brojevima 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 i 8	1

3. Oprema OMM-a za izravno mjerenje potrošnje kupaca na NN priključne snage iznad 30 do uključivo 50 kW

R.br.	Oprema	Količina (kom)
1	Intervalno kombi komunikacijsko brojilo	1
2	Komunikacijski modul u brojilu ili samostalan komunikacijski uređaj	1
3	Tropolna osigurač-rastavna sklopka s mogućnošću plombiranja	1
4	Odvodnik prenapona za zaštitu brojila i komunikacijskog uređaja	3
5	Odvodnik prenapona za zaštitu komunikacijske linije (nije potreban u slučaju bežične komunikacije)	1
6	Priključno mjerni ormar za smještaj opreme pod rednim brojevima 1, 2, 3, 4 i 5	1

4. Oprema OMM-a za trofazno izravno mjerenje potrošnje kupaca na NN s ograničenjem snage

R.br.	Oprema	Količina (kom)
1a	Kombi komunikacijsko brojilo (poduzetništvo - P)	1
1b	Komunikacijsko brojilo (kućanstvo - K)	1
2	Komunikacijski modul u brojilu ili samostalan komunikacijski uređaj – po potrebi	1
3	MTU prijamnik s osiguračem (ako postoji sustav MTU u distribucijskoj mreži i želi se koristiti, a nije ugrađen u brojilo)	1
4	Tropolna osigurač-rastavna sklopka s mogućnošću plombiranja	1
5	Odvodnik prenapona za zaštitu brojila i komunikacijskog uređaja	3
6a	Ograničavalo snage u brojilu s tipkalom za deblokadu u razdjelnici kupca	1
6b	Ograničavalo strujnog opterećenja u razdjelnici kupca	3
7	Priključno mjerni ormar za smještaj opreme pod rednim brojevima 1a ili 1b, 2, 3, 4 i 5	1



5. Oprema OMM-a za jednofazno izravno mjerenje potrošnje kupaca na NN s ograničenjem snage

R.br.	Oprema	Količina (kom)
1a	Kombi komunikacijsko brojilo (poduzetništvo - P)	1
1b	Komunikacijsko brojilo (kućanstvo - K)	1
2	Komunikacijski modul u brojilu ili samostalan komunikacijski uređaj – po potrebi	1
3	MTU prijamnik s osiguračem (ako postoji sustav MTU u distribucijskoj mreži i želi se koristiti, a nije ugrađen u brojilo)	1
4	Jednopolna osigurač-rastavna sklopka s mogućnošću plombiranja	1
5	Odvodnik prenapona za zaštitu brojila i komunikacijskog uređaja	1
6a	Ograničavalo snage u brojilu s tipkalom za deblokadu u razdjelnici kupca	1
6b	Ograničavalo strujnog opterećenja u razdjelnici kupca	1
7	Priključno mjerni ormar za smještaj opreme pod rednim brojevima 1a ili 1b, 2, 3, 4 i 5	1

II. TEHNIČKE ZNAČAJKE MJERNE I POMOĆNE OPREME

Mjerna oprema:

1. Brojila
2. Mjerni transformatori
3. Uređaji za ograničenje snage
4. Uređaji za upravljanje tarifama

Pomoćna oprema:

5. Prikjučno-mjerne stezaljke i vodovi za primarno i sekundarno ožičenje mjernog mjesta
6. Zaštitni uređaji za zaštitu opreme mjernog mjesta od prevelike struje i previsokog napona
7. Mjerni ormari za smještaj mjerne i pomoćne opreme
8. Uređaji i ožičenje za lokalnu i daljinsku komunikaciju s brojilima



1. Tipovi i značajke brojila po mjernim slogovima – 1. dio

Tip brojila	Naziv brojila	U mjernom slogu	Tip mjerenja	Broj faza	Izmjena tarifa	Ograničenje snage	Nazivni napon (V)	Nazivna struja (A)
1	Univerzalno intervalno kombi komunikacijsko brojilo	1 i 2	Neizravno i poluizravno	3	US	NE	3x58 i 3x230/400	5(6), 5(10), 1(1,2), 1(2)
2	Intervalno kombi komunikacijsko brojilo	3	Izravno	3	US	NE	3x230/400	5-100(120)
3	Kombi komunikacijsko brojilo	4 P	Izravno	3	US/MTU	DA	3x230/400	5-60
4	Kombi komunikacijsko brojilo	5 P	Izravno	1	US/MTU	DA	230	5-60
5	Komunikacijsko brojilo	4 K	Izravno	3	US/MTU	DA	3x230/400	5-60
6	Komunikacijsko brojilo	5 K	Izravno	1	US/MTU	DA	230	5-60



1. Tipovi i značajke brojila po mjernim slogovima – 2. dio

Tip brojila	Naziv brojila	U mjernom slogu	Mjerenje djelatne energije	Mjerenje jalove energije	Razred točnosti	Mjerenje smjera energije	Mjerenje vršne snage	Pohranjivanje krivulje opterećenja
1	Univerzalno intervalno kombi komunikacijsko brojilo	1 i 2	DA	DA	0.5S A (0,2S) A 1 R	Dvosmjerno A i R (4 kvadranta)	DA	DA
2	Intervalno kombi komunikacijsko brojilo	3	DA	DA	1 A 2 R	A jednosmjerno R dvosmjerno (2 kvadranta)	DA	DA
3	Kombi komunikacijsko brojilo	4 P	DA	DA	1 A 2 R	A jednosmjerno R dvosmjerno (2 kvadranta)	DA	NE
4	Kombi komunikacijsko brojilo	5 P	DA	DA	1 A 2 R	A jednosmjerno R dvosmjerno (2 kvadranta)	DA	NE
5	Komunikacijsko brojilo	4 K	DA	NE	2 A	A jednosmjerno	DA	NE
6	Komunikacijsko brojilo	5 K	DA	NE	2 A	A jednosmjerno	DA	NE

2.1 Strujni mjerni transformatori – osnovne značajke

Značajke	Oznaka	Iznos
Nazivni napon	U_n (kV)	35; 20; 10; 0,69
Maksimalni napon	U_m (kV)	38; 24; 12; 0,72
Nazivna primarna struja ^{*1}	I_{pr} (A)	Pravilnik o MT
Nazivna sekundarna struja	I_{sn} (A)	5; 1
Razred točnosti	kl. (r.t)	0.5S; 0.2S(>25 GWh/god)
Prošireni mjerni opseg ^{*2}	ext.(%)	120; 150; 200
Nazivna trajna termička struja	I_{cth} (A)	$1,2 \times I_n$ (1.5 ; 2)
Nazivna kratkotrajna termička struja	$I_{th}/I_n \times I_n$ (A)	Izračun po I_{th} i I_n
Faktor sigurnosti	F_s	5
Nazivna snaga ^{*3}	S_n (VA)	maksimalno 15

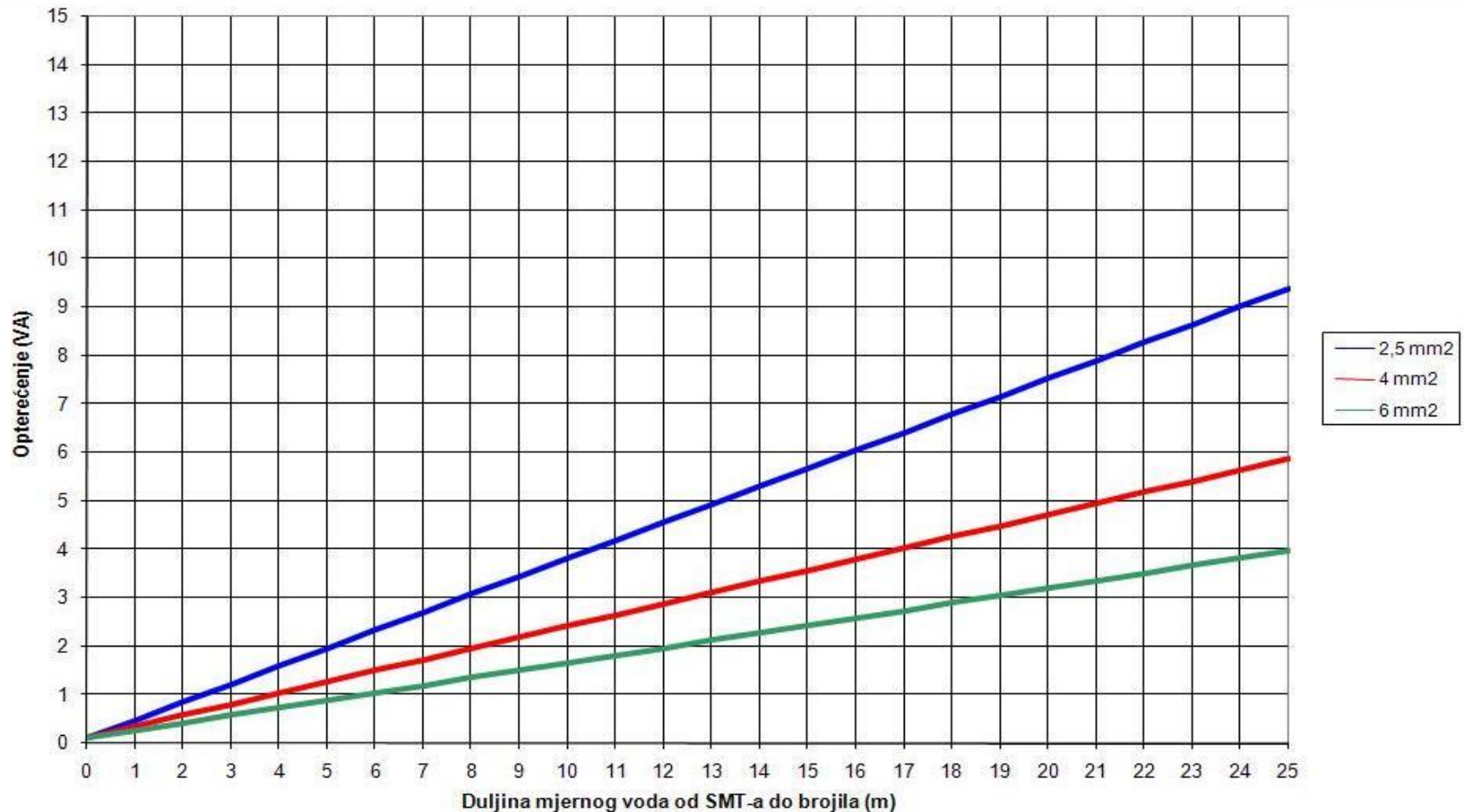
2.1 Strujni mjerni transformatori – *1 i *2 Izbor nazivne primarne struje i proširenog mjernog opsega -primjer $U_m=12$ kV

-Trofazna
simetrična
snaga uz faktor
snage 0,95

-Sivo područje:
nije definirana
mjerna
nesigurnost
mjernog mjesta

Primarno opterećenje (% I_n)	1	5	10	20	100	ext.	ext.	ext.
						120	150	200
I_n primarna (A)	P (kW)							
10	2	8	16	33	165	197	247	329
12,5	2	10	21	41	206	247	309	411
15	2	12	25	49	247	296	370	494
20	3	16	33	66	329	395	494	658
25	4	21	41	82	411	494	617	823
30	5	25	49	99	494	592	740	987
40	7	33	66	132	658	790	987	1.316
50	8	41	82	165	823	987	1.234	1.645
60	10	49	99	197	987	1.185	1.481	1.975
75	12	62	123	247	1.234	1.481	1.851	2.468
80	13	66	132	263	1.316	1.580	1.975	2.633
100	16	82	165	329	1.645	1.975	2.468	3.291
125	21	103	206	411	2.057	2.468	3.085	4.114
150	25	123	247	494	2.468	2.962	3.702	4.936
200	33	165	329	658	3.291	3.949	4.936	6.582
250	41	206	411	823	4.114	4.936	6.170	8.227
300	49	247	494	987	4.936	5.924	7.405	9.873

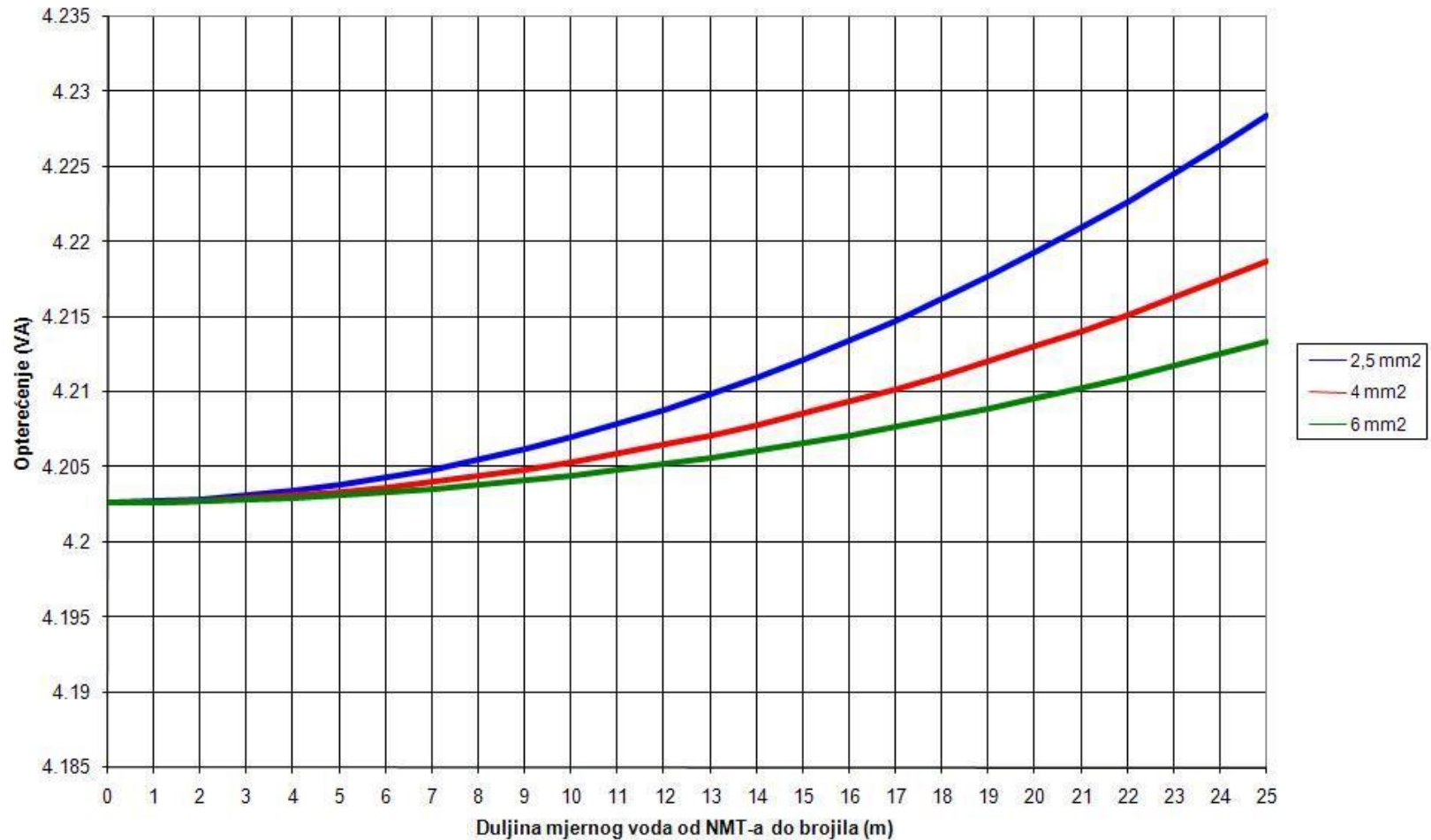
2.1 Strujni mjerni transformatori – *3 Izbor nazivne snage



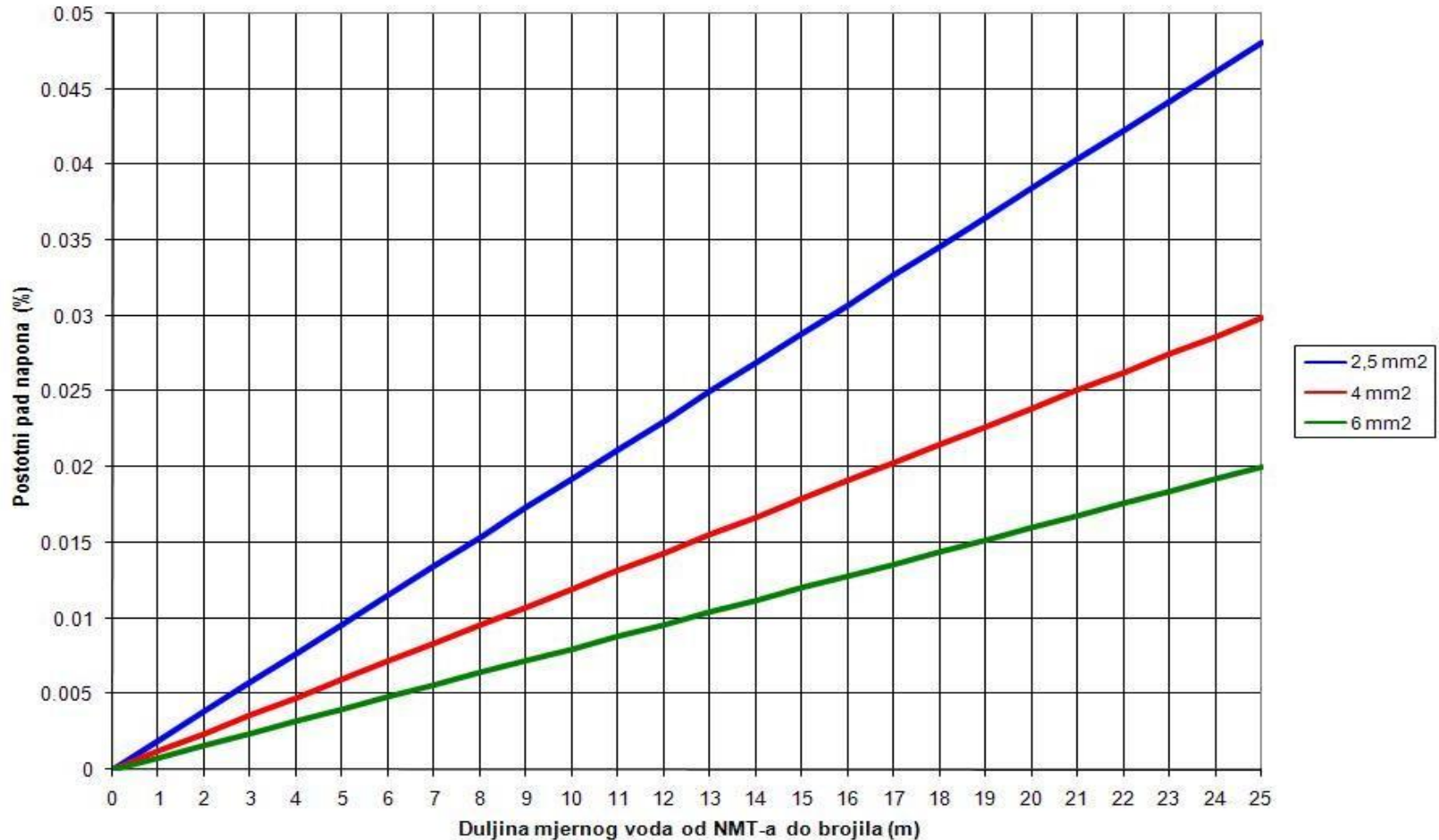
2.2 Naponski mjerni transformatori – osnovne značajke

Karakteristike	Oznaka	Iznos
Nazivna frekvencija	f_n (Hz)	50
Maksimalni primarni napon	U_m (kV)	38; 24; 12
Nazivni primarni napon	U_{pn} (kV)	(35; 20; 10(20); 10)/1,73
Nazivni faktor napon/trajanje	V_f	1.9 / 8h
Nazivni sekundarni napon	U_{sn} (V)	100/1,73
Razred točnosti mjernog namota	kl. (r.t.)	0.5; 0.2 (> 25 GWh/god)
Granična termička snaga	(VA)	200
Nazivna snaga ^{*1}	(VA)	maksimalno 15

2.2 Naponski mjerni transformatori – *1 Izbor nazivne snage



2.2 Naponski mjerni transformatori – Procjena pada napona u mjernim vodovima



3. Uređaji za ograničenje snage kupcima do 30 kW

3.1 Ograničavalo strujnog opterećenja

- kod jednofaznih OMM-a od 20 A do 50 A (4,6 kW do 11,50 kW)
- kod trofaznih OMM-a od 3×16 A do 40+40+50 A (11,04 kW do 29,90 kW)
- definirana I-t karakteristika
- smještaj na razdjelnici kupca pod plombom isporučitelja
- mjerenje prividne struje, računanje snage s nazivnim naponom i faktorom snage 1
- nedostupnost redovnim kontrolama, velika mogućnost neovlaštenog prekoračenja zakupljene snage



3. Uređaji za ograničenje snage kupcima do 30 kW

3.2 Ograničenje snage mjerenjem snage i isklopnim uređajem u brojilu

- mjerenje djelatne snage u brojilu
- uređaj za ograničenje snage (isklapanje) ugrađen ili prigraden na odlaznim priključnim stezaljkama brojila
- tipkalo za deblokadu ugrađeno u razdjelnicu kupca, priključeno na brojilo posebnim dvožilnim signalnim kabelom u trasi glavnog voda
- tipkalom za deblokadu kupac ponovno uključuje instalaciju nakon isključenja zbog prekoračenja priključne snage
- tipkalo je beznaponsko, brojilo reagira samo na radnje pritiskanja i otpuštanja tipkala

4. Uređaji za upravljanje tarifama

4.1 Uklopni sat integriran u brojilo

- u svih pet mjernih slogova odnosno u svih šest tipova brojila

4.2 MTU prijemnik integriran u brojilo

- u četvrtom i petom mjernom slogu, kod izravnih OMM-a priključne snage do 30 kW
- jednosmjerna komunikacija centar – brojilo

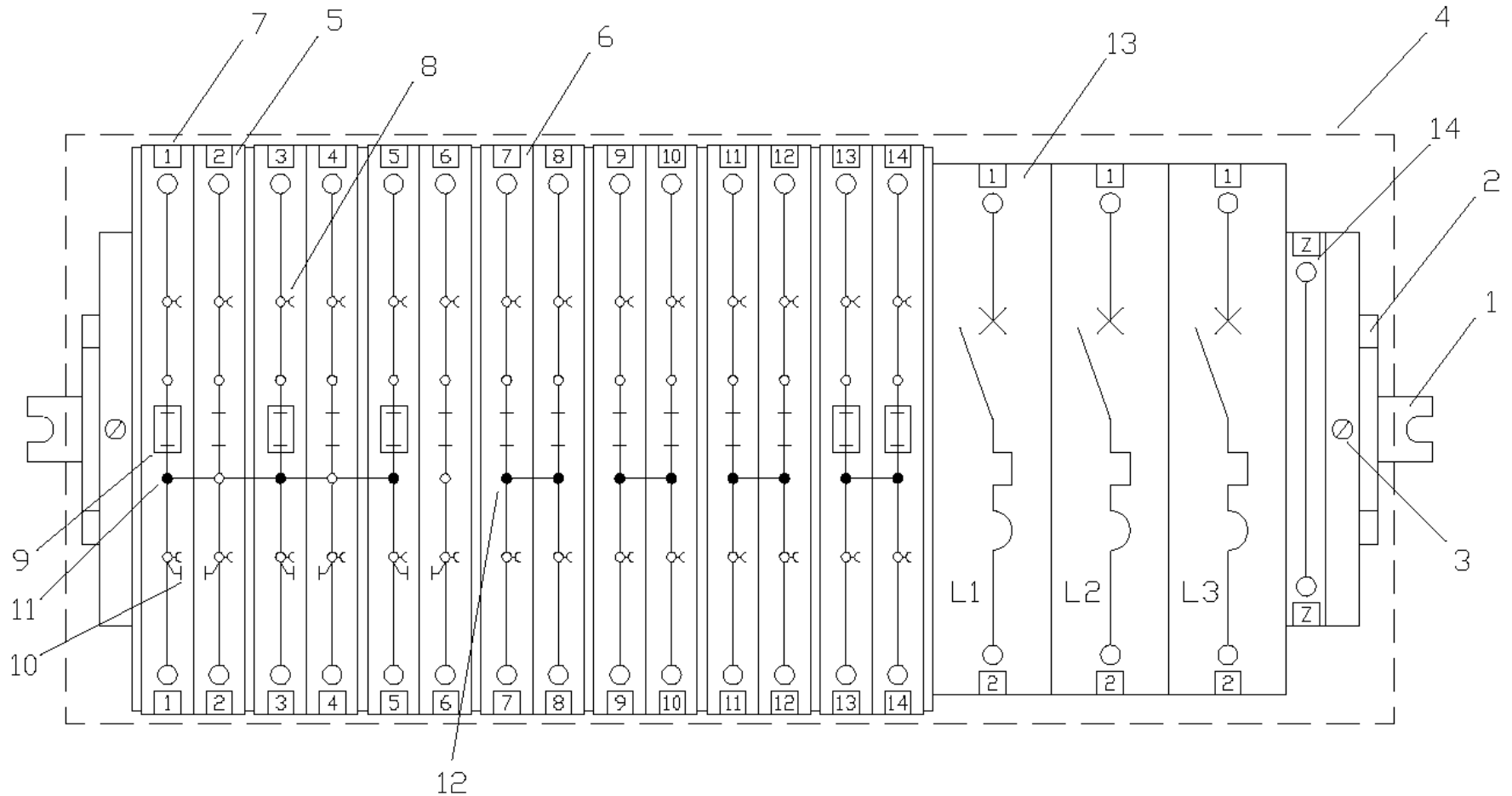
4.3 MTU prijemnik u vlastitom kućištu

- dodatna mogućnost uključanja i isključenja upravljane potrošnje

5.1 Priključno-mjerna stezaljka (kutija) PMK-14

- Obavezna kod neizravnog i poluizravnog OMM-a
- Omogućuje priključak mjernih vodova presjeka do 6 mm²
- Sadrži osigurače za zaštitu naponskih mjernih vodova i brojila
- Omogućuje:
 - redovni pogon obračunskog mjernog mjesta,
 - testiranje brojila s vanjskim napajanjem,
 - priključenje mjernih i ispitnih uređaja,
 - priključenje prijenosnih uređaja za mjerenje kvalitete električne energije,
 - zamjenu brojila.

5.1 Priključno-mjerna stezaljka (kutija) PMK-14



5.1 Priključno-mjerna stezaljka (kutija) PMK-14

Opis sastavnih dijelova PMK-14:

- 1 Pričvršćenje
- 2 Montažna letvica TS 35
- 3 Nosač poklopca
- 4 Poklopac
- 5 Stezaljke strujnih mjernih vodova (od 1 do 6)
- 6 Stezaljke naponskih mjernih vodova (od 7 do 14)
- 7 Oznaka stezaljke letvice
- 8 Mjerna rupa s tuljcem
- 9 Klizni rastavljač - uzdužni
- 10 Klizni rastavljač - poprečni
- 11 Most za trajno kratkospajanje uzemljenih stezaljki strujnih mjernih vodova
- 12 Most za trajno kratkospajanje stezaljki naponskih mjernih vodova
- 13 Jednopolni automatski osigurač za zaštitu naponskih mjernih vodova
- 14 Stezaljka za uzemljenje



5.2 Sekundarno ožičenje kod neizravnih i poluizravnih OMM-a

Tipizirani zahtjevi na kabele za strujne i naponske mjerne vodove:

- Kabel s masivnim ili finožičnim vodičima i bakrenim opletom (npr. NYCY)
- Završetci finožičnih kabela u tuljcima duljine 12 mm
- Za SMT - minimalni broj vodiča u kabelu jednak 7 (svi strujni mjerni vodovi su u jednom kabelu)
- Za NMT - minimalni broj vodiča u kabelu jednak 4 (svi naponski mjerni vodovi su u jednom kabelu)
- Minimalni presjek vodiča u kabelu 2.5 mm^2 , maksimalni presjek vodiča u kabelu 6 mm^2
- Označavanje vodiča po cijeloj duljini kabela

5.2 Sekundarno ožičenje kod neizravnih i poluizravnih OMM-a

Faza	Stežaljka SMT-a	Oznaka kabela	Oznaka žile	Oznaka stezaljke na PMK-14
L1	s1 ili 1s1	W1	1	1
L1	s2 ili 1s2	W1	2	2
L2	s1 ili 1s1	W1	3	3
L2	s2 ili 1s2	W1	4	4
L3	s1 ili 1s1	W1	5	5
L3	s2 ili 1s2	W1	6	6

Faza	Stežaljka NMT-a (nema kod poluizrav.)	Oznaka kabela	Oznaka žile	Oznaka stezaljke na PMK-14
L1	a	W2 (3)	1	1P osigurač – 7
L2	a	W2 (3)	2	1P osigurač – 9
L3	a	W2 (3)	3	1P osigurač – 11
N	n (L1,2,3)	W2 (3)	4	13

5.2 Sekundarno ožičenje kod neizravnih i poluizravnih OMM-a

Oznaka stezaljke PMK-14	Oznaka kabela	Oznaka žile	Stezaljka brojila	Funkcija
1	W4	1	1	Struja I1 – odlaz
2	W4	2	3	Struja I1 - povrat
3	W4	3	4	Struja I2 – odlaz
4	W4	4	6	Struja I2 – povrat
5	W4	5	7	Struja I3- odlaz
6	W4	6	9	Struja I3 - povrat
7	W4	7	2	Napon U1
9	W4	8	5	Napon U2
11	W4	9	8	Napon U3
13	W4	10	11	N



5.3 Primarno ožičenje kod izravnih OMM-a

Minimalni presjeci primarnih energetskih vodova u priključno mjernim ormarima kod izravnih OMM-a (mjerni slogovi 3, 4 i 5)

- Moguće izvedbe sa masivnim ili finožičnim izoliranim vodičima (završetci finožičnih u odgovarajućim tuljcima)

I_n (A) rastalnog osigurača	Minimalni presjek Cu vodiča (mm ²)					
	L1,L2,L3	TN-S		TN-C	TT	
		N	PE	PEN	N	PE
16	6	6	6	10	6	6
20	6	6	6	10	6	6
25	6	6	6	10	6	6
36	10	10	10	10	10	10
50	16	16	16	16	16	16
63	25	25	16	25	25	16
80	35	35	16	35	35	16
100	50	50	25	50	50	25

6.1 Zaštitni uređaji od strujnog preopterećenja

Zaštitni uređaji primarnih energetskeg krugova

- Glavni osigurači priključka smješteni u osigurač-rastavnu sklopku s mogućnošću plombiranja u priključno mjernom ormaru kod poluizravnih i izravnih OMM-a (mjerni slogovi 2, 3, 4 i 5)
 - NVO izvedba od minimalno 16 A do maksimalno 100 A kod izravnog mjernog OMM (mjerni slog 3), odnosno prema priključnoj snazi u priključno mjernom ormaru poluizravnog OMM-a (mjerni slog 2)
- SN osigurači za zaštitu NMT-a (10, 20, 35 kV)
 - smještaj u SN mjernom polju ili u kućištu NMT-a
 - krivulja taljenja karakteristike E
 - dimenzioniranje prema početnoj magnetizirajućoj struji NMT-a
 - iskustveno ≤ 4 A

6.1 Zaštitni uređaji od strujnog preopterećenja

Zaštitni uređaji sekundarnih energetskeg krugova kod neizravnog i poluizravnog OMM-a

- Automatski osigurači za zaštitu naponskih mjernih vodova
 - Smještaj u PMK-14 karakteristike B6 A (neizravno i poluizravno OMM)
 - Smještaj u SN mjernom polju na početku naponskih mjernih vodova karakteristike B16 A (neizravno OMM)
 - Smještaj u NN razvodu na početku naponskih mjernih vodova karakteristike B16 A (poluizravno OMM sa mjernim ormarom)
- Osigurači za zaštitu odvodnika prenapona (poluizravno OMM)
 - Kada je propuštena struja glavnog osigurača veća od slijedne struje koja može biti ugašena u odvodniku prenapona
 - Karakteristike prema vrsti odvodnika prenapona
 - Poštivanje selektivnosti prema glavnom osiguraču

Zaštitni uređaji komunikacijskih krugova

- Automatski osigurači za zaštitu vanjskog komunikacijskog uređaja ili MTU prijemnika karakteristike B6 A

6.2 Odvodnici prenapona

- Obavezna ugradnja kod OMM-a sa komunikacijskom opremom (komunikacijski uređaj (modul) i/ili komunikacijska linija)
- Kod ostalih OMM-a potrebno procijeniti rizik od oštećenja mjerne opreme zbog pojave prenapona
- Brojila naponskog razreda IV moraju izdržati prenapone oblika (1.2/50 μ s) iznosa 6 do 8 kV
- Komunikacijski uređaji naponskog razreda II moraju izdržati prenapone oblika (1.2/50 μ s) iznosa do 4 kV



7. Mjerni ormari

Mjerni ormari se prema **namjeni** dijele na:

- A Priključno-mjerni ormari
- B Mjerni ormari

Mjerni ormari se prema **izvedbi** dijele na:

- 1 Ugradni (u zid)
- 2 Nadgradni (na zid)
- 3 Slobodnostojeći (u zemlji)
- 4 Samostojeći montažni (na pod u objektu)



7. Mjerni ormari - primjena

7.1 Individualni stambeni, stambeno-poslovni i poslovni objekti do uključivo tri OMM-a

A1 ugradni u vanjski zid objekta, ogradni zid i slično, a priključak je radijalni (nadzemni ili podzemni)

A2 nadgradni u vanjski zid objekta, ogradni zid i slično, a priključak je radijalni (nadzemni ili podzemni)

A3 slobodnostojeći na granici javne i privatne površine, a priključak je radijalni ili ulaz-izlaz (podzemni)

7.2 Višestambeni, veći stambeno-poslovni i veći poslovni objekti sa četiri ili više OMM-a

B1 ugradni u vanjski ili unutarnji zid objekta, a priključak je radijalni ili ulaz-izlaz (podzemni)

B2 na vanjskom ili unutarnjem zidu, a priključak je radijalni ili ulaz-izlaz (podzemni)

B4 u zajedničkim prostorijama objekta, a priključak je radijalni ili ulaz-izlaz (podzemni)

7.3 Javna rasvjeta

A3 slobodnostojeći uz razdjelnu TS SN/NN, a priključak je radijalni (podzemni)

7. Mjerni ormari - primjena

7.4 Poluizravna OMM

- A1 ugradni u vanjski zid objekta, ogradni zid i slično, a priključak je radijalni (nadzemni ili podzemni) (za PMO)
- A2 nadgradni u vanjski zid objekta, ogradni zid ili slično, a priključak je radijalni (nadzemni ili podzemni) (za PMO)
- A3 slobodnostojeći na granici javne i privatne površine, a priključak je radijalni ili ulaz-izlaz (podzemni) (za PMO)
- A4 u zajedničkim prostorijama objekta, a priključak je radijalni ili ulaz-izlaz (podzemni) (za PMO)
- B2 na vanjskom ili unutarnjem zidu razdjelne TS SN/NN (za MO)
- B3 uz razdjelnu TS SN/NN (za MO)
- B4 u zajedničkim prostorijama objekta (za MO)

7.5 Neizravna OMM

- B2 na vanjskom ili unutarnjem zidu razdjelne TS SN/NN(SN)
- B3 uz razdjelnu TS SN/NN(SN)

8. Lokalna i daljinska komunikacija

Komunikacijski kanali (mediji) za komunikaciju s brojilima su:

- GPRS (bežični širokopojasni kanal)
- GSM (bežični širokopojasni kanal)
- UMTS (bežični širokopojasni kanal)
- Ethernet (optičko vlakno – širokopojasni kanal)
- IrDA (infra red sučelje – optičko oko)
- Telefonska parica (za Euridis, žični M-bus, RS232, RS485 i CS lokalna sučelja)
- NN vodovi

Komunikacijski protokoli za komunikaciju s brojilima su:

- IEC 61334-5-1 PLC
- IEC 62056-21 FLAG
- IEC 62056-31 Euridis
- IEC 62056 DLMS/COSEM
- EN 13757 M-Bus



8. Lokalna i daljinska komunikacija

Komunikacijski protokol	Polje primjene		Model podataka	Podržani komunikacijski kanali				
	Lokalni AMR	Daljinski AMR		Local Bus	GSM	GPRS	Ethernet	PLC
IEC 61334-5-1 PLC	-	+	+	-	-	-	-	+
IEC 62056-21 FLAG	+	+	-	+	+	+	-	-
IEC 62056-31 Euridis	+	+	-	+	-	-	-	-
IEC 62056 DLMS/COSEM	+	+	+	+	+	+	+	+
EN 13757 M-Bus	+	+	-	+	-	-	-	-

III. TROPOLNE SCHEME OMM-a I PREGLEDNI NACRTI MJERNIH ORMARA



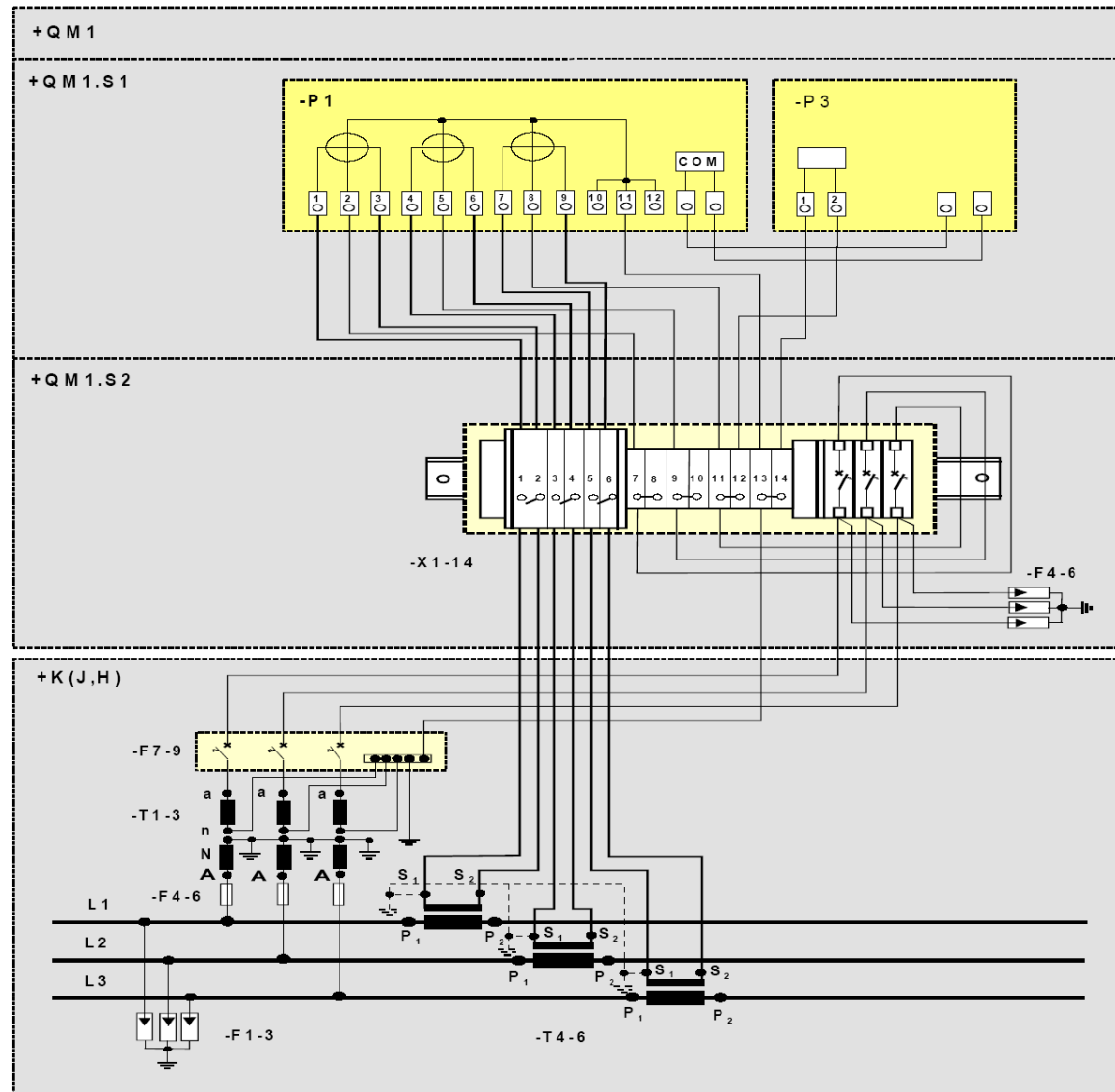
Legenda oznaka na trolinim shemama

+A	- djelatna energija u pozitivnom smjeru - potrošnja
+R	- jalova energija u pozitivnom smjeru
-R	- jalova energija u negativnom smjeru
+Pmax	- srednja petnaestominutna maksimalna snaga
+QM1	- mjerni ormar kupca
+QM1.S1	- mjerni dio mjernog ormara kupca
+QM1.S2	- priključni dio mjernog ormara kupca
+N1	- niskonaponsko postrojenje kupca
+K(J,H)	- srednjenaponsko postrojenje 10 (20, 35) kV
-F	- zaštitni uređaji - osigurači, odvodnici prenapona
-X	- redne stezaljke, PEN stezaljka
-P1	- brojilo električne energije
-P2	- MTU prijamnik
-P3	- komunikacijsko registracijski uređaj
-Q1	- ograničavalo strujnog opterećenja
-S1	- tipkalo za deblokadu sklopnika za isklon kod prekoračenja snage
-T1,2,3	- strujni mjerni transformatori
-T4,5,6	- naponski mjerni transformatori
L,N,PE,PEN	- vodovi



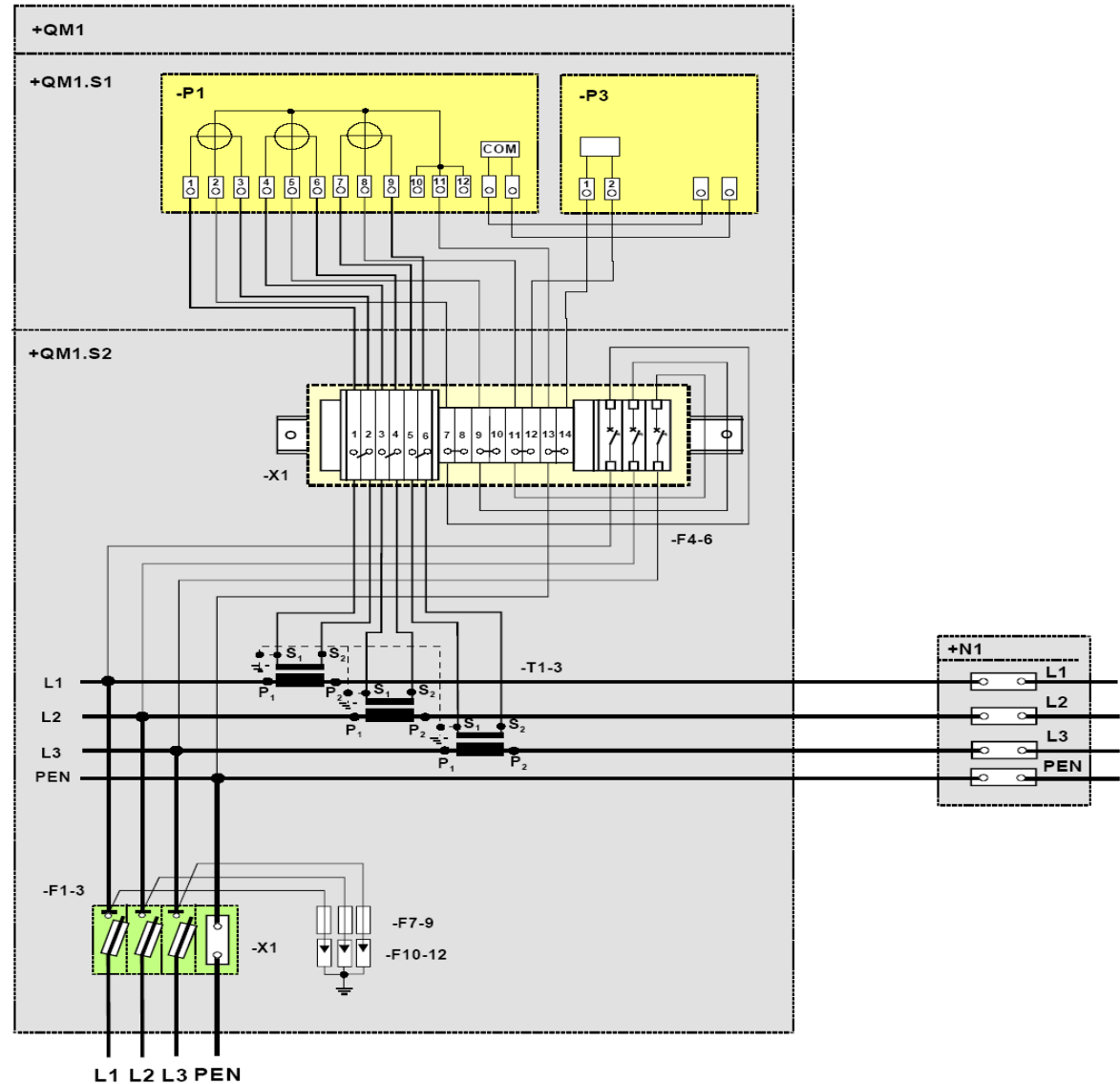
1. Tropolna shema OMM-a za neizravno mjerenje potrošnje kupaca na SN

Višetarifno,
radna energija (+A),
jalova energija induktivna
i kapacitivna (+R, -R),
vršna snaga Pmax,
krivulja opterećenja,
komunikacija



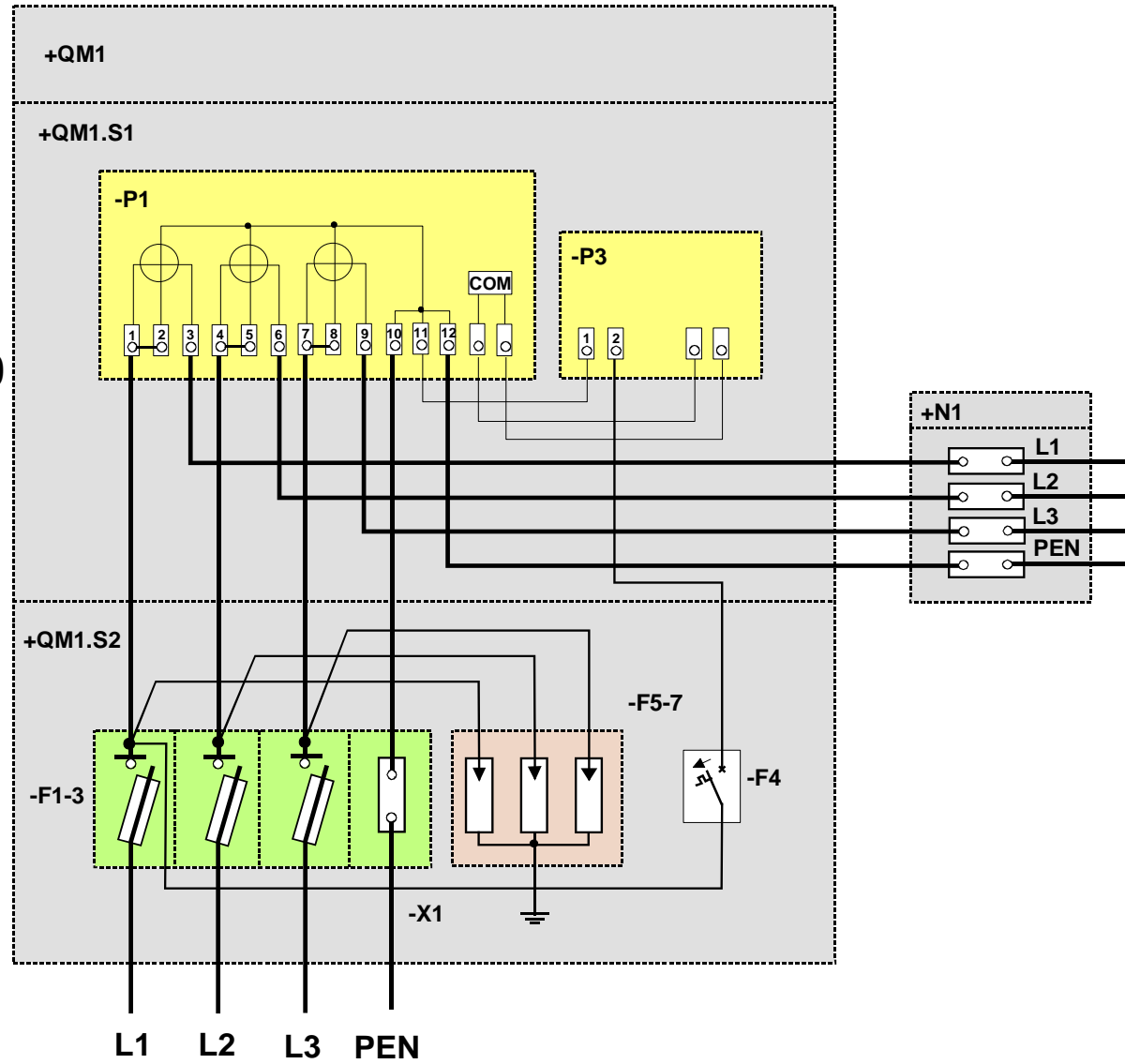
2. Tropolna shema OMM za poluizravno mjerenje potrošnje kupaca na NN priključne snage iznad 50 kW

Višetarifno,
radna energija (+A),
jalova energija induktivna
i kapacitivna (+R, -R),
vršna snaga Pmax,
krivulja opterećenja,
komunikacija



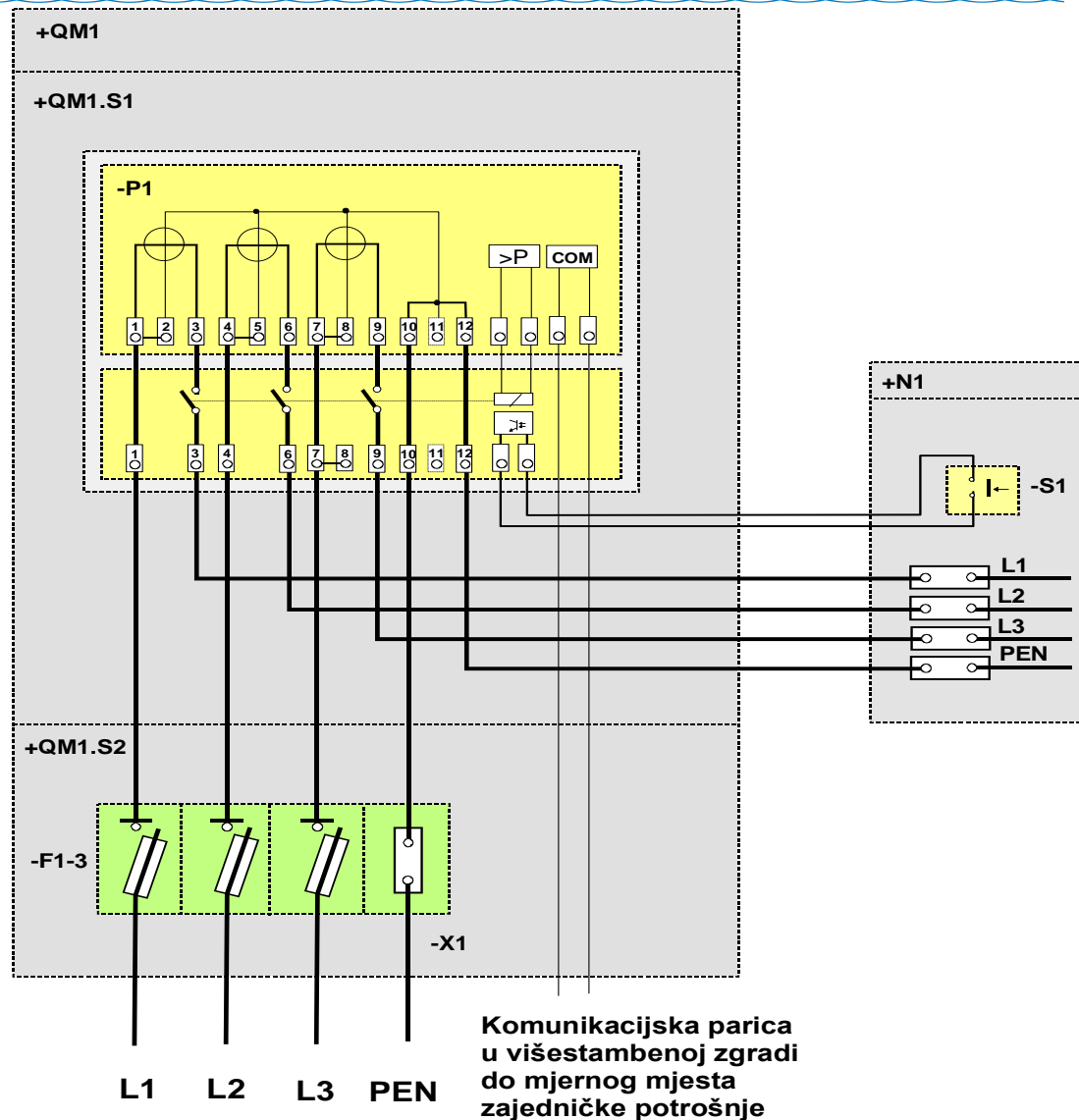
3. Tropolna shema OMM za izravno mjerenje potrošnje kupaca na NN priključne snage iznad 30 kW do uključivo 50 kW

Višetarifno,
radna energija (+A),
jalova energija induktivna
i kapacitivna (+R, -R),
vršna snaga Pmax,
krivulja opterećenja,
komunikacija



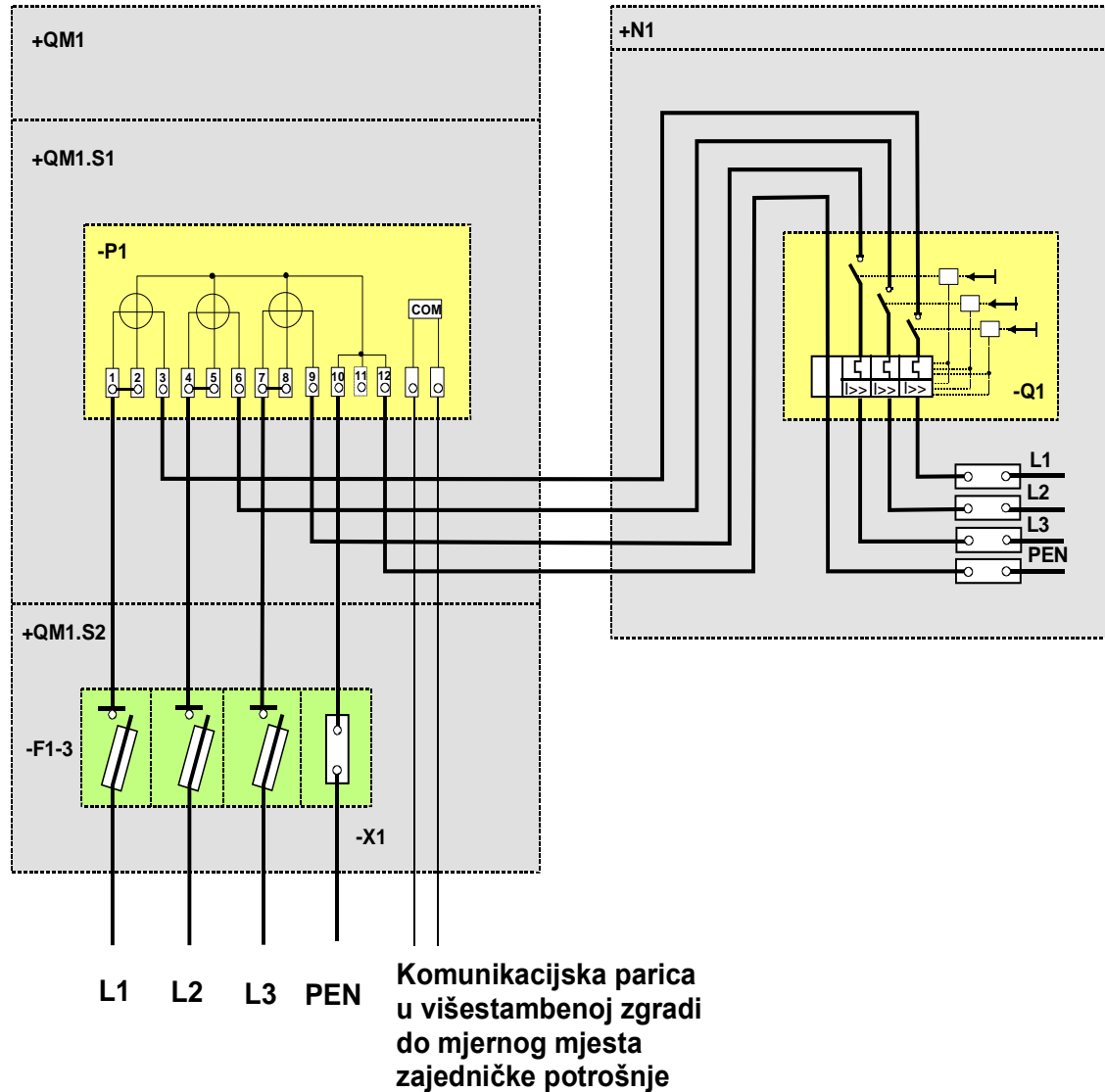
4. Trofazna shema OMM za trofazno izravno mjerenje potrošnje kupaca na NN s ograničenjem snage

Višetarifno,
 US/MTU u brojilu,
 >P u brojilu,
 djelatna energija (+A),
 jalova energija induktivna
 i kapacitivna (+R, -R) – za P



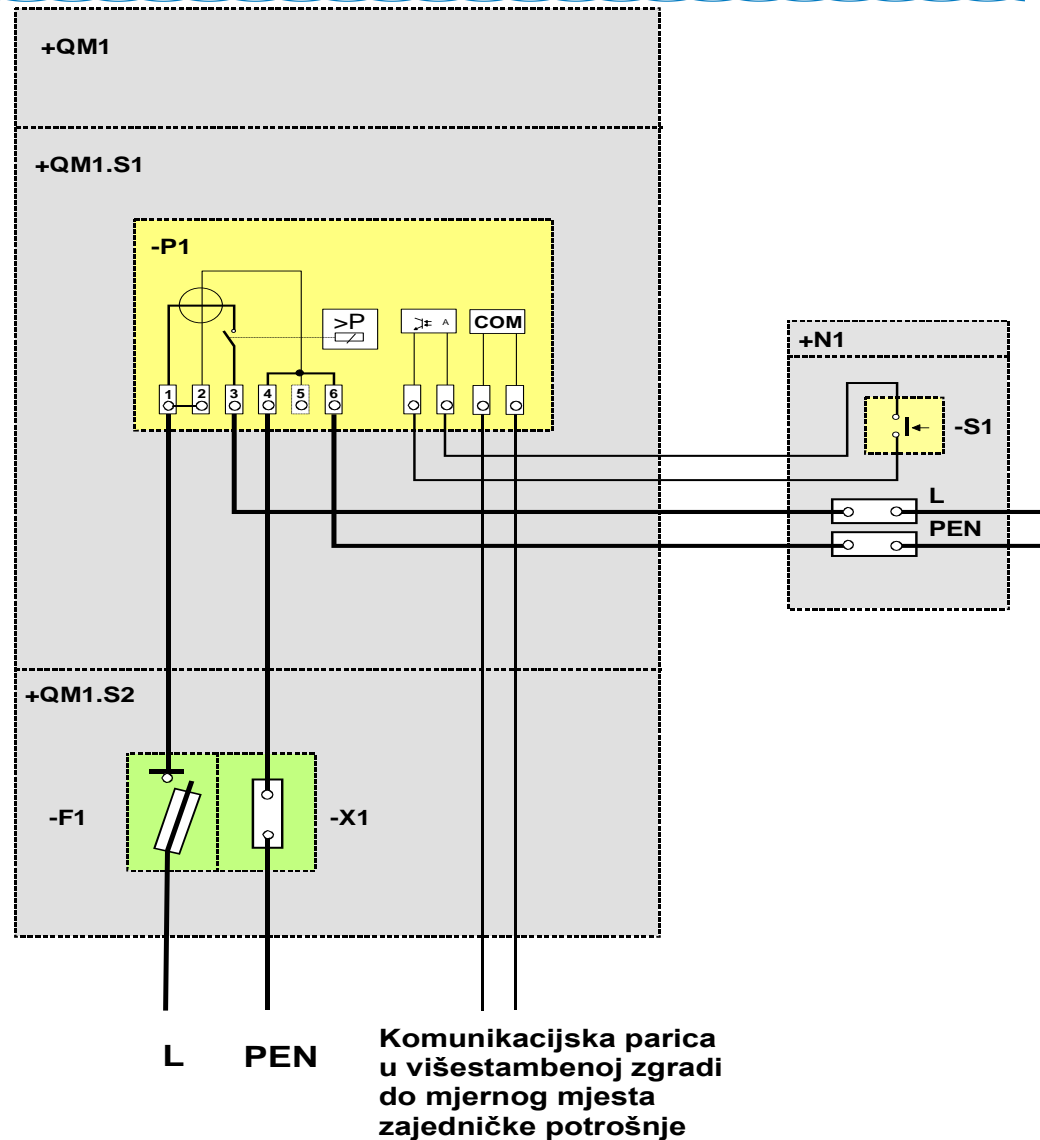
5. Trofazna shema OMM za trofazno izravno mjerenje potrošnje kupaca na NN s ograničenjem snage

Višetarifno,
 US/MTU u brojilu,
 OSO u razdjelnici kupca,
 djelatna energija (+A),
 jalova energija induktivna
 i kapacitivna (+R, -R) – za P



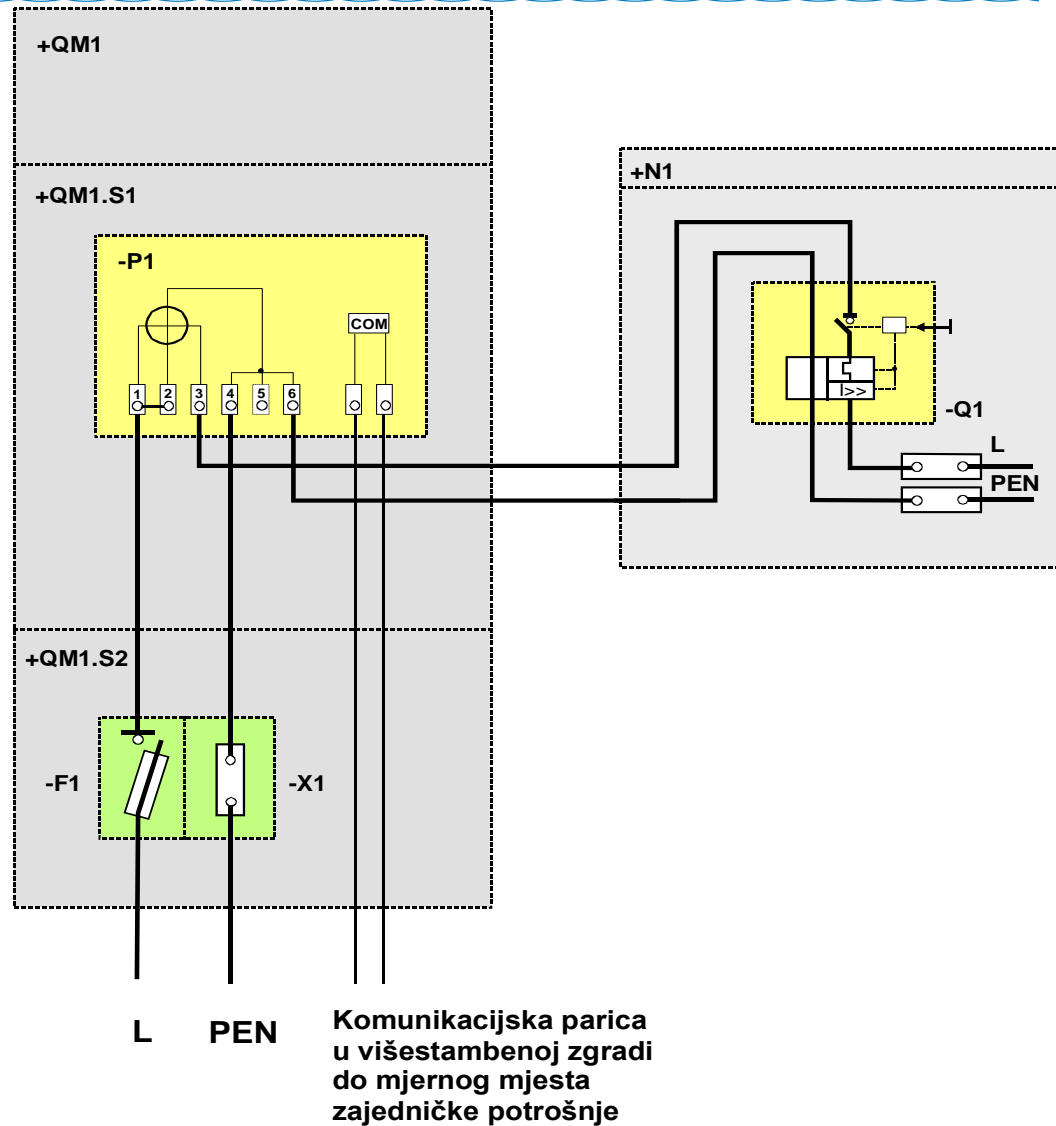
6. Trofazna shema OMM za jednofazno izravno mjerenje potrošnje kupaca na NN s ograničenjem snage

Višetarifno,
 US/MTU u brojilu,
 >P u brojilu,
 djelatna energija (+A),
 jalova energija induktivna
 i kapacitivna (+R, -R) – za P

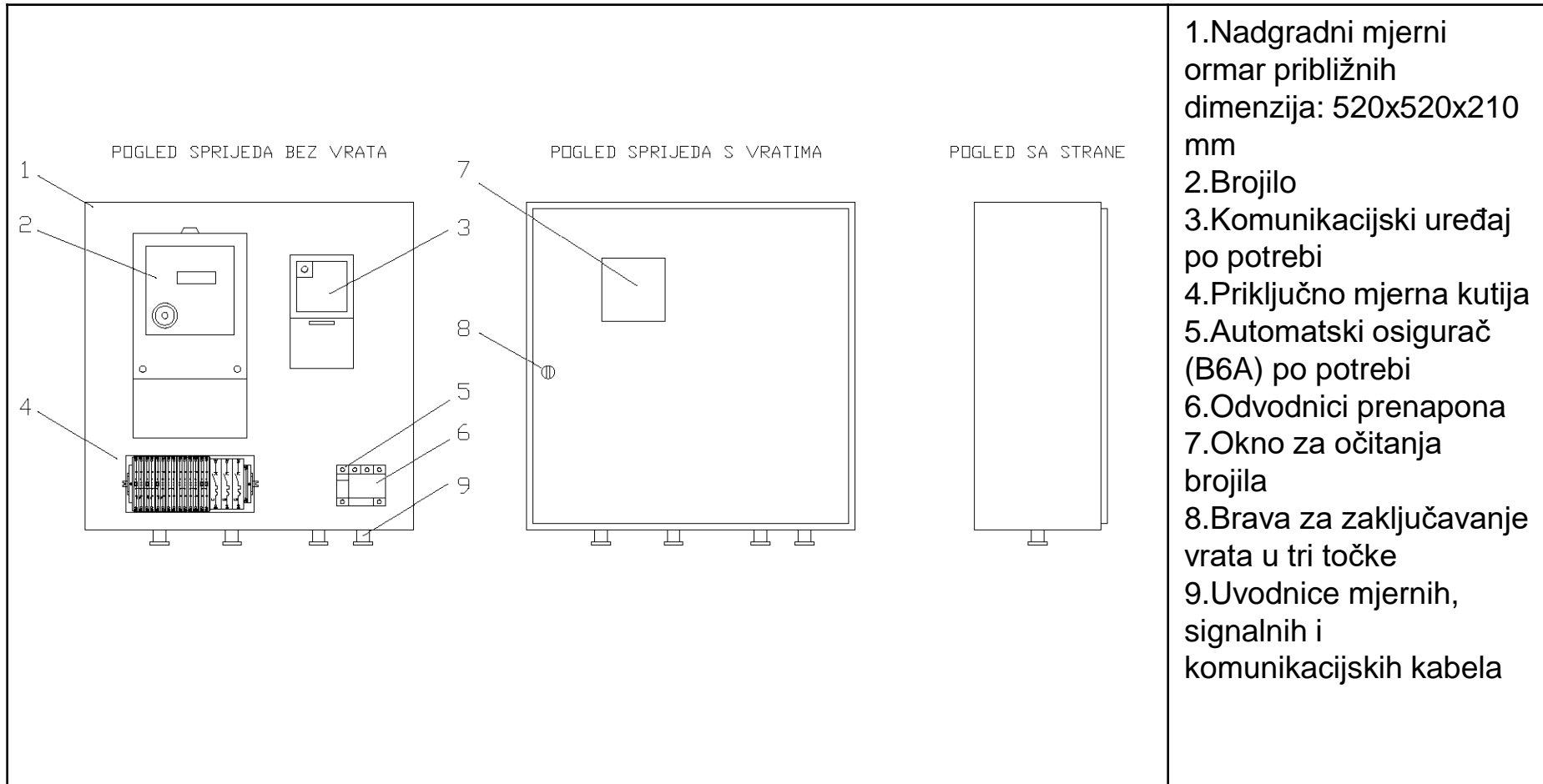


7. Trofazna shema OMM za jednofazno izravno mjerenje potrošnje kupaca na NN s ograničenjem snage

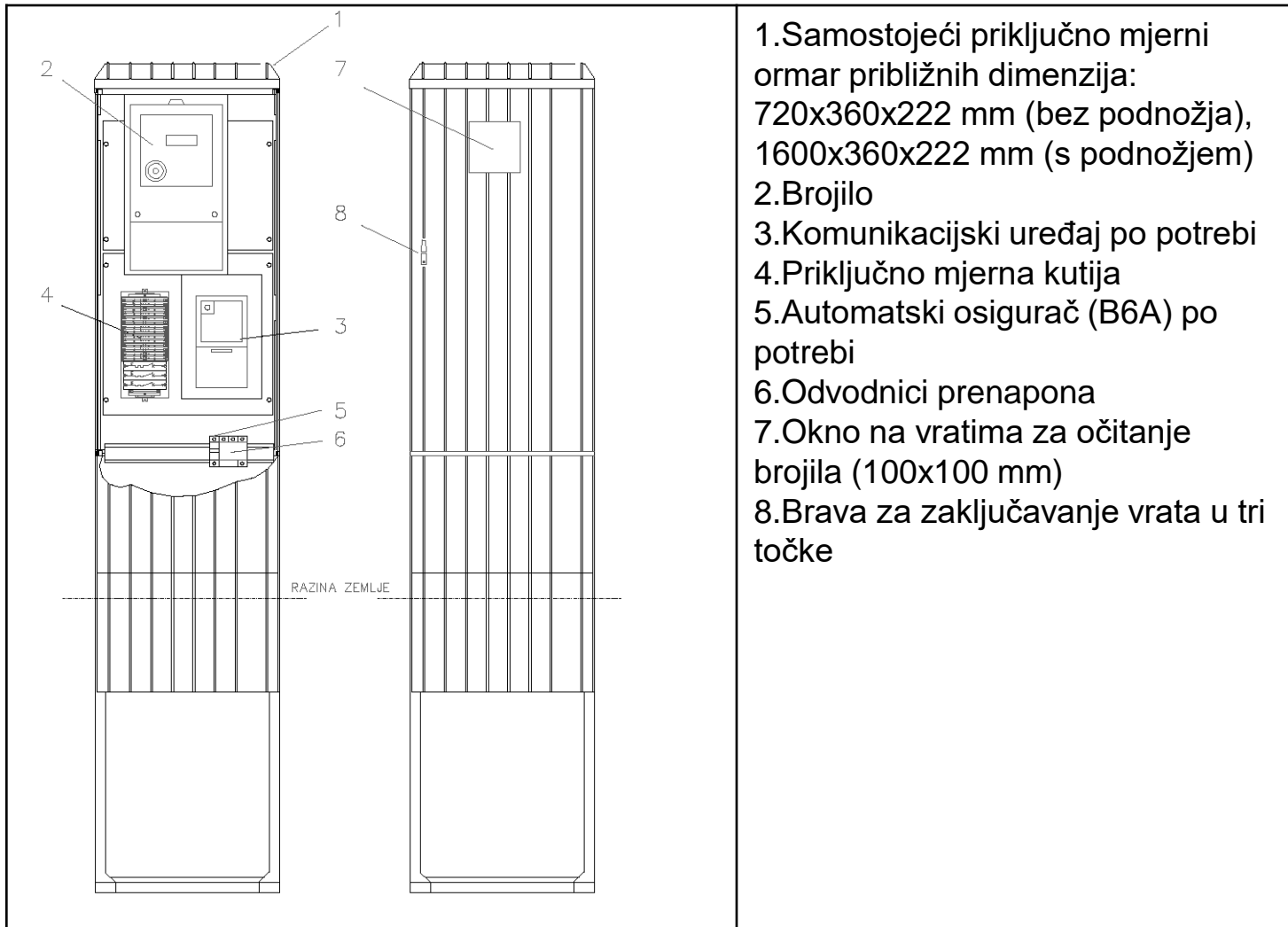
Višetarifno,
 US/MTU u brojilu,
 OSO u razdjelnici kupca,
 djelatna energija (+A),
 jalova energija induktivna
 i kapacitivna (+R, -R) – za P



1. Neizravno OMM - Mjerni ormar nadgradne izvedbe

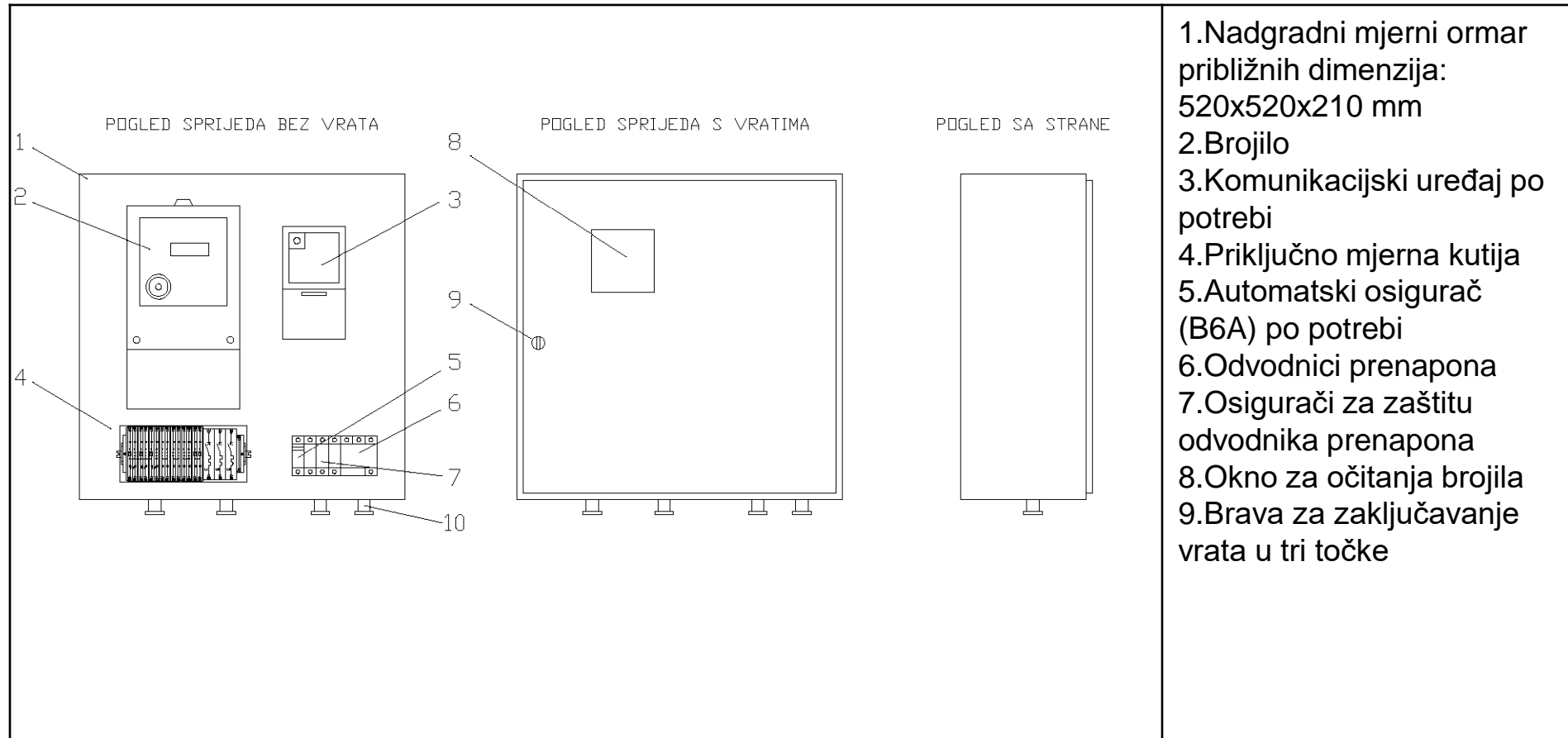


2. Neizravno OMM - Mjerni ormar slobodnostojeće izvedbe

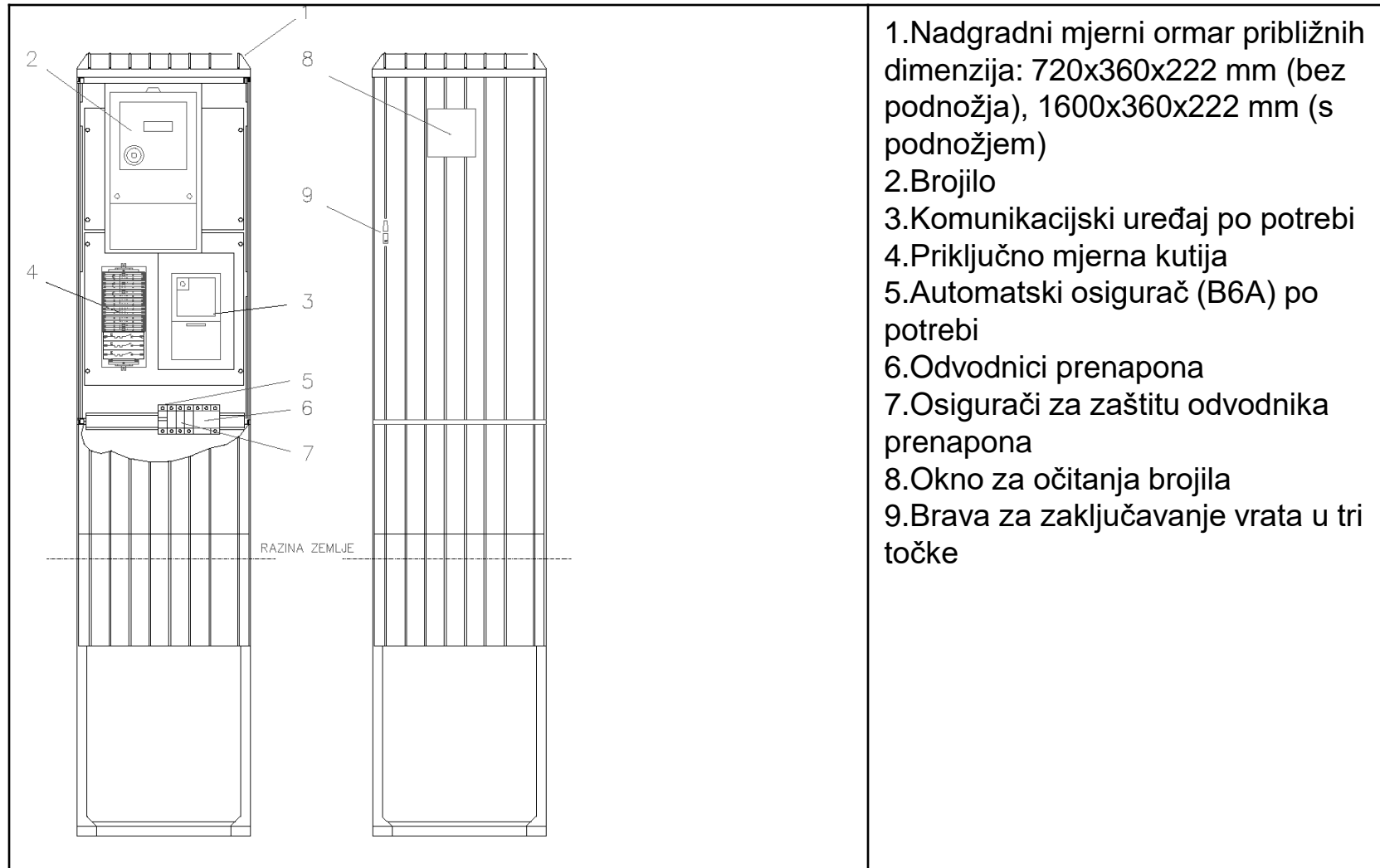


- 1.Samostojeći priključno mjerni ormar približnih dimenzija: 720x360x222 mm (bez podnožja), 1600x360x222 mm (s podnožjem)
- 2.Brojilo
- 3.Komunikacijski uređaj po potrebi
- 4.Priključno mjerna kutija
- 5.Automatski osigurač (B6A) po potrebi
- 6.Odvodnici prenapona
- 7.Okno na vratima za očitavanje brojila (100x100 mm)
- 8.Brava za zaključavanje vrata u tri točke

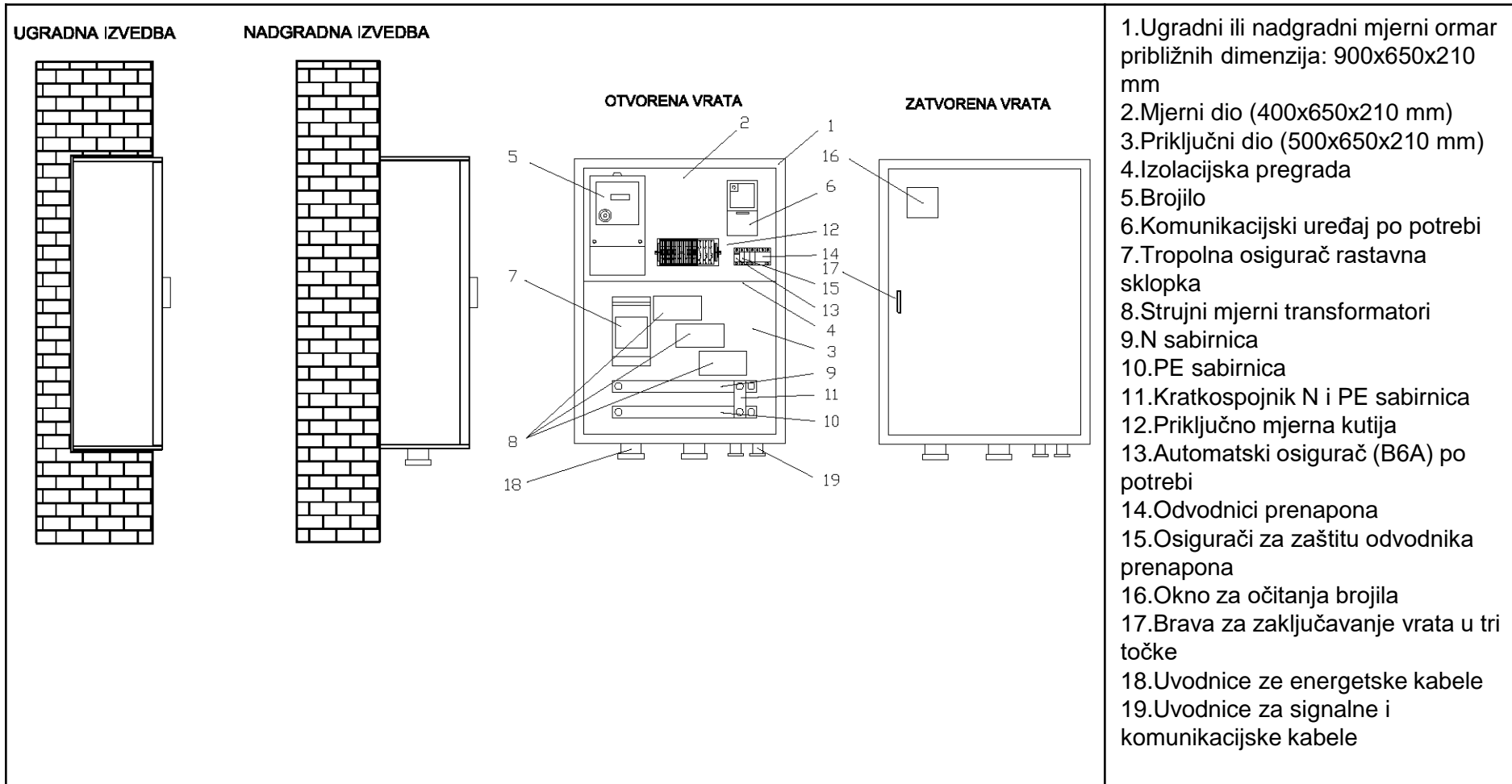
3. Poluizravno OMM - Mjerni ormar nadgradne izvedbe



4. Poluizravno OMM - Mjerni ormar slobodnostojeće izvedbe



5. Poluizravno OMM – Priključno mjerni ormar ugradne ili nadgradne izvedbe

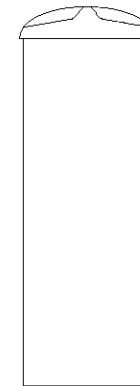
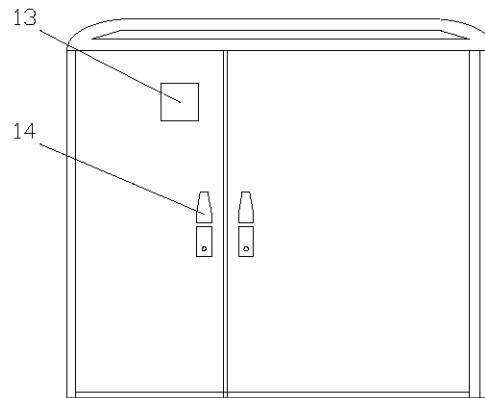
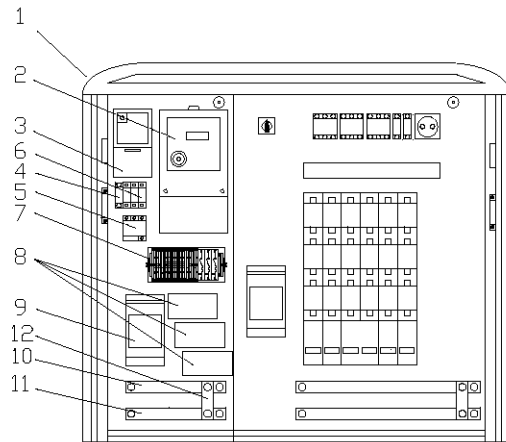


6. Poluizravno OMM – Priklučno mjerni ormar slobodnostojeće izvedbe



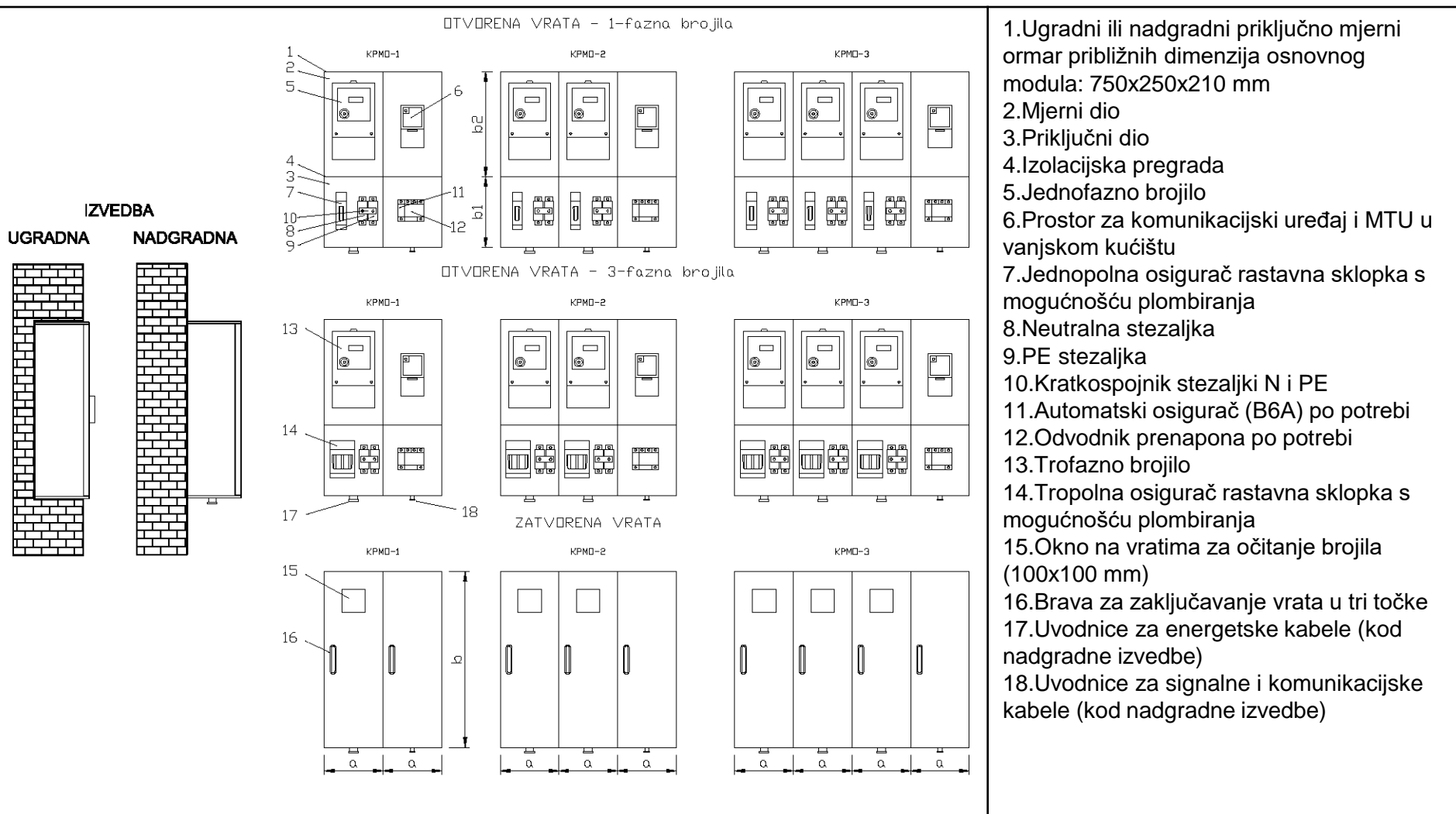
1. Samostojeći priklučno mjerni ormar približnih dimenzija: 862x720x320 mm (bez podnožja), 1738x720x320 mm (s podnožjem)
2. Trofazno brojilo
3. Komunikacijski uređaj po potrebi
4. Priklučno mjerna kutija
5. Odvodnik prenapona
6. Osigurač za zaštitu odvodnika
7. Automatski osigurač (B6A) po potrebi
8. Tropolna osigurač rastavna sklopka s mogućnošću plombiranja (do 400 A)
9. Strujni mjerni transformatori
10. Fazne sabirnice
11. Odlazna tropolna osigurač rastavna sklopka (do 160 A) ili direktni spoj na sabirnice
12. N sabirnica
13. PE sabirnica
14. Kratkospojnik sabirnica N i PE
15. Okno na vratima za očitavanje brojila (100x100 mm)
16. Brava za zaključavanje vrata u tri točke

7. Poluizravno OMM javne rasvjete– Priključno mjerni ormar slobodnostojeće izvedbe

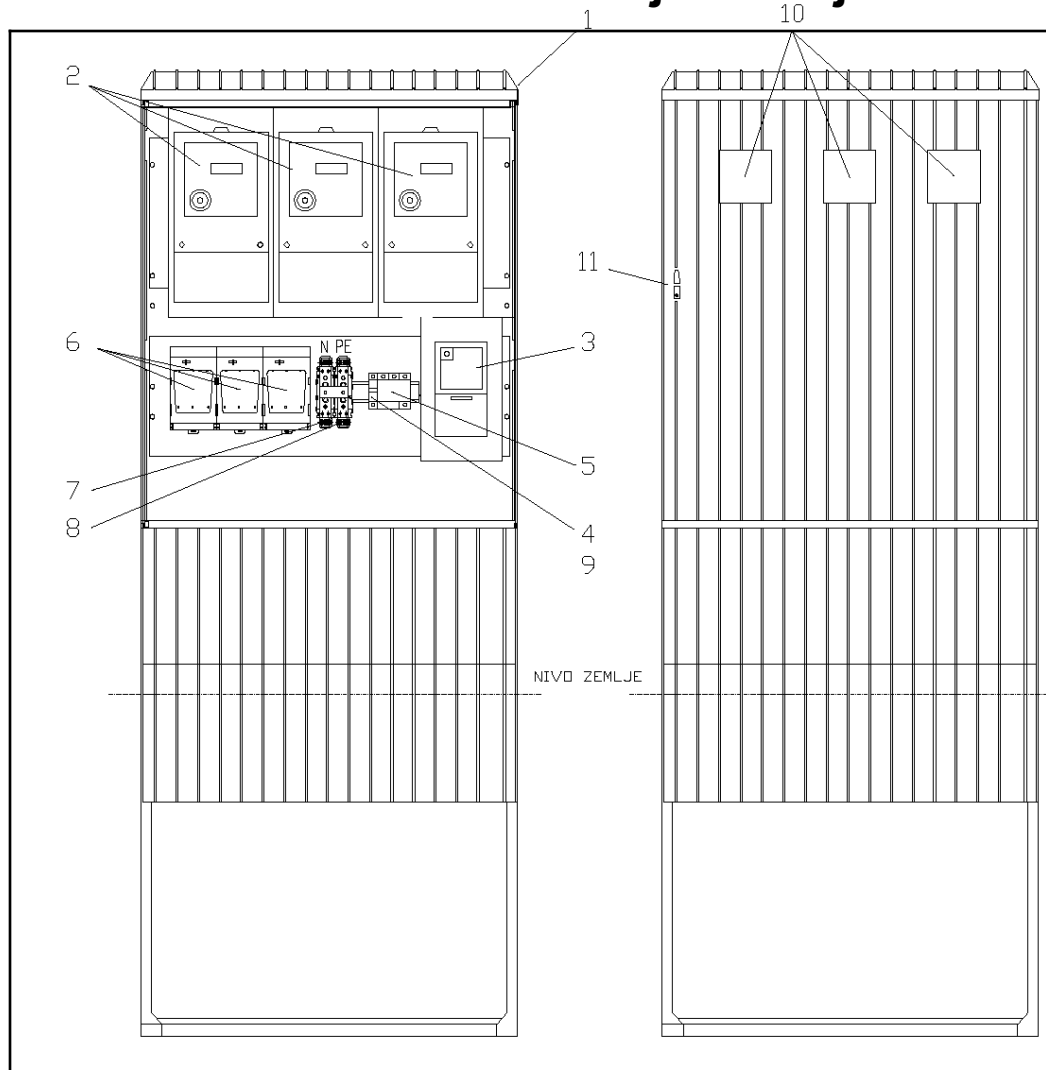


- 1.Samostojeći priključno mjerni ormar približnih dimenzija 1000x1130x355 mm
- 2.Brojilo
- 3.Komunikacijski uređaj po potrebi
- 4.Automatski osigurač (B6A) po potrebi
- 5.Odvodnik prenapona
- 6.Osigurač za zaštitu odvodnika prenapona
- 7.Priključno mjerna kutija
- 8.Strujni mjerni transformatori
- 9.Tropolna osigurač rastavna s mogućnošću plombiranja
- 10.PE sabirnica
- 11.N sabirnica
- 12.Kratkospojnik sabirnica N i PE
- 13.Okno na vratima za očitavanje brojila (100x100 mm)
- 14.Brava za zaključavanje vrata u tri točke

8. Izravno OMM – Priklučno mjerni ormar ugradne ili nadgradne izvedbe

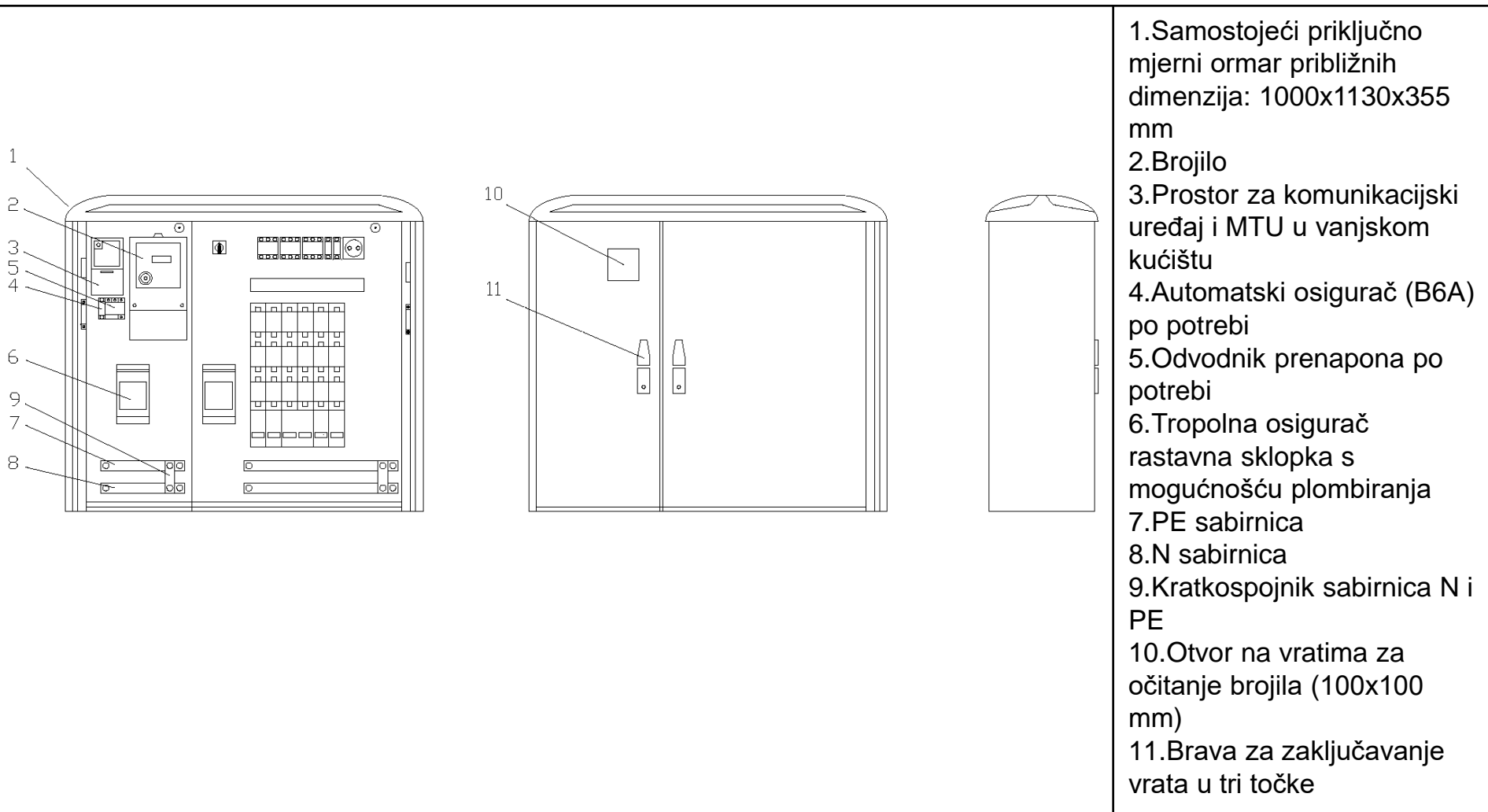


9. Izravno OMM – Priključno mjerni ormar slobodnostojeće izvedbe

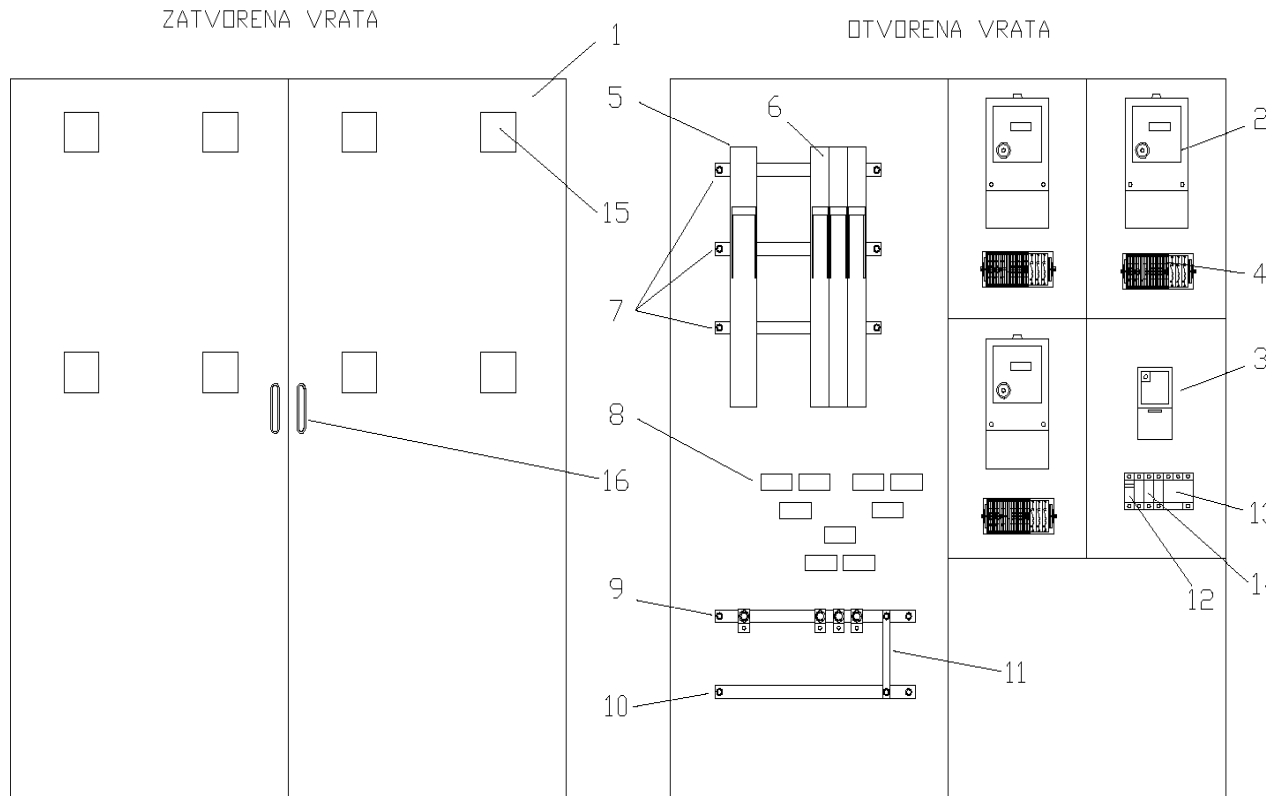


1. Samostojeći priključno mjerni ormar približnih dimenzija: 720x720x222 mm (bez podnožja), 1600x720x222 mm (s podnožjem)
2. Jednofazno ili trofazno brojilo
3. Prostor za komunikacijski uređaj i MTU u vanjskom kućištu
4. Automatski osigurač (B6A) po potrebi
5. Odvodnik prenapona po potrebi
6. Trofazna osigurač rastavna sklopka s mogućnošću plombiranja
7. N stezaljka
8. PE stezaljka
9. Kratkospojnik stezaljki N i PE
10. Otvor na vratima za očitavanje brojila (100x100 mm)
11. Brava za zaključavanje vrata u tri točke

10. Izravno OMM javne rasvjete– Priključno mjerni ormar slobodnostojeće izvedbe

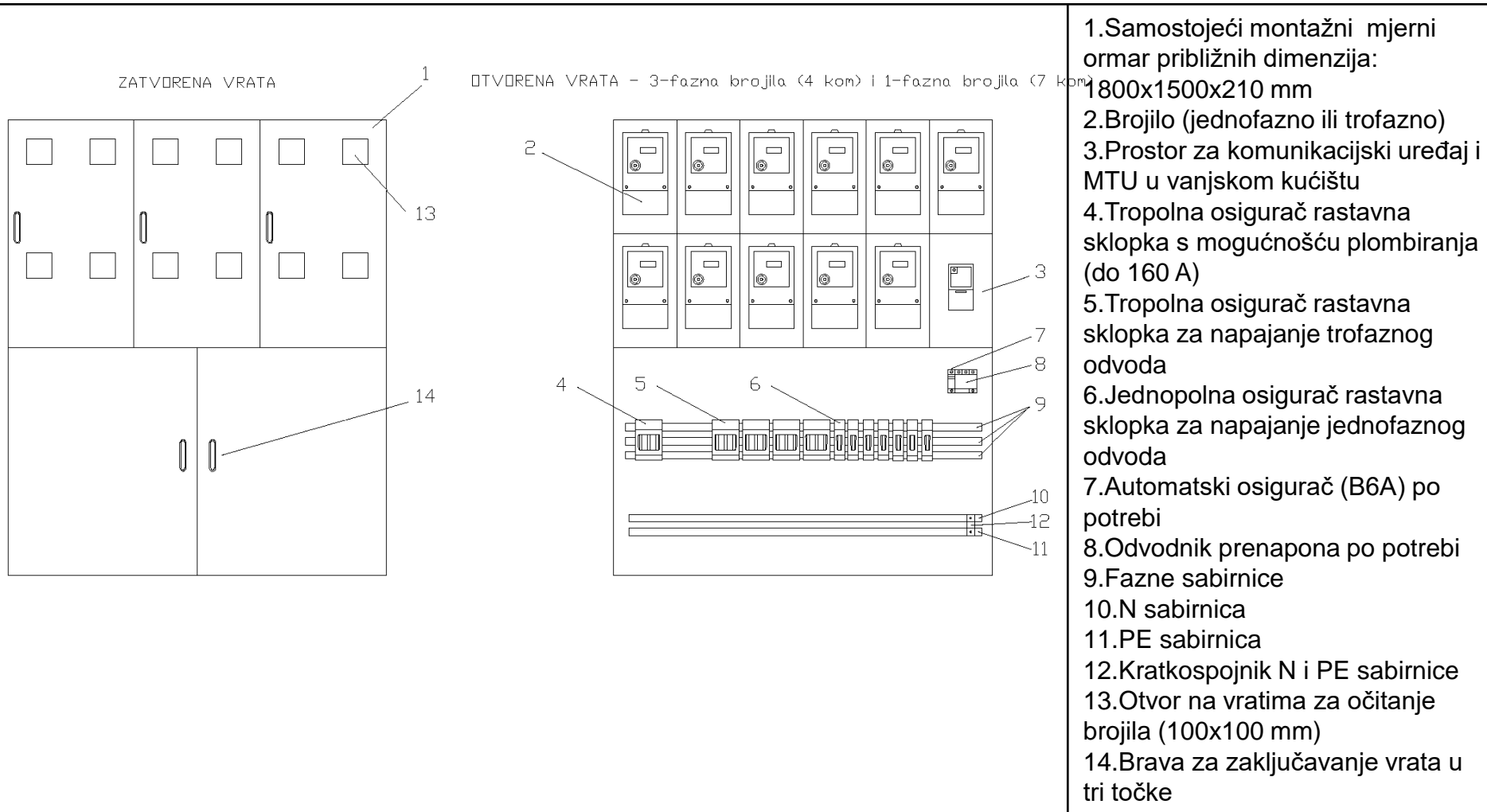


11. Zajednički smještaj poluizravnih OMM-a – centralni mjerni ormar



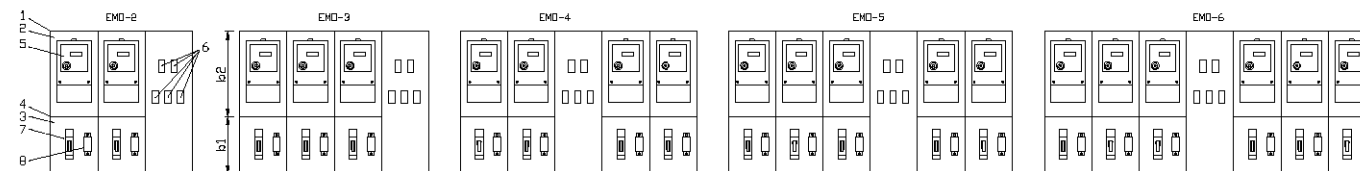
1. Samostojeći montažni mjerni ormar približnih dimenzija: 1800x1600x210 mm
2. Brojilo
3. Prostor za komunikacijski uređaj i MTU u vanjskom kućištu
4. Priključno mjerna kutija
5. Tropolna osigurač rastavna sklopka s mogućnošću plombiranja (do 400 A)
6. Tropolna osigurač rastavna sklopka (do 250 A)
7. Fazne sabirnice
8. Strujni mjerni transformatori
9. N sabirnica
10. PE sabirnica
11. Kratkospojnik sabirnica N i PE
12. Automatski osigurač (B6A) po potrebi
13. Odvodnik prenapona
14. Osigurači za zaštitu odvodnika prenapona
15. Otvor na vratima za očitavanje brojila (100x100 mm)
16. Brava za zaključavanje vrata u tri točke

12. Zajednički smještaj izravnih OMM-a – centralni mjerni ormar

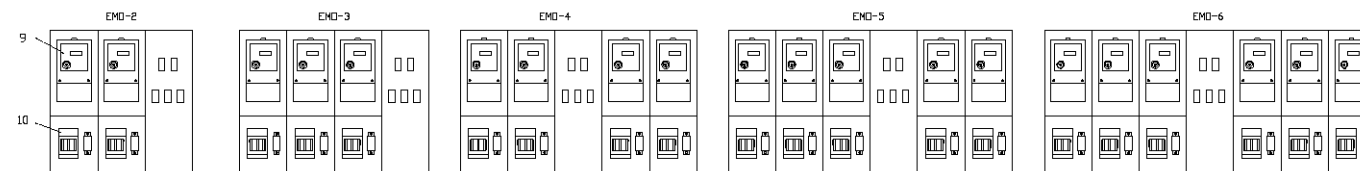


12. Zajednički smještaj izravnih OMM-a – etažni mjerni ormar

OTVORENA VRATA - 1-fazna brojila



OTVORENA VRATA - 3-fazna brojila



ZATVORENA VRATA



1. Nadgradni etažni mjerni ormar približnih dimenzija osnovnog modula: 750x250x210 mm
2. Mjerni dio
3. Priklučni dio
4. Izolacijska pregrada
5. Jednofazno brojilo
6. Stezaljke usponskog voda
7. Jednopolna osigurač rastavna sklopka s mogućnošću plombiranja
8. Neutralna stezaljka
9. Trofazno brojilo
10. Tropolna osigurač rastavna sklopka s mogućnošću plombiranja
11. Okno na vratima za očitavanje brojila (100x100 mm)
12. Brava za zaključavanje vrata u tri točke

IV. PROCJENA MJERNE NESIGURNOSTI OMM-a

Cjelovit mjerni rezultat je raspon vrijednosti određen **izmjerenom vrijednošću** $\{M\}$, **standardnom mjernom nesigurnošću** $\{u\}$ i mjernom jedinicom $[M]$:

$$M = \{M \pm u\} [M]$$

Standardna mjerna nesigurnost – vjerojatnost da je stvarna vrijednost mjerene veličine u rasponu vrijednosti $\{M \pm u\}$ iznosi oko 67%

Proširena mjerna nesigurnost ($k \cdot u$):

- $k = 2$; vjerojatnost iznosi oko 95%
- $k = 3$; vjerojatnost iznosi oko 99%

Za OMM-e se provodi procjena mjerne nesigurnosti **vrste B**:

- Prema tehničkim značajkama mjerne opreme tj. definiranim **graničnim pogreškama** iz Pravilnika – maksimalna mjerna nesigurnost za sva OMM-a sa istoznačnom mjernom opremom
- Prema **umjernicama mjerne opreme** – mjerna nesigurnost za konkretno OMM



Procjena mjerne nesigurnosti OMM-a ovisi o broju komponenata koje su uključene u proces obračunskog mjerenja električne energije.

Mjerna nesigurnost **neizravnog OMM-a** se sastoji od četiri komponente:

- Mjerna nesigurnost brojila,
- Mjerna nesigurnost strujnog mjernog transformatora zbog strujne pogreške,
- Mjerna nesigurnost naponskog mjernog transformatora zbog naponske pogreške,
- Mjerna nesigurnost strujnog i naponskog mjernog transformatora zbog njihovih kutnih pogrešaka.

Mjerna nesigurnost **poluizravnog OMM-a** se sastoji od tri komponente:

- Mjerna nesigurnost brojila,
- Mjerna nesigurnost strujnog mjernog transformatora zbog strujne pogreške,
- Mjerna nesigurnost strujnog mjernog transformatora zbog kutne pogreške.

Mjerna nesigurnost **izravnog OMM-a** se sastoji od jedne komponente:

- Mjerna nesigurnost brojila.



Korišteni izrazi za procjenu **maksimalne mjerne nesigurnosti OMM-a**:

$$G_{Ti} = \sqrt{\sum_{j=1}^m G_j^2}$$

gdje je G_{Ti} ukupna granična pogreška uslijed utjecaja svih m utjecajnih veličina G_j - konkretno za brojilo su uz osnovnu pogrešku uključene i dodatne četiri utjecajne veličine: odstupanja napona, frekvencije, temperature i valnog oblika ($m=5$),

$$u_i = \frac{G_{Ti}}{\sqrt{3}}$$

gdje je u_i maksimalna mjerna nesigurnost pojedine komponente OMM-a,

$$u = \sqrt{\sum_{i=1}^n u_i^2}$$

gdje je u maksimalna mjerna nesigurnost OMM-a, sastavljena od n komponenata.

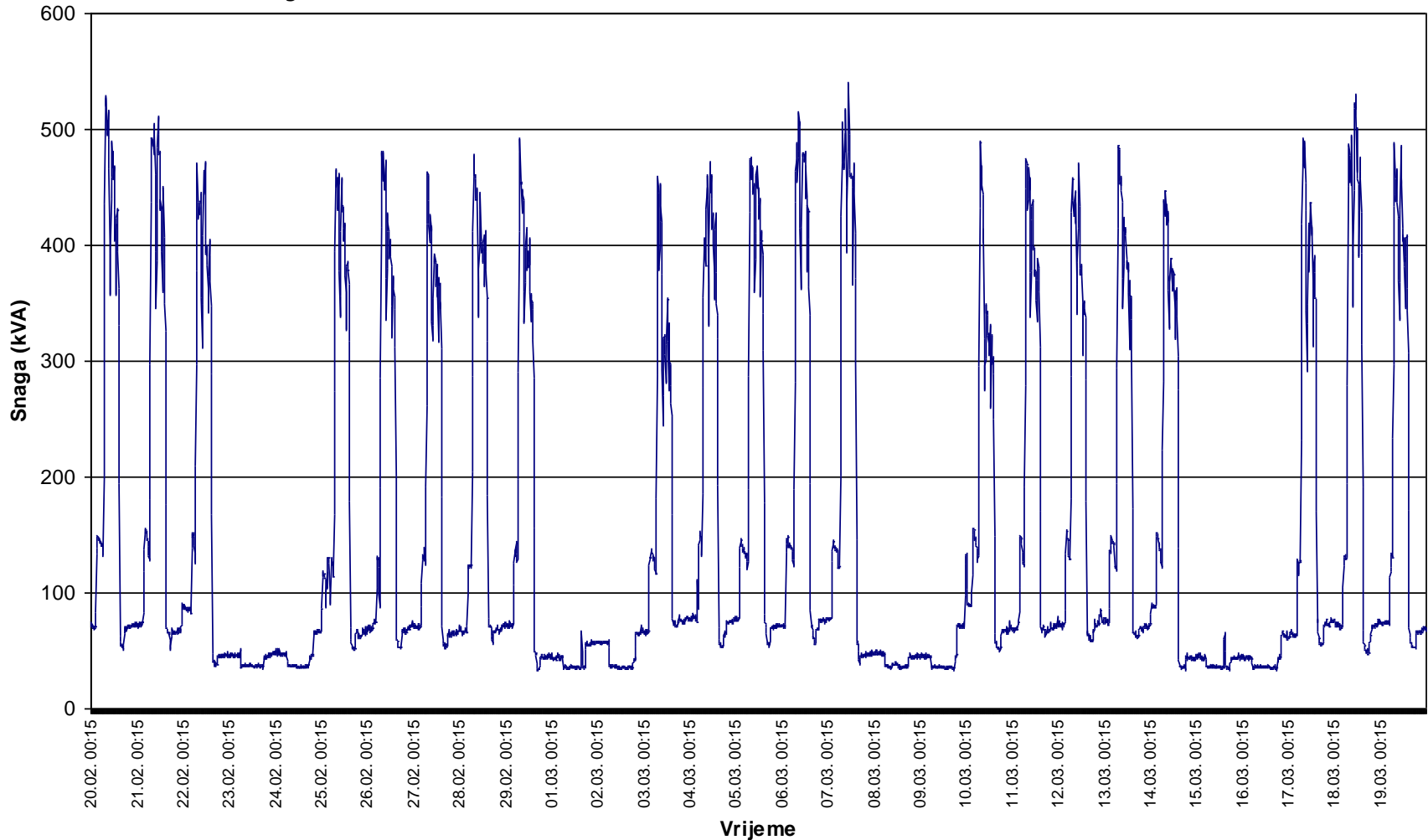
Rezultati procjene maksimalne standardne mjerne nesigurnosti OMM-a (%) - neizravno i poluizravno OMM

							ext.
		In (%)	5	10	20	100	120 - 200
		cos fi					
Neizravno OMM SMT: r.t. 0,2 S NMT: r.t. 0,2 Brojilo: A r.t. 0,2 S Brojilo: R r.t. 2	Radna energija	1	0,284	0,265	0,231		
		0,95		0,396	0,356		
		0,9		0,463	0,412		
	Jalova energija	0,8		0,605	0,530		
		0,867		2,666	2,592		
		0,8		2,555	2,509		
Neizravno OMM SMT: r.t. 0,5 S NMT: r.t. 0,5 Brojilo: A r.t. 0,5 S Brojilo: R r.t. 2	Radna energija	1	0,644	0,612	0,557		
		0,95		0,913	0,818		
		0,9		1,104	0,968		
	Jalova energija	0,8		1,490	1,277		
		0,867		3,889	3,499		
		0,8		3,364	3,098		
Poluizravno OMM SMT: r.t. 0,5 S Brojilo: A r.t. 0,5 S Brojilo: R r.t. 2	Radna energija	1	0,575	0,540	0,476		
		0,95		0,754	0,663		
		0,9		0,860	0,732		
	Jalova energija	0,8		1,088	0,886		
		0,867		3,149	2,839		
		0,8		2,868	2,666		

**Rezultati procjene maksimalne standardne mjerne nesigurnosti OMM-a (%)
- izravno OMM**

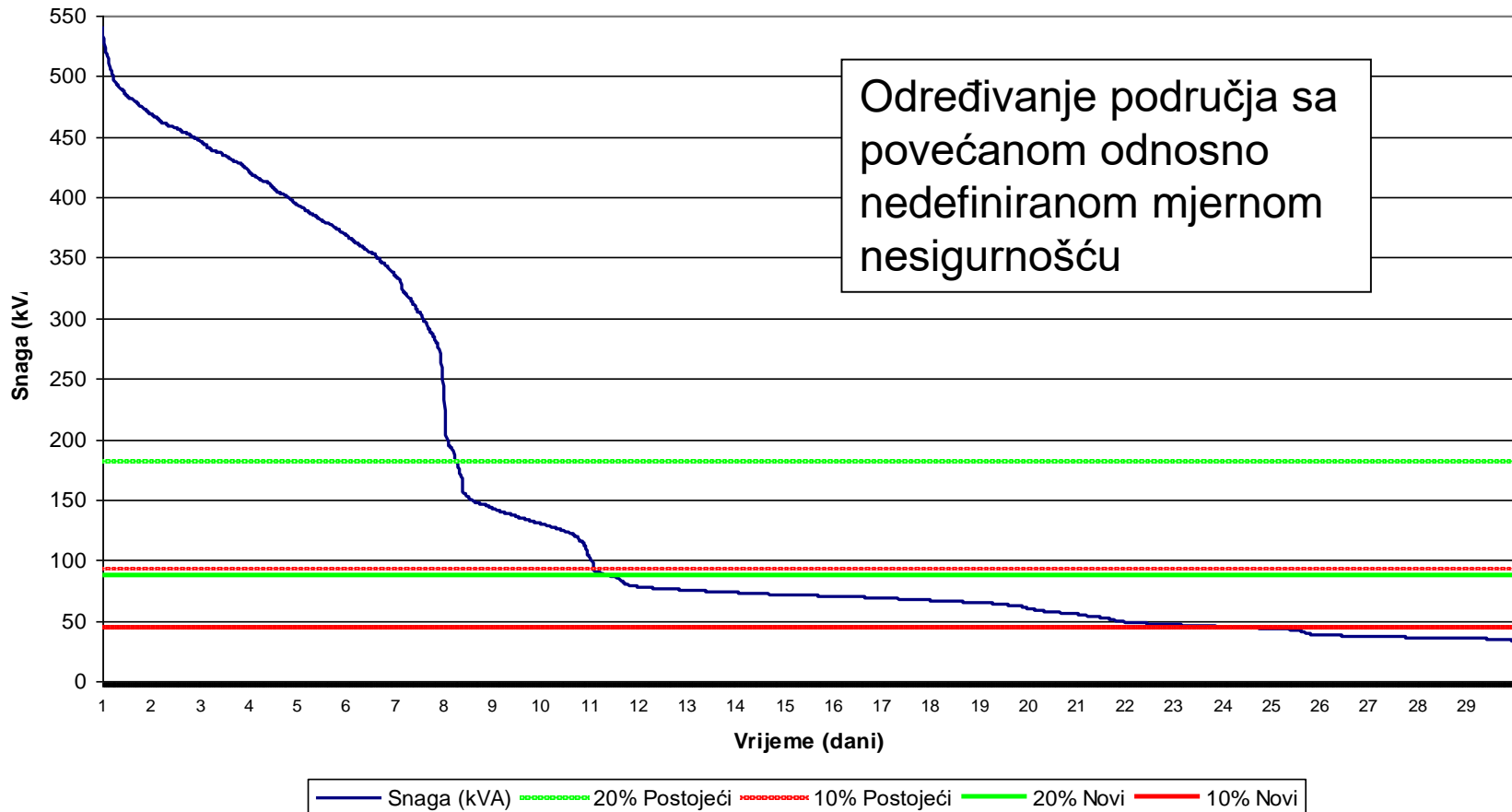
		I	5% lo	10% lo	20% lo	Imax
Izravno OMM		cos fi				
Brojilo: A r.t. 1	Radna energija	1			0,936	
		≠ 1			1,098	
Brojilo: A r.t. 2	Radna energija	1			1,596	
		≠ 1			1,871	
Brojilo: R r.t. 2	Jalova energija	0			2,021	
		≠ 0			2,380	

Korištenje krivulje opterećenja – primjer 1: $P_v \text{ EES} = 845 \text{ kW}$ Postojeći SMT: 50/5 A, ext 120%; Novi SMT: 25/5 A, ext 200%

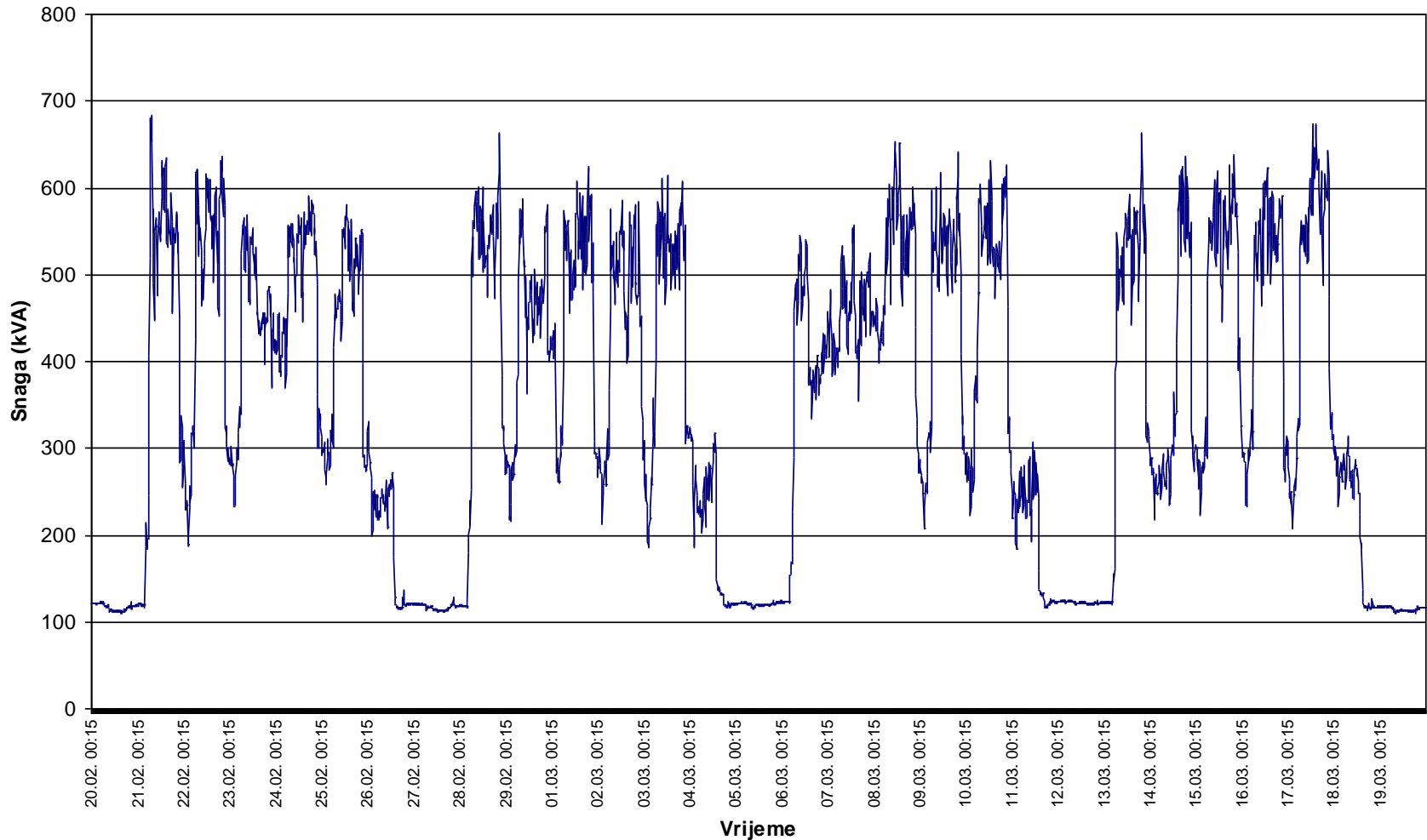


Korištenje krivulje opterećenja – primjer 1: $P_v \text{ EES} = 845 \text{ kW}$ Postojeći SMT: 50/5 A, ext 120%; Novi SMT: 25/5 A, ext 200%

Mjesečna krivulja trajanja opterećenja

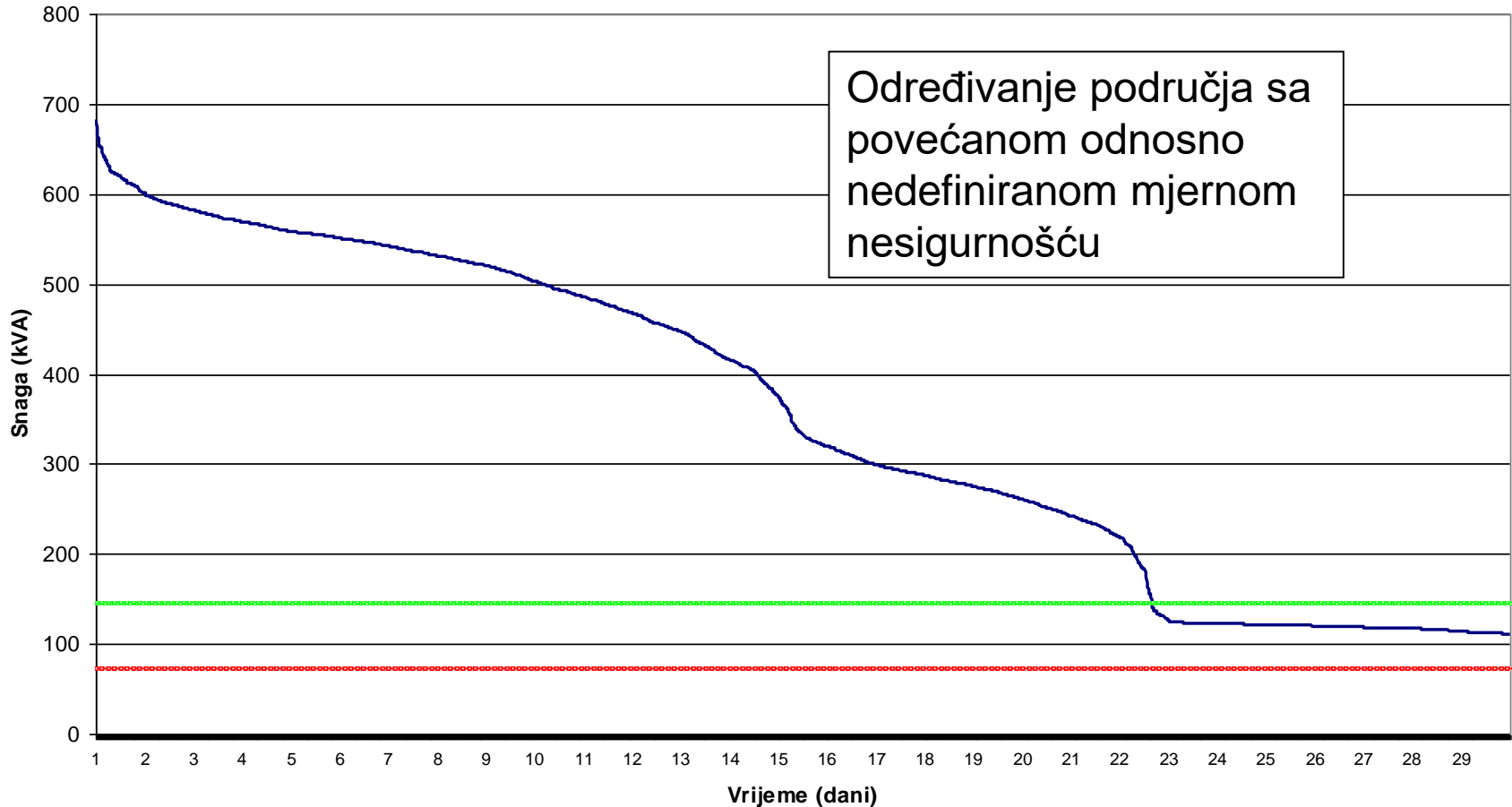


**Korištenje krivulje opterećenja – primjer 2: Pv EES = 700 kW
Postojeći SMT: 40/5 A, ext 120%**

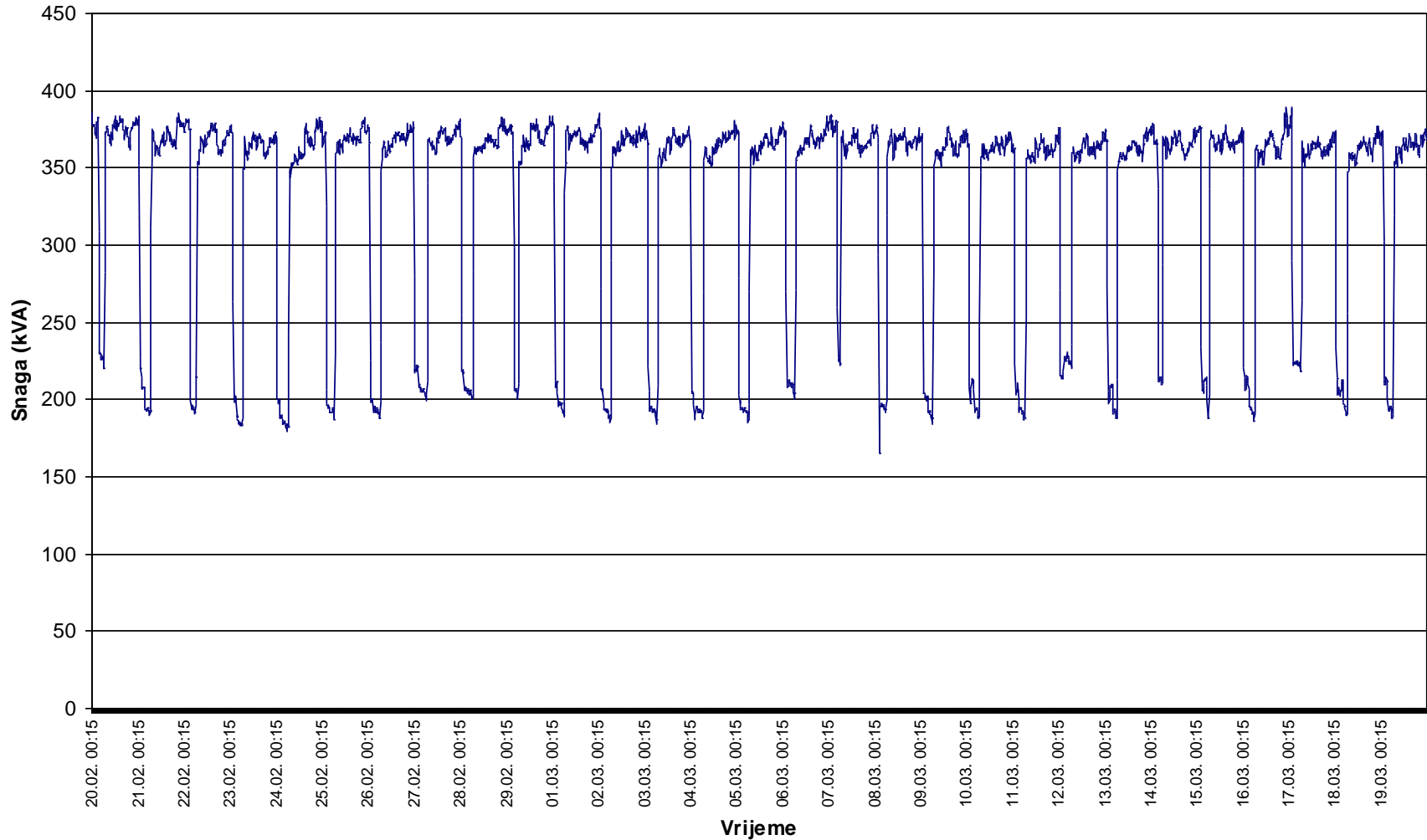


**Korištenje krivulje opterećenja – primjer 2: Pv EES = 700 kW
Postojeći SMT: 40/5 A, ext 120%**

Mjesečna krivulja trajanja opterećenja

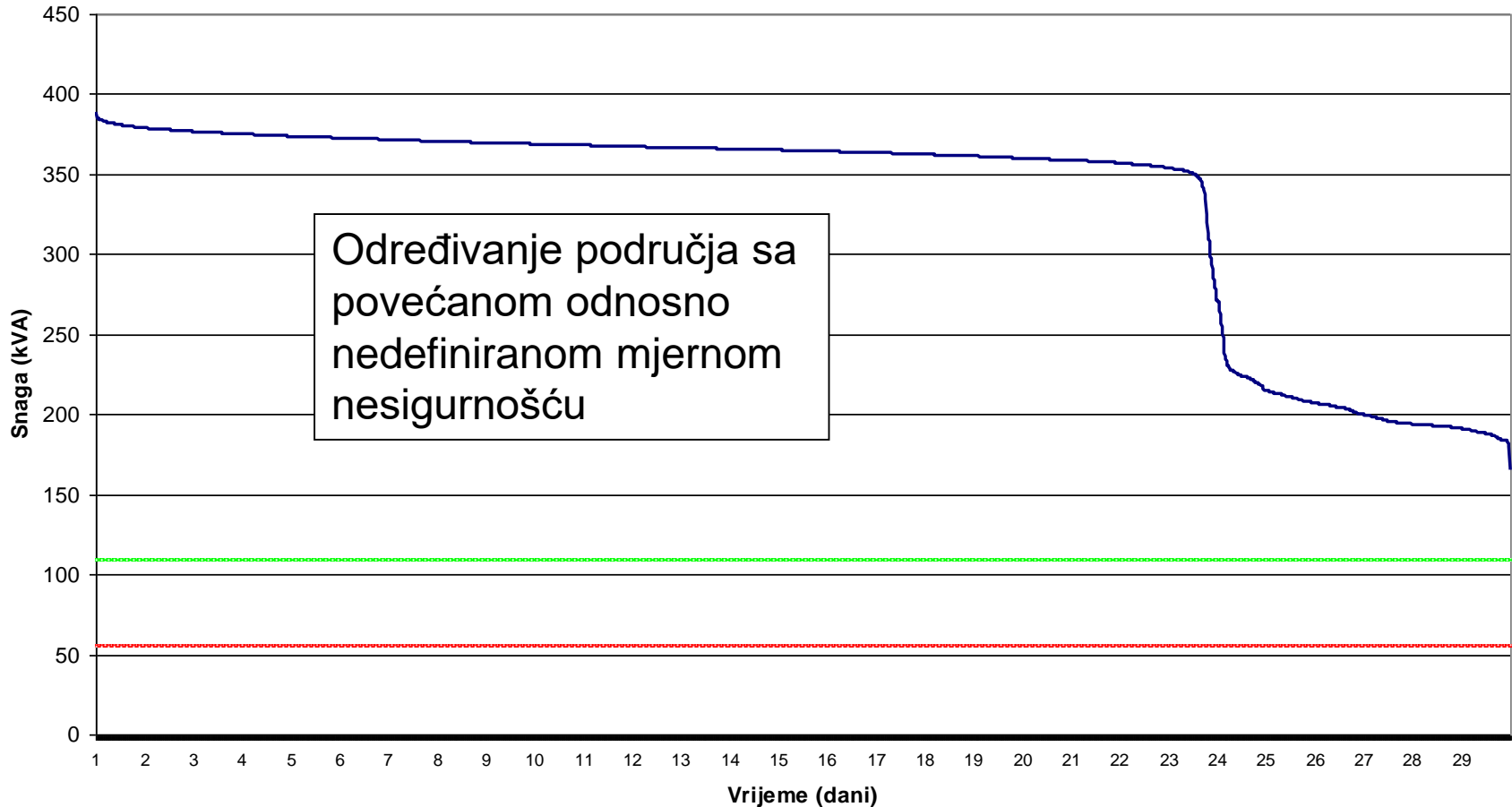


Korištenje krivulje opterećenja – primjer 3: Pv EES = 370 kW
Postojeći SMT: 30/5 A, ext 120%



**Korištenje krivulje opterećenja – primjer 3: Pv EES = 370 kW
Postojeći SMT: 30/5 A, ext 120%**

Mjesečna krivulja trajanja opterećenja



V. ZAKLJUČAK

- Tipizirani mjerni slogovi prema tehničkim karakteristikama kupaca
- Ujednačenost tehničkih značajki opreme po mjernim slogovima
- Povećana pozornost pri izboru mjerne opreme
 - Pravilan izbor strujnih mjernih opsega SMT-a i brojila, po potrebi s korištenjem proširenih mjernih opsega do 200%
 - Pravilan izbor sekundarnih nazivnih snaga SMT-a i NMT-a
- Korištenje daljinskog nadzora i očitavanja brojila u AMR sustavu
- Mogućnost ograničenja i nadzora zakupljene priključne snage mjerenjem u brojilu
- Mjerna nesigurnost OMM-a – osnovni pokazatelj kvalitete mjerenja
 - Maksimalni procijenjeni iznosi duž mjernog opsega za OMM-e sa istoznačnom mjernom opremom, prema definiranim graničnim pogreškama
 - Procijenjeni iznosi duž mjernog opsega za konkretno OMM, prema umjernicama ugrađene mjerne opreme



Hvala na pozornosti !

