

4/1.1 НАСЛОВНА СТРАНА

4/1 - ПРОЈЕКАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ИНСТАЛАЦИЈА

Инвеститор:	Република Србија Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Београд, Немањина 22-26
Објект:	Зграда Ургентног центра КЦ Србије, КП бр.1442 КО Савски Венац , Београд
Врста техничке документације:	ПЗИ Пројекат за извођење
Назив и ознака дела пројекта:	4/1 - Пројекат електроенергетских инсталација
За грађење / извођење радова:	Реконструкција постојећих инсталација СЕПАРАТ - Одељење за хемодијализу
Печат и потпис:	Пројектант: САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о. Београд, Немањина 6/IV Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл.инж.
Печат и потпис:	Одговорни пројектант: Небојша Стојаковић, дипл.инж.ел. 350 G565 08 Nebojša Stojaković 95356519-2405971710036 1710036 Digitally signed by Nebojša Stojaković 95356519-2405971710036 Date: 2019.07.15 13:27:57 +02'00'
Број дела пројекта:	202-53/17
Место и датум:	Београд, јуни 2019.

4.2. САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ИНСТАЛАЦИЈА

4.4.	Насловна страна
4.2.	Садржај пројекта
4.3.	Решење о одређивању одговорног пројектанта
4.4.	Изјава одговорног пројектанта
4.5.	Текстуална документација
4.5.1	Технички опис
4.5.2	Технички услови
4.5.3	Списак примењених прописа
4.5.4	Прилог о безбедности и здрављу на раду
4.6.	Нумеричка документација
4.6.1	Технички прорачуни
4.6.2	Предмер и предрачун
4.7.	Графичка документација

Графичка документација

1	Ситуација	1:250
2	Једнополна шема разводног ормана РТ-П-7/М	-
3	Једнополна шема разводног ормана РТ-П-7/А	-
4	Основа приземља – трасе напојних каблова	1:100
5	Основа приземља – електроенергетске инсталације	1:100

4/1.3. РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу члана 128. Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09 - исправка, 64/10 - УС, 24/11, 121/12, 42/13 - УС, 50/13 - УС, 98/13 - УС, 132/14 и 145/14) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начин вршења контроле техничке документације према класи и намени објекта ("Службени гласник РС", бр. 72/18) као:

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ

за израду 4/1 - Пројекат електроенергетских инсталација, који је део ПЗИ –пројекта за извођење реконструкције постојећих инсталација- СЕПАРАТ - Одељење за хемодијализу Ургентног центра КЦ Србије, на КП бр.1442 КО Савски Венац, , одређује се:

Небојша Стојаковић, дипл.инж. ел. _____ 350 G565 08

Пројектант: САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.,
Београд, Немањина 6/ IV

Одговорно лице/заступник: Генерални директор:
Милутин Игњатовић, дипл.инж.

Печат: Потпис:



Број техничке документације: 202-53/17

Место и датум: Београд, јуни 2019.

4/1.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант за израду 4/1 - Пројекат електроенергетских инсталација, који је део ПЗИ –пројекта за извођење реконструкције постојећих инсталација

СЕПАРАТ - Одељење за хемодијализу, Ургентног центра КЦ Србије, на КП бр.1442 КО Савски Венац,

Небојша Стојаковић, дипл.инж.ел.

ИЗЈАВЉУЈЕМ

1. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објекта и правилима струке;
2. да су при изради пројекта поштоване све прописане и утврђене мере и препоруке за испуњење основних захтева за објекат и да је пројекат израђен у складу са мерама и препорукама којима се доказује испуњеност основних захтева.

Одговорни пројектант : Небојша Стојаковић, дипл.инж.ел.

Број лиценце: 350 G 565 08

Печат:



Потпис:

Nebojsa S. Stojakovic

Број техничке документације: 202-53/17

Место и датум: Београд, јуни 2019.

4.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

ТЕХНИЧКИ ОПИС

**УЗ ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ
РЕКОНСТРУКЦИЈЕ ПОСТОЈЕЋИХ ИНСТАЛАЦИЈА ЗГРАДА
УРГЕНТНОГ ЦЕНТРА КЦ СРБИЈЕ
-СЕПАРАТ- Одељење за хемодијализу**

I ОПШТИ ПОДАЦИ

1. НАРУЧИЛАЦ: Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре
2. ОБЈЕКАТ: Зграда Ургентног центра КЦ Србије ул.Пастерова 2
3. ПРЕДМЕТ: ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ
Реконструкција постојећих инсталација
СЕПАРАТ - Одељење за хемодијализу

ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ ЕЛЕКТРО ИНСТАЛАЦИЈА**НАПАЈАЊЕ КОМПЛЕКСА ЕЛЕКТРИЧНОМ ЕНЕРГИЈОМ**

Сви објекти у оквиру комплекса (Павиљони један и два) напајају се из заједничке трансформаторске станице која се налази поред објекта операционог блока у засебном објекту. Трафо-станица је монтажно бетонског типа у којој су смештена два трансформатора снаге 630kVA, 10/0,4 kV/kV.

Са нисконапонског блока врши се напајање главних разводних ормана објеката комплекса ГРО-1 до ГРО-5, названих према улазима у комплекс. Улаз 5 (павиљон 2), ГРО-5 покрива напајање Пријемне клинике, Урологије и Нефрологије.

Са главних разводних ормана врши се напајање осталих разводних ормана лоцираних већином у ходницима као и ормана климатизације унутар топлотних и клима подстаница. Главни разводни ормани састоје се из два дела мрежног и агрегатског који се напајају засебно са одговарајућег дела постројења.

АГРЕГАТСКО НАПАЈАЊЕ

Напајање потрошача у свим објектима за које је предвиђено резервно напајање (нужни потрошачи) врши се са дизел електричног генератора типа 375996-1970089, произвођача Раде Кончар, снаге 250kVA, године производње 1986. Постројење налази се у засебном објекту у близини МБТС објекта.

НОВОПРОЈЕКТОВАНО СТАЊЕ**РАЗВОДНИ ОРМАНИ И НАПОЈНИ КАБЛОВИ**

Постојећи разводни орман за хемодијализу +РО-7/М/А је стари орман са топљивим осигурачима. Разводни орман је дводелни за мрежно и агрегатско напајање. Напајање ормана се врши кабловима типа РР00-У. Напајање се врши по принципу „улаз-излаз“ од ГРО-5 М/А до ормана +РО-П-7/М/А и +РО-І-6/М/А. Пројектом је предвиђено да се постојећи каблови задрже, како би спратни ормани +РО-І-6/М/А имали напајање. Настављање постојећег кабла се врши преко уградне разводне кутије. До нових ормана +РО-П-7/М/А се полажу нови каблови. Овим пројектом је предвиђена замена ормана, као и напојног кабла. Разводни орман (+РО-П-7/М/А) се задржава на истој позицији. Ормани су узидни, модулари, израђени од два пута декапираног челичног лима, у које се монтирају аутоматски прекидачи, контактори и остала опрема према једнополној шеми. Напојни каблови од ТС (НН развода) до ГРО-5 М/А су РР00 3х120+70мм² за мрежни део и РР00 4х70мм² за агрегатски део и задржавају се.

Пошто су напојни каблови разводних ормана неодговарајућег типа и неодговарајућег пречника предвиђена је њихова замена и постављање кабловских регала за њихово ношење у ходницима.

За напајање нових ормана предвиђено је постављање кабла типа N2XH.

Изводи за напајање ормана се штите компактним прекидачима, одговарајуће струје у главним разводним орманима ГРО-5/М и ГРО-5/А.

ИНСТАЛАЦИЈА ОСВЕТЉЕЊА, ПРИКЉУЧНИЦА И ИЗВОДА

У предметном простору је предвиђена замена целокупне инсталације. Сва постојећа опрема се демонтира и предвиђена је монтажа нове опреме.

Архитектонским пројектом, је предвиђена замена постојећег спуштеног плафона у ходницима и појединим болничким собама због замена на инсталацијама машинства. Овим пројектом је предвиђена демонтажа светиљки са плафона и монтирање нових уградних светиљки, тако да одговарају намени просторија. Све светиљке су са ЛЕД извором светла, одговарајућих снага и заштите. У простору хемодијализе, просторије 10, 16, 17, 18, 19 и 24 се монтирају светиљке за чисте просторије (Clean room).

У ходницима је предвиђено да се део светиљки (око 30%) напаја са агрегатског ормана.

Управљање расветом је локално, преко прекидача, 10А, 230V, монтираним на улаз у просторије.

Осим опште расвете, предвиђена је и противпанична расвета, која се изводи лед светиљкама, са сопственим батеријама, аутономије 3 часа. Противпаничне светиљке имају одговарајући пиктограм („стрелица“ или натпис „излаз“).

Напајање светиљки се врши кабловима типа N2XH, који се воде највећим делом у ПНК регалима и у цевима у спуштеном плафону.

У свим просторима се предвиђају прикључнице опште намене. Прикључнице су уградне 16А, 230V, и монтирају се на висини од око 0,4м од пода.

У канцеларијама се предвиђа монтажа сетова за радна места. Сетови се састоје од 3 модуларне прикључнице 2М, 16А, 230V, монтиране у узидну модуларну кутију. У сету се постављају две прикључнице напајане са агрегата, црвене боје и једна прикључница напајана са мрежног дела ормана, беле боје.

У мокрим чворовима и делу канцеларија, предвиђене су и надградне монофазне прикључнице, за напајање бојлера. Прикључнице су у заштити ИП65, са пластичним поклопцем.

У собама за дијализу је предвиђено постављање нових болничких сетова. Болнички сет садржи индиректно и директно осветљење и агрегатске и мрежне прикључнице, као и прикључнице за рачунарску мрежу и СОС позивни тастер који су предвиђени пројектом инсталација слабе струје. Пројектом инсталација медицинских гасова, предвиђено је да се у сетовима, за сваки кревет, поставља по 4 прикључнице, напајане са агрегата и 2 прикључнице напајане са мрежног дела ормана. За напајање прикључница, користи се кабл типа N2XH-J 3x2,5мм². За напајање светилки у сетовима, полаже се један кабл типа N2XH-J 3x1,5мм², за више сетова.

Осим напојних каблова, до болничких сетова се полаже и уземљивачки кабл, типа N2XH-J 1x10мм².

Овим пројектом су предвиђени само напојни каблови до сетова, док су сами болеснички сетови, специфицирани у пројекту Инсталација медицинских гасова.

За нове потрошаче термотехничких инсталација, слабе струје и гасних инсталација су предвиђени одговарајући монофазни и трофазни изводи, одговарајућег пресека и броја жила.

Сви нови каблови ће бити типа N2XH, одговарајућег пресека и броја жила.

Напајање свих инсталација изводи се за припадајућег разводног ормана (мрежа/агрегат), постављањем одговарајућих аутоматских осигурача у новим орманима.

НАПАЈАЊЕ ТЕРМОТЕХНИЧКИХ ИНСТАЛАЦИЈА

Климатизација простора хемодијализе, просторије 9-28, се предвиђена ВРФ системом – С.ВРФ7.1. за просторије 18 и 19 предвиђа се систем вентилације са вентилационом рекуператорском јединицом у спуштеном плафону.

У тоалетима је предвиђена вентилација, преко каналског вентилатора. Управљање вентилатором је преко изборне преклопке 1-0-2, ручно или аутоматски преко тајмера.

Пројектом је предвиђено да се климатизација искључује сигналом из ПП централе о дојави пожара.

ИЗЈЕДНАЧЕЊЕ ПОТЕНЦИЈАЛА

За потребе инсталације изједначења потенцијала нових потрошача, кабловских регала, рек ормана, металних цеви, машинских канала и других металних маса који у радним условима нису под напоном предвиђено је постављање нових сабирница за изједначење потенцијала. Сабирнице су повезане са постојећим системом изједначења објекта преко сабирнице разводног ормана.

За уземљење медицинске шине, у собама за дијализу, полаже се кабл типа N2XH-J 1x10mm² до сабирнице за изједначење потенцијала (СИП), са које се уземљује медицинска шина.

Унутрашња громобранска инсталација постиже се постављањем одводника пренапона.

Заштита од индиректног додира предвиђа се аутоматским искључењем напајања у TN-C/S систему уз употребу заштитних уређаја диференцијалне струје (у складу са SRPS IEC 60364-4-41).

Заштита од ел. удара услед директног додира изложених делова остварена је применом опреме, инсталационих елемената и водова чија конструкција спречава додир делова под напоном без употребе алата и / или отварања кућишта (у складу са SRPS IEC 60364-4-41).

Инсталацију у објекту извести трожилним и петожилним кабловима са жуто - зеленим заштитним проводником.

Планирано је у складу са постојећим прописима и стандардима за медицинске локације 2, мерење и испитивање постојећих електроенергетских инсталација.

Морају се извести следећа испитивања која су специфицирана у ставкама од а) до е) као додатак захтевима из HD 60364-6 .

- а) функционална испитивања уређаја за надзор изолације и система за надзор преоптерећења медицинских ИТ система и звучних/визуелних алармних система;
- б) мерења којима се верификује да је допунско изједначење потенцијала према 710.415.2.1 и 710.415.2.2;
- в) верификација целовитости уређаја за изједначење потенцијала захтеваног у 710.415.2;
- г) верификација целовитости захтева из 710.56 за сигурносне системе;
- д) мерења струје одвода излазног кола и кућишта медицинског ИТ трансформатора у стању без оптерећења;
- ђ) математичка верификација усклађености избора сигурносног напајања у погледу планских докумената и прорачуна;
- е) математичка верификација примењених заштитних мера за усклађеност са захтевима за медицинске локације групе 1 и групе 2 са посебном пажњом на захтеве из 710.535.1



Одговорни пројектант:

Небојша Стојаковић
д.и.е. 350 Г565 08

4.5.2. ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ

ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ

- ови технички услови су саставни део елабората и обавезни су за извођача радова и инвеститора,
- инвеститор радова је обавезан да извођење радова повери овлашћеној привредној организацији, а за надзор над извођењем радова одреди лице које поседује овлашћење за вршење надзора,
- ел. инсталацију треба извести према приложеним плановима, техничком опису и предрачуну радова,
- извођач радова је дужан да пре почетка радова провери пројекат на лицу места и да изврши потребне исправке настале из било ког разлога, у сарадњи са надзорним органом. Такође је дужан да инвеститору укаже на потребне допуне и евентуална рационалнија решења,
- извођач је дужан да води посебан дневник рада за радове по овом пројекту. Непредвиђене радове или повећање предвиђених по колочини и утрошку материјала, као и измене радова мора претходно да одобри инвеститор или његов надзорни орган, а извођач је дужан да их упише у дневник рада, који оверава надзорни орган или инвеститор,
- приликом извођења радова водити рачуна да се не оштете већ изведени објекти и инсталације. При овом, армирано бетонске и челичне конструкције смеју се бушити и штемовати само уз писмену сагласност грађевинског надзорног органа,
- извођачи (уколико их има више) су дужни да радове изводе временски, просторно и технички усклађено,
- извођача грађевинских радова и других инсталација пре почетка радова упозорити на места постављања ел. разводних ормана и табли и главних напојних водова,
- све предвиђене радове извести стручном радном снагом водећи рачуна о квалитету радова,
- инсталације се морају извести према текстуалном и графичком делу пројекта и важећим прописима за извођење ове врсте инсталација. Сав материјал који ће се уградити мора одговарати стандардима и бити првокласног квалитета; материјал који не испуњава овај захтев не сме се уградити,
- извођач ће у документацију уносити све измене настале у току извођење и обавезан је да један примерак уручи инвеститору,
- приликом извођења радова извођач ће водити рачуна о свим захтевима прописа хигијенско-техничке заштите,

- након завршетка радова извођач ће извести преглед исправности свих инсталација и постројења. Уколико се укажу неки недостаци, они се морају отклонити пре предаје инвеститору на руковање,
- за исправност изведених радова извођач даје гаранцију према условима из уговора, рачунајући од дана техничког пријема објекта. Сваки квар који се појави у току рада, а проузрокован је употребом неквалитетног материјала или несолидном изработом, извођач мора да отклони без икаквог права на надокнаду,
- заштита од додирног напона изводи се посебним проводником (жуто/зелени). Металне делове елемената инсталација, као и сву металну конструкцију зграде, који нормално нису, а у случају пробоја изолације могу доћи под напон, повезати заштитним водом,
- функционисање заштите од напона додира обавезно проверити пре употребе инсталације,
- на свим разводним таблама морају постојати опоменске таблице, шеме (на унутрашњој страни), ознаке струјних кругова, положаја прекидача и др.,
- извршити контролу спојних места металних конструкција и на местима лошег споја извести премошћење у склопу громобранске инсталације,
- пре извођења инсталације, односно набавке опреме, проверити стварно стање и начин прикључења мотора технолошке опреме и уређаја за вентилацију и грејање и у случају извесних одступања предузети потребна усаглашавања,
- након извођења обавезно извршити мерење отпора уземљивача и издати атест о извршеном мерењу,
- пуштање инсталације и постројења у сталан рад може се извршити тек по обављеном техничком прегледу и добијању дозволе за употребу.

Инсталације система јаке струје

- ови технички услови су допуна и саставни део пројекта инсталације јаке струје, те као такви обавезни су за извођача. Све што евентуално није предвиђено описом и самим пројектом, а неопходно је потребно за исправност инсталација, извођач је обавезан да изврши на време и обавести надзорног органа инвеститора,
- инсталација се мора у свему извести према цртежима, предрачуна и прописима SRPS -а који важи за ову врсту инсталације,
- одступање од пројекта приликом извођења није дозвољено без сагласности пројектанта или надзорног органа,
- ПП проводници смеју се полагати у зид под малтер само у правој линији, и то само водоравно и вертикално, док косо полагање није дозвољено. При водоравном полагању ПП проводника водити рачуна да два проводника међусобну буду удаљена најмање 10 мм и да исти буду удаљени од таванице најмање 30 цм. При вертикалном полагању водити рачуна да проводник буде удаљен од зидног отвора или угла зидова најмање 15 цм.
- заштитни слој малтера изнад ПП проводника не сме да буде мањи од 6 мм,

- спајање проводника дозвољава се само у разводним орманима, разводним кутијама и апаратима и то помоћу ВС и КВ стезаљки,
- разводна кутија, кутија за микропрекидаче или утикачка кутија полажу се непосредно у малтерисани зид, а учвршћују се помоћу гипса,
- изводи за сијалична места на зиду и у таваници смеју се вршити само помоћу кутије и уводнице,
- при паралелном полагању телефонских водова са енергетским водовима водити рачуна да размак између њих не буде мањи од 20 цм,
- размак између телефонских и сигналних водова не сме да буде мањи од 10 цм,
- укрштање водова телефонске и сигналне инсталације са водовима инсталације јаке струје треба избегавати. На местима укрштања под правим углом, сигналне водове – каблове поставити у пластичне цеви, а енергетске у гвоздене цеви,
- прекидаче инсталације осветљења поставити са оне стране врата на којој се ова отварају, а на висини 1.5м, а утикачке шуко кутије на 0.8м од пода. Разводне ормане поставити на висини 1.5м.
- након завршетка громобранске инсталације извршити спајање уземљења ГРО на заједнички уземљивач.

Одговорни пројектант :

Стојаковић Небојша



Небојша Стојаковић д.и.е.

**4.5.3. СПИСАК
ПРИМЕЊЕНИХ
ПРОПИСА**

СПИСАК ПРИМЕЊЕНИХ ПРОПИСА

Закони и правилници:

При изради овог пројекта коришћени су следећи релевантни технички прописи, стандарди и каталози произвођача опреме:

- Закон о планирању и изградњи, Службени гласник РС број 72/09, 81/09-исправка, 64/10 одлука УС, 24/11 и 121/12, 42/13—одлука УС, 50/2013—одлука УС, 98/2013—одлука УС, 132/14 и 145/14
- Закон о стандардизацији, Службени лист СФРЈ број 30/96.
- Закон о безбедности и здрављу на раду, Службени гласник СРС број 101/05, 91/15, 113/17
- Закон о мерним јединицама и мерилима, Сл. Лист СРЈ бр.80/94
- Закон о заштити од пожара, Службени гласник РС број 111/09, 20/15
- Правилник о техничким нормативима за електричне инсталације ниског напона, Службени лист СФРЈ број 53/88,54/88, Службени лист СРЈ 28/95
- Правилник о техничким нормативима за заштиту објекта од атмосферског пражњења, Службени лист СРЈ број 11/96.
- Правилник о техничким нормативима за заштиту од статичког електрицитета, Сл.лист СФРЈ, бр.62/73
- Правилник о техничким нормативима за изградњу нисконапонских надземних водова, Сл.лист СФРЈ, бр.6/92
- Правилник о општим мерама заштите на раду од опасног дејства електричне струје у објектима намењеним за рад, радним просторијама и на градилиштима, Сл.гласник СРС, бр.21/89
- Правилник о техничким нормативима за заштиту електроенергетских постројења и уређаја од пожара, Службени лист СФРЈ број 74/90.

Стандарди:

- СРПС ИЕЦ 60364-4-41:2008 – Електричне инсталације ниског напона – Заштита од електричног удара;
- СРПС ИЕЦ 60364-4-42:2008 – Електричне инсталације у зградама – Заштита од топлотног дејства;

- СРПС ИЕЦ 60364-4-43:2008 – Електричне инсталације у зградама – Заштита од прекомерних струја;
- СРПС ИЕЦ 60364-4-44:2008 – Електричне инсталације у зградама – Заштита од напона сметњи и електромагнетских сметњи;
- СРПС ИЕЦ 60364-5-51:2008 – Електричне инсталације у зградама – Избор и постављање ел.опреме – Општа правила;
- СРПС ИЕЦ 60364-5-52:2008 – Електричне инсталације у зградама – Избор и постављање ел.опреме – Електрични развод;
- СРПС ИЕЦ 60364-5-53:2008 – Електричне инсталације у зградама – Избор и постављање ел.опреме – Расклапање, расклапање и управљање
- СРПС ИЕЦ 60364-5-54:2008 – Електричне инсталације у зградама – Избор и постављање ел.опреме – Уземљења и заштитни проводници;
- СРПС ИЕЦ 60364-5-55:2008 – Електричне инсталације у зградама – Избор и постављање ел.опреме – Остала опрема;
- СРПС ИЕЦ 60364-7-701 Електричне инсталације ниског напона. Део 7-701 Захтеви за специјалне инсталације или локације – локације које садрже туш или каду.
- СРПС ЕН 61140:2008 - Заштита од електричног удара - Заједнички аспекти за инсталацију и опрему;
- СРПС ЕН 62305-1:2011 - Заштита од атмосферског пражњења - Део 1: Општи принципи;
- СРПС ЕН 62305-3:2011 - Заштита од атмосферског пражњења - Део 3: Физичко оштећење објеката и опасност по живот;
- СРПС Н.Б2.745:1993 – Електричне инсталације у зградама - Захтеви за безбедност - Заштита од пренапона – Заштита од атмосферских или склопних пренапона;

Каталози, проспекти и фабричка документација произвођача електро опреме.

Намена, састав, напајање

1. Највећа снага напајања као и фактори једновремености дати су на шеми развода и у прорачунима.
2. Типови разводних система:
 - Предвиђен је трофазни систем напајања потрошача са 5 проводника.
 - Примењен је ТТ систем заштите од превисоког напона додиром.
3. Примењено је напајање наизменичном струјом 3x230/400V, 50Hz.

Подела инсталација

Инсталација је подељена на више струјних кола да би се:

- Избегле опасности и ограничиле штетне последице у случају грешке и отказивања појединачних струјних кругова
- Олакшала провера, испитивања, и одржавање инсталације



Одговорни пројектант :

Nebojsa Stojakovic

Небојша Стојаковић д.и.е.

4.5.4. ПРИЛОГ О ЗАШТИТИ НА РАДУ

ПРИЛОГ О ЗАШТИТИ НА РАДУ

О примењеним прописаним мерама и нормативима заштите на раду при пројектовању електричних инсталација у смислу члана 9. Закона о безбедности и здрављу на раду Републике Србије (“Службени гласник Републике Србије бр. 101/05, 91/15 и 113/17).

Опасности и штетности које се могу јавити при коришћењу електричних инсталација

- Опасност од случајног додира делова под напоном
- Опасност од преоптерећења
- Опасност од струје кратког споја
- Опасност од електричног удара
- Опасност од превисоког напона додира и напона корака
- Опасност од погрешног манипулисања
- Опасност од пожара
- Опасност од утицаја воде, влаге и прашине, експл. и запаљивих материјала и хемијских утицаја
- Опасност од недозвољеног пада напона
- Опасност од случајног механичког оштећења
- Опасност од утицаја струје земљоспоја
- Опасност од нестанка напона
- Опасност од статичког електрицитета
- Опасност од утицаја електромагнетног поља

Предвиђене мере за отклањање опасности и штетности при коришћењу електричних инсталација

- Заштита од случајног додира делова под напоном остварена је изоловањем делова под напоном и њиховим преграђивањем и избором одговарајуће електричне опреме и израдом кућишта са одговарајућим степеном механичке заштите / СРПС ИЕЦ 60364-4-41 /.
- Заштита од преоптерећења изведена је правилним избором заштитних прекидача и осигурача на страни централних уређаја, чиме су онемогућена преоптерећења свих каблова и уређаја
- Заштита каблова од струје кратког споја извршена је употребом одговарајућих и правилно одабраних инсталационих аутоматских прекидача, постављених на почетку сваког струјног кола или при промени пресека. Селективност осигурача гарантује да се кратак спој због неког квара неће пренети даље и на тај начин се штити скупочена опрема и уређаји. / СРПС ИЕЦ 60364-4-43 /.
- Заштита од електричног удара предвиђена је аутоматским искључењем при појави грешке (инсталациони аутоматски прекидачи)
- Заштита од превисоког напона додира решена је системом сниженог напона, правилним избором опреме, уземљењем свих металних делова који не припадају струјним круговима и правилним избором уземљивача.

- Узбором опреме уграђене по стандардима избегнута је опасност од погрешног руковања
- Заштита од пожара је решена правилним избором електричне опреме која при правилном извођењу и прописном одржавању не може бити узрок пожара.
- Опасност од утицаја воде, влаге и прашине, експлозивних и запаљивих материјала и хемијских утицаја извршена правилним избором опреме која је бирана према намени и месту уградње узимајући у обзир услове рада што је назначено на цртежима и у текстуалној документацији.
- Заштита од недозвољеног пада напона предвиђена је правилним димензионисањем напојних водова. Прорачун пресека напојних водова као и падови напона дати су као саставни део пројектне документације.
- Опасност од случајног механичког оптерећења не постоји пошто је сва опрема у кућишту од метала, а сви каблови су на местима где постоји опасност од механичких оштећења положени у заштитне цеви. Лоцирање опреме је вршено тако да није изложено механичким оштећењима.
- Извођењем заједничког темељног уземљивача избегнута је опасност од струје земљоспоја.
- Заштита од нестанка мрежног напона може се отклонити постављањем УПС уређаја у систему рачунарске мреже и осталих система чији престанак рада може изазвати негативне последице.
- Опасност од статичког електрицитета отклоњена је правилним извођењем уземљења.
- Опасност од утицаја електромагнетног поља је предвиђена применом заштитних мера приликом паралелног вођења и укрштања са енергетским водовима као и извођењем уземљења арматуре каблова.

Опште напомене и обавезе

- Извођач радова је у обавези да уради посебан елаборат о уређењу градилишта и реду на градилишту.
- Произвођач оруђа за рад на механизовани погон је обавезан да достави упутство за безбедан рад и да на оруђу потврди да су на истом примењене прописане мере и нормативи заштите на раду.
- Радна организација је обавезна да на 8 дана пре почетка рада обавести надлежни орган инспекције рада о почетку рада.
- Радна организација је обавезна да изради нормативна акта из области заштите на раду (Самоуправни споразум о заштити на раду; Програм за обучавање и васпитање радника из области заштите; Правилник о испитивању радника из области заштите; Правилник о прегледима, испитивањима и одржавању оруђа, уређаја и алата; Програм мера унапређења заштите на раду и др.).
- Радна организација је обавезна да изврши обучавање радника из материјала заштите на раду и да упозна раднике са условима рада и опасностима и штетностима у вези са радом, те обави проверу способности радника за самосталан и безбедан рад.

- Радна организација је обавезна да утврди радна места са посебним условима рада уколико таква места постоје.
- Радна организација код које се при раду појављују експлозивне смеше, мора имати правилник о руковању електричним постројењима која су експлозивно заштићена као и о евиденцији извођења радова изградње, оправки и одржавања тих постројења. Тим правилником треба предвидети и обавезне повремене прегледе тих постројења као и рокове ових прегледа с тим да они немогу бити дужи од једне године.
- Приликом набавке оруђа за рад и уређаја уз документацију која се прилаже уз оруђе за рад и уређаје морају се прибавити и подаци о њиховим акустичним особинама из којих ће се видети да бука на радним местима неће прелазити допуштене вредности. Ако је за испуњење услова о допуштеним вредностима буке потребно предузимање посебних мера (пригушивачи буке, еластична подлагања и сл.) у поменутој документацији морају бити назначене те мере.
- Сва опрема и материјали, предвиђени овим пројектом морају да одговарају свим важећим југословенским техничким прописима и стандардима.
- Сва постројења и одржавање истих морају се ускладити са постојећим прописима.
- Свуда где то прописи захтевају, поставити видно означене натписе са упозорењима:
 - висина напона,
 - намена одређене опреме,
 - друга важна обавештења.
- При извођењу радова или ремонта постројења и опреме обавезно је поставити опоменску таблицу у погледу:
 - стања укључености/искључености,
 - забрана,
 - друга важна обавештења за руковаоца.
- При руковању и манипулацији у постројењу, обавезна је примена заштитне опреме и средстава.

Одговорни пројектант :



Небојша Стојаковић д.и.е.

4.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

1. ПРОРАЧУНИ

Провера напојних каблова на термичко оптерећење

Према Правилнику о техничким нормативима за електричне инсталације ниског напона ("Сл. лист СФРЈ", бр. 53/1988. и 54/1988.), да би напојни кабл био у потпуности заштићен у смислу термичког преоптерећења, морају бити испуњена два услова:

$$I_b < I_n < I_z$$
$$I_2 < 1.45 I_z$$

где је:

I_b - струја проводника при нормалном раду електричне инсталације,

I_n - називна вредност струје деловања заштитног уређаја којим се кабл штити,

I_z - трајно дозвољена струја кабла,

I_2 - вредност називне струје заштитног уређаја при којој овај поуздано делује током конвенцијалног времена.

Вредности наведених струја рачунају се на следећи начин:

$$I_b = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \varphi} ;$$

$$I_2 = I_n \times p;$$

$$I_z = I_{td} \times k_q \times k_n;$$

где је:

P_{\max} [W] - једновремена максимална снага

U_n [V] - номинални напон

$\cos \varphi$ [-] - фактор снаге

I_{td} [A] - трајно дозвољена таблична струја проводнока у зависности од пресека и начина полагања (вредности из табела SRPS IEC 60364-5-52)

k_n [-] - корекциони фактор броја каблова (SRPS IEC 60364-5-52)

k_q [-] - фактор температуре околине (SRPS IEC 60364-5-52)

p [-] - фактор испитивања заштитног уређаја ($p=1.6$ за високоучинске осигураче, $p=1.35-1.45$ за аутоматске инсталационе прекидаче типа Б и Ц)

Прорачуни термичког оптерећења су дати у табели 1.1

Табела 1.1 – термичко оптерећење

Br.	Od	Do	Tip kabla	Raz vod	Itab /A/	kq	kl	Pmax /kW/	cos ϕ	Ib /A/	In /A/	It _d /A/	I ₂ /A/	I _{iz} /A/	Ib<In<I _{td}	I ₂ <I _{iz}
1	NN2/M	GRO-5/M	PP00 3x120+70	E/J	364	1.06	0.9	180.00	0.95	273.48	315	347.3	457	503.5	DA	DA
2	GRO-5/M	RT-P/7	N2XH-J 5x25	C/J	150	0.94	0.8	31.35	0.95	47.64	80	112.8	116	163.6	DA	DA
3	RT-P/7	Spolj.jedinica	N2XH-J 5x4	C/J	50	0.94	0.8	10.00	0.8	18.04	25	37.6	36.3	54.52	DA	DA
4	RT-P/7	el.grejač	N2XH-J 5x2.5	C/J	87	0.94	0.8	4.00	0.8	7.22	16	65.42	23.2	94.86	DA	DA
5	RT-P/7	Utičnica	N2XH-J 3x2.5	C/J	38	0.94	0.8	2.00	0.95	9.15	16	28.58	23.2	41.44	DA	DA
6	RT-P/7	Svetlo	N2XH-J 5x2.5	C/J	28	0.94	0.8	0.40	0.95	1.83	10	21.06	14.5	30.53	DA	DA
Br.	Od	Do	Tip kabla	Raz vod	Itab /A/	kq	kl	Pmax /kW/	cos ϕ	Ib /A/	In /A/	It _d /A/	I ₂ /A/	I _{iz} /A/	Ib<In<I _{td}	I ₂ <I _{iz}
1	NN1/A	GRO5/A	PP00 4x70	E/J	223	1.06	0.9	110.00	0.95	167.13	200	212.7	290	308.5	DA	DA
2	GRO5/A	RT-P/7	N2XH-J 5x10	C/J	87	0.94	0.8	20.00	0.95	30.39	40	65.42	58	94.86	DA	DA
3	RT-P/7	Utičnica	N2XH-J 3x2.5	C/J	38	0.94	0.8	2.00	0.95	9.15	16	28.58	23.2	41.44	DA	DA
4	RT-P/7	Svetlo	N2XH-J 5x2.5	C/J	28	0.94	0.8	0.40	0.95	1.83	10	21.06	14.5	30.53	DA	DA

Из табела се види да сви осигурачи задовољавају у смислу термичког оптерећења

Провера напојних каблова на пад напона

Пад напона у трофазним напојним кабловима се рачуна:

$$u_i[\%] = \frac{100 \times \rho_{Cu} \times l_i \times S_{ni} \times \cos \varphi}{A_i \times U_n^2};$$

Пад напона у монофазним напојним кабловима се рачуна:

$$u_i[\%] = \frac{2 \times 100 \times \rho_{Cu} \times l_i \times S_{ni} \times \cos \varphi}{A_i \times U_f^2}; \text{ где је:}$$

- u_i [%] - пад напона у процентима, за деоницу (и)
- ρ_{Cu} [$\Omega\text{mm}^2/\text{m}$] - специфична отпорност бакра $\rho = 0,0175 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$
- l_i [m] - дужина проводника деонице (и)
- S_{ni} [W] - привидна снага потрошње по деоници (и)
- A_i [mm^2] - пресек проводника за деоницу (и)
- U_n [V] - линијски напон
- U_f [V] - фазни напон
- $\cos \varphi$ [-] - фактор снаге

Дозвољени пад напона, рачунајући од тачке прикључења (ТС) до пријемника ел. енергије, износи:

за осветљење 5%;

за остале потрошаче 8%;

Прорачуни за пад напона су дати у табели 2.1

Br.	Od	Do	Dužina /m/	Tip kabla	Pmax /kW/	Presek provodnika (mm)	Pad napona na deonici (%)		Ukupan pad napona od tačke priključenja TS(%)	
0	TS	NN2	30.0	3x(3x PP00 1x240) + 2xPP00 1x240	500.00	720	$u_i[\%]=$	0.228	$u_{\text{ukupno}}[\%]=$	0.228
1	NN2/M	GRO-5/M	130.0	PP00 3x120+70	180.00	120	$u_i[\%]=$	2.133	$u_{\text{ukupno}}[\%]=$	2.361
2	GRO-5/M	RT-P/7	60.0	N2XH-J 5x25	31.35	25	$u_i[\%]=$	0.823	$u_{\text{ukupno}}[\%]=$	3.184
3	RT-P/7	Spolj.jedinica	45.0	N2XH-J 5x4	10.00	4	$u_i[\%]=$	1.230	$u_{\text{ukupno}}[\%]=$	4.414
4	RT-P/7	el.grejač	30.0	N2XH-J 5x2.5	4.00	2.5	$u_i[\%]=$	0.525	$u_{\text{ukupno}}[\%]=$	3.709
5	RT-P/7	Utičnica	45.0	N2XH-J 3x2.5	2.00	2.5	$u_i[\%]=$	2.382	$u_{\text{ukupno}}[\%]=$	5.565
6	RT-P/7	Svetlo	35.0	N2XH-J 3x1.5	0.40	1.5	$u_i[\%]=$	0.618	$u_{\text{ukupno}}[\%]=$	3.801
Br.	Od	Do	Dužina /m/	Tip kabla	Pmax /kW/	Presek provodnika (mm)	Pad napona na deonici (%)		Ukupan pad napona od tačke priključenja TS(%)	
0	TS	NN1/A	30.0	3x(3x PP00 1x240) + 2xPP00 1x240	500.00	720	$u_i[\%]=$	0.228	$u_{\text{ukupno}}[\%]=$	0.228
1	NN1/A	GRO5/A	130.0	PP00 4x70	110.00	70	$u_i[\%]=$	2.234	$u_{\text{ukupno}}[\%]=$	2.234
2	GRO5/A	RT-P/7	60.0	N2XH-J 5x10	10.00	10	$u_i[\%]=$	0.656	$u_{\text{ukupno}}[\%]=$	2.891
3	RT-P/7	Utičnica	45.0	N2XH-J 3x2.5	2.00	2.5	$u_i[\%]=$	0.394	$u_{\text{ukupno}}[\%]=$	3.284
4	RT-P/7	Svetlo	30.0	N2XH-J 3x1.5	0.40	1.5	$u_i[\%]=$	0.088	$u_{\text{ukupno}}[\%]=$	2.978

Падови напона за спратне разводне ормане задовољавају, као и најкритичнији потрошачи.

Прорачун кратког споја

Димензионисање напојних водова врши се на основу:

1. дозвољеног термичког оптерећења
2. дозвољеног пада напона

Изабрани пресек проводника мора да задовољи оба критеријума, а овде ћемо проверити критеријум бр.1 односно врши се провера на напрезање при кратком споју:

а) Основу за прорачун кратког споја (КС) представља тзв.отпор петље КС (импенданса квара) који се добија као (критично место квара је непосредно иза сабирница):

$$Z_{pk} = \sqrt{R_{pk}^2 + X_{pk}^2} \quad (\Omega)$$

где је:

Z_{pk} - импенданса петље КС (Ω)

R_{pk} - активни отпор петље КС (Ω)

X_{pk} - реактивни отпор петље КС (Ω)

$$R_{pk} = R_m + R_t + \sum_{n=1}^{n=n} R_n \quad (\Omega); \quad X_{pk} = X_m + X_t + \sum_{n=1}^{n=n} X_n \quad (\Omega)$$

где је:

R_m - активни отпор ВН мреже (утицај мреже 10kV/20 kV)

X_m - реактивни отпор ВН мреже (утицај мреже 10 kV /20 kV)

R_t - активни отпор фазног намотаја трансформатора на страни ниског напона

X_t - реактивни отпор фазног намотаја трансформатора на страни ниског напона

R_n - активни отпор појединих деоница водова

X_n - реактивни отпор појединих деоница водова

ОТПОРИ ВН МРЕЖЕ

Реактивни отпор рачунамо као:

$$X_m = \frac{1.1 \cdot V^2}{S_k''} \quad (\Omega)$$

S_k'' - снага КС на страни 10 kV /20 kV

Образац за активни отпор гласи:

$$R_m = 0.1 \cdot X_m \quad (\Omega)$$

ОТПОРИ ТРАНСФОРМАТОРА

Активни и реактивни отпори трансформатора срачунавају се из обрасца:

$$R_t = \frac{u_r \cdot V^2}{100 \cdot S_{nt}} (\Omega, \%, kV, MVA)$$

$$X_t = \frac{u_x \cdot V^2}{100 \cdot S_{nt}} (\Omega, \%, kV, MVA)$$

где је:

V - линијски напон (V)

S_{nt} - снага трансформатора (MVA)

$$u_r = \frac{100 \cdot P_{Cu}}{S_{nt}} (\%), \text{ где су } P_{Cu} \text{ губици у бакру (kW)}$$

$$u_x = \sqrt{u_k^2 - u_r^2} (\%), \text{ где је } u_k \text{ напон кратког споја } (\%)$$

За трансформаторе неких карактеристичних снага имамо следеће вредности (10/0.4kV):

S_{nt}(kVA)	u_k(%)	u_r(%)	u_x(%)	R_t(Ω/fazi)	X_t(Ω/fazi)
250	4	1.30	3.78	0.0080	0.024
400	4	1.15	3.83	0.0060	0.015
630	4	1.03	3.87	0.0026	0.010
1000	6	1.35	5.85	0.0022	0.009

ОТПОРИ КАБЛОВА

Активни и реактивни отпори срачунавају се по општим обрасцима:

$$R = \frac{l \cdot r_f}{n} (\Omega); \quad X = \frac{l \cdot x_f}{n} (\Omega);$$

где је:

l - дужина кабла (km)

r_f - активни отпор фазне жиле кабла (Ω/km)

x_f - реактивни отпор фазне жиле кабла (Ω/km)

n - број паралелно положених каблова за напајање једног нисконапонског ормана

За каблове карактеристичних пресека имамо следеће вредности:

	$r(\Omega/\text{KM})$	$x(\Omega/\text{KM})$	$S(\text{mm}^2)$	$r(\Omega/\text{KM})$	$x(\Omega/\text{KM})$
2.5	7.560	0.110	50	0.391	0.083
4	4.700	0.107	70	0.270	0.082
6	3.110	0.100	95	0.195	0.082
10	1.840	0.094	120	0.154	0.080
16	1.160	0.090	150	0.126	0.080
25	0.734	0.086	185	0.100	0.080
35	0.529	0.083	240	0.076	0.079

б) На основу израчунате вредности импедансе КС рачунамо струју трополног КС као

$$I_{k3pol} = \frac{V}{\sqrt{3} \cdot Z_{pk}} \text{ (kA)}$$

Ударна струја КС би била:

$$I_u = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k3pol} \text{ (kA)}$$

χ - фактор који зависи од односа R_{pk} / X_{pk}

Осигурач номиналне струје I_0 (нисконапонски високоучински) према дијаграму произвођача прекида I_{k3pol} на I_{ef} (kA) (пре достизања вредности I_u) за време t (sec), па следи да је минимални пресек који ту струју издржава

$$A_{min} = c \cdot I_{ef} \cdot \sqrt{t} \text{ (mm}^2\text{)}$$

где је:

c - фактор који зависи од врсте проводника и врсте изолације (за бакарни проводник са ПВЦ изолацијом $c = 8.7$)

па следи:

$$A_{min} = 8.7 \cdot I_{ef} \cdot \sqrt{t} \text{ (mm}^2\text{)}$$

ц) Услов да изабрани кабл (пресек кабла = S) задовољи у погледу оптерећења при КС исказујемо као:

$$S \geq A_{min}$$

д) Са дијаграма произвођача читавамо за које време t_1 (sec) изабрани кабл подноси струју К.С. I_{ef} (kA).

Резултат прорачуна је дат у следећој табели.

U _{nQ} = 10 kV	S = 630 MVA	c _Q = 1.1										
S _{nt} = 250 kVA	u _k = 4%	P _{CU} = 6,5 kW										
El. Oprema	Formula	Podaci		R (Ohm)	X (Ohm)	Z (Ohm)	Zs (Ohm)	I ^{''} kne [kA]	R _e /X _e	k	Iudne [kA]	I _k [kA] opreme
VN mreža	(4.3.2.7.4)	c _Q	1.1									
		Un[kV]	10.00									
		S[MVA]	250.00									
		m ²	25.00		0.00070							
	(4.3.2.7.5)	X ^{''} m	0.000704	0.00007		0.00071						
Trafo	(4.3.2.7.10)	P _{cu} [W]	6500.00									
		Sn[kVA]	630.00									
	(4.3.2.7.11)	uk[%]	4.0									
		ur[%]	103174603									
	(4.3.2.7.8)	ur[%]	103174603	0.00262								
		Unt[kV]	0.4									
		Snt[kVA]	630.00									
	(4.3.2.7.9)	ux[%]	3.86464748									
		Unt[kV]	0.4									
		Snt[kVA]	630.00		0.00981	0.01016	0.0109	23.40	0.2558	1.47	48.80	
Kabl TS-NN2 3x(3x PP00 1x240) + 2xPP00 1x240	(4.3.2.7.13)	r _{l1} [Ohm/m]	0.025	0.00075								
		D _{l1} [m]	30									
	(4.3.2.7.14)	x _{l1} [Ohm/m]	0.0273									
		D _{l1} [m]	30		0.00082	0.00111	0.0118	21.44	0.3035	1.41	42.88	
Kabl NN2- GRO5/M PP00 3x120+70	(4.3.2.7.13)	r _{l1} [Ohm/m]	0.15	0.0195								
		D _{l1} [m]	130									
	(4.3.2.7.14)	x _{l1} [Ohm/m]	0.084									
		D _{l1} [m]	130		0.01092	0.02235	0.0320	7.95	1.0307	1.06	11.96	15kA
Kabl GRO5/M- RT-P/7 N2XH-J 5x25	(4.3.2.7.13)	r _{l1} [Ohm/m]	0.73	0.0438								
		D _{l1} [m]	60									
	(4.3.2.7.14)	x _{l1} [Ohm/m]	0.093									
		D _{l1} [m]	60		0.00558	0.04415	0.0723	3.51	2.3975	1.02	5.07	10kA

Провера ефикасности заштите од превисоког напона индиректног додира

Заштита од индиректног додира према SRPS N.B2.741 је ефикасна ако су карактеристика заштитног уређаја и импеданса струјног кола такве да у случају квара занемарљиве импедансе између фазног и заштитног проводника или изолованог проводног дела, било где у инсталацији, наступа аутоматско искључење напајања у утврђеном времену.

Овај захтев је задовољен ако је испуњен услов:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

где је

Z_s – импеданса петље квара која обухвата извор, проводник под напоном до тачке квара и заштитни проводник између тачке квара и извора,

U_0 – називни напон према земљи,

I_a – струја која обезбеђује деловање заштитног уређаја за аутоматско искључење напајања у времену утврђеном у следећој табели:

U_0 (V)	120	230	277	400	>> 400
t_d (s)	0.8	0.4	0.4	0.2	0.1

Највећа времена искључења дата у табели задовољавају за крајња струјна кола која напајају прикључнице или директно или без прикључнице ручне апарате класе 1 или преносиве апарате који се померају руком током употребе.

Дуже време искључења, које не прелази 5s, дозвољава се за напојна струјна кола и за струјна кола која не захтевају времена искључења дата у табели.

Импеданса петље квара израчунава се као:

$$Z_s = \sqrt{R_p^2 + X_p^2} \text{ (}\Omega\text{)}$$

где је:

R_p – омски отпор петље(Ω)

X_p – индуктивни отпор петље(Ω)

За израчунату вредност струје грешке, I_a , са карактеристике заштитног уређаја (осигурач, прекидач) чита се време његовог искључења квара t .

Заштитни уређај је добро изабран ако је испуњен услов:

$$t < t_d$$

Уколико је напајање мреже преко трансформатора горње величине се рачунају као:

R_t – омски отпор фазног намотаја трансформатора на страни ниског напона

$$R_p = R_t + \sum_{n=1}^{n=n} R_n \text{ (}\Omega\text{)} \quad X_p = X_t + \sum_{n=1}^{n=n} X_n \text{ (}\Omega\text{)}$$

X_t – индуктивни отпор фазног намотаја трансформатора на страни ниског напона

R_n – омски отпор појединих деоница водова

X_n – индуктивни отпор појединих деоница водова

ОТПОРИ ТРАНСФОРМАТОРА

Омски и индуктивни отпори трансформатора израчунавају се и образаца:

$$R_t = \frac{u_r \cdot V^2}{100 \cdot S_{nt}} (\Omega, \%, kV, MVA)$$

$$X_t = \frac{u_x \cdot V^2}{100 \cdot S_{nt}} (\Omega, \%, kV, MVA)$$

где је:

V – линијски напон(V)

S_{nt} – снага трансформатора (MVA)

$$u_r = \frac{100 \cdot P_{cu}}{S_{nt}} (\%), \text{ где је } P_{cu} \text{ губици у Бакру (kW)}$$

$$u_x = \sqrt{u_k^2 - u_r^2} (\%), \text{ где је } u_k \text{ напон кратког споја } (\%)$$

За изабрани трансформатор 1000 kVA, суви, имамо следеће вредности (10 / 0.4 kV):

- $u_k (\%) = 6$
- $u_r (\%) = 1,35$
- $u_x (\%) = 5.85$
- $R_t (\Omega/fazi) = 0,0022$
- $X_t (\Omega/fazi) = 0,0094$

ОТПОРИ КАБЛОВА

Омски и индуктивни отпори израчунавају се по општим обрасцима:

$$R = \frac{l \cdot (r_f + r_0)}{n} (\Omega)$$

$$X = \frac{l \cdot (x_f + x_0)}{n} (\Omega)$$

где је:

l – дужина кабла (km)

r_0 – омски отпор нулте жиле кабла (Ω/km)

r_f – омски отпор фазне жиле кабла (Ω/km)

x_0 – индуктивни отпор нулте жиле кабла (Ω/km)

x_f – индуктивни отпор фазне жиле кабла (Ω/km)

n – број паралелно положених каблова за напајање једног нисконапонског ормана

За каблове карактеристичних пресека имамо следеће вредности (омски отпори каблова кориговани су на температуру од 70 °C – радну температуру кабла, $R_{70} = 1.2 \cdot R_{20}$; проводник = бакар)

S (mm ²)	r(Ω/km)	x(Ω/km)	S (mm ²)	r(Ω/km)	x(Ω/km)
1.5	16.560	0.115	35	0.635	0.083
2.5	9.072	0.110	50	0.469	0.083
4	5.640	0.107	70	0.324	0.082
6	3.732	0.100	95	0.234	0.082
10	2.208	0.094	120	0.185	0.080
16	1.392	0.090	150	0.151	0.080
25	0.881	0.086	185	0.120	0.080

Уколико је напајање мреже из генератора директно (без трансформатора) биће:

$$R_p = R_g + \sum_{n=1}^{n=n} R_n (\Omega)$$

$$X_p = X_g + \sum_{n=1}^{n=n} X_n (\Omega)$$

R_g – омски отпор намота генератора

X_g – индуктивни отпор намота генератора

R_n, X_n – отпори каблова (раније објашњено)

Резултати прорачуна, за најкритичније деонице, дати су у следећој табели

TRASA		BROJ	TIP I PRESEK KABLA					L	S	R	X	Rs	Xs	Zs	I ₀ S	I _a	Zs*I _a
od	do	KABL.						m	mm ²	Ω	Ω		Ω	Ω	Δ	A	V
TS1										0.0026	0.0098	0.0026	0.0098	0.0102	/	/	/
TS	GRO-5	1	PP00	4	x	120	mm ²	130	120.0	0.078	0.021	0.080	0.031	0.086	/	/	/
GRO-5	RO-7	1	N2XH-J	5	x	25	mm ²	60	25.0	0.088	0.010	0.168	0.041	0.173	80	800	139
RO-7	Utičnica	1	N2XH-J	3	x	2.5	mm ²	45	2.5	0.680	0.010	0.849	0.051	0.850	16	80	68

Фотометријски прорачун

Фотометријски прорачун је урађен у софтверском алату Relux. Прорачун је дат за просторије дијализе и ходник.

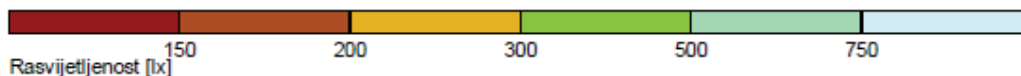
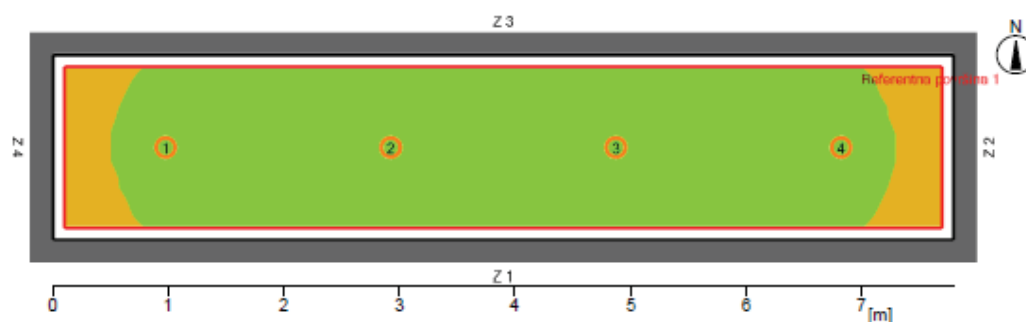
Objekt : Ургентни центар - улаз 5 - хемодијализа
Prostor : Ходник
Broj projekta : 202-2017
Datum :

RELUX®
light simulation tools

2 Prostor 1

2.2 Sažetak, Prostor 1

2.2.1 Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1



Općenito

Upotrijebljeni računski algoritam

Visina svjetiljke

Faktor održavanja

Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom

3.00 m

0.80

Ukupni svjetlosni tok svih žarulja

9720 lm

Ukupna snaga

112.8 W

Ukupna snaga po površini (12.48 m²)

9.04 W/m² (2.43 W/m²/100lx)

Područje vrednovanja 1

Referentna površina 1.1

Horizontalno

Eavg 372 lx
Emin 246 lx
Emin/Eav (Uo) 0.66
Emin/Emaks (Ud) 0.57
UGR (4.3H 0.9H) <=19.2
Pozicija 0.00 m

Glavne površine

	Eavg	Uo
Mp 1.5 (Strop)	52 lx	0.70
Mp 1.1 (Zid)	139 lx	0.22
Mp 1.2 (Zid)	117 lx	0.27
Mp 1.3 (Zid)	139 lx	0.22
Mp 1.4 (Zid)	117 lx	0.27

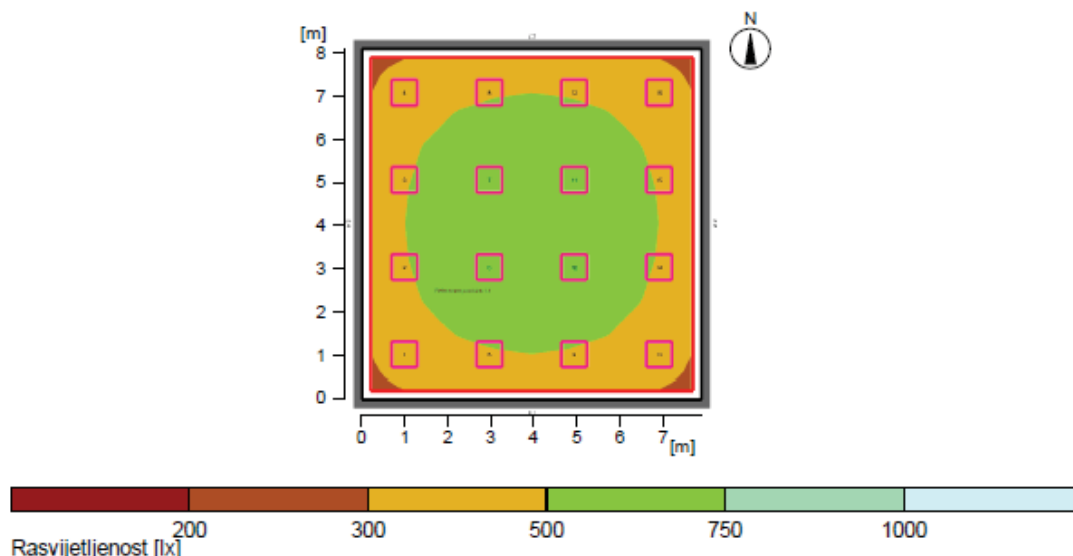
Objekt : Ургентни центар - улаз 5
Prostor : Соба за дијализу - Нефрологија
Broj projekta : 202-2017
Datum :

RELUX®
light simulation tools

1 Prostor 1

1.1 Sažetak, Prostor 1

1.1.1 Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1



Općenito

Upotrijebljeni računski algoritam
Visina svjetiljke
Faktor održavanja

Svjetiljke s dir./indirektnom raspodjelom
4.40 m
0.80

Ukupni svjetlosni tok svih žarulja
Ukupna snaga
Ukupna snaga po površini (63.99 m2)

56224 lm
608.0 W
9.50 W/m2 (1.89 W/m2/100lx)

Područje vrednovanja 1

Referentna površina 1.1

Horizontalno
Eavg 502 lx
Emin 325 lx
Emin/Eavg (Uo) 0.65
Emin/Emaks (Ud) 0.50
UGR (2.5H 2.6H) ≤15.2
Pozicija 0.40 m

Glavne površine

Mp 1.5 (Strop) 109 lx
Mp 1.1 (Zid) 251 lx
Mp 1.2 (Zid) 249 lx
Mp 1.3 (Zid) 251 lx
Mp 1.4 (Zid) 249 lx

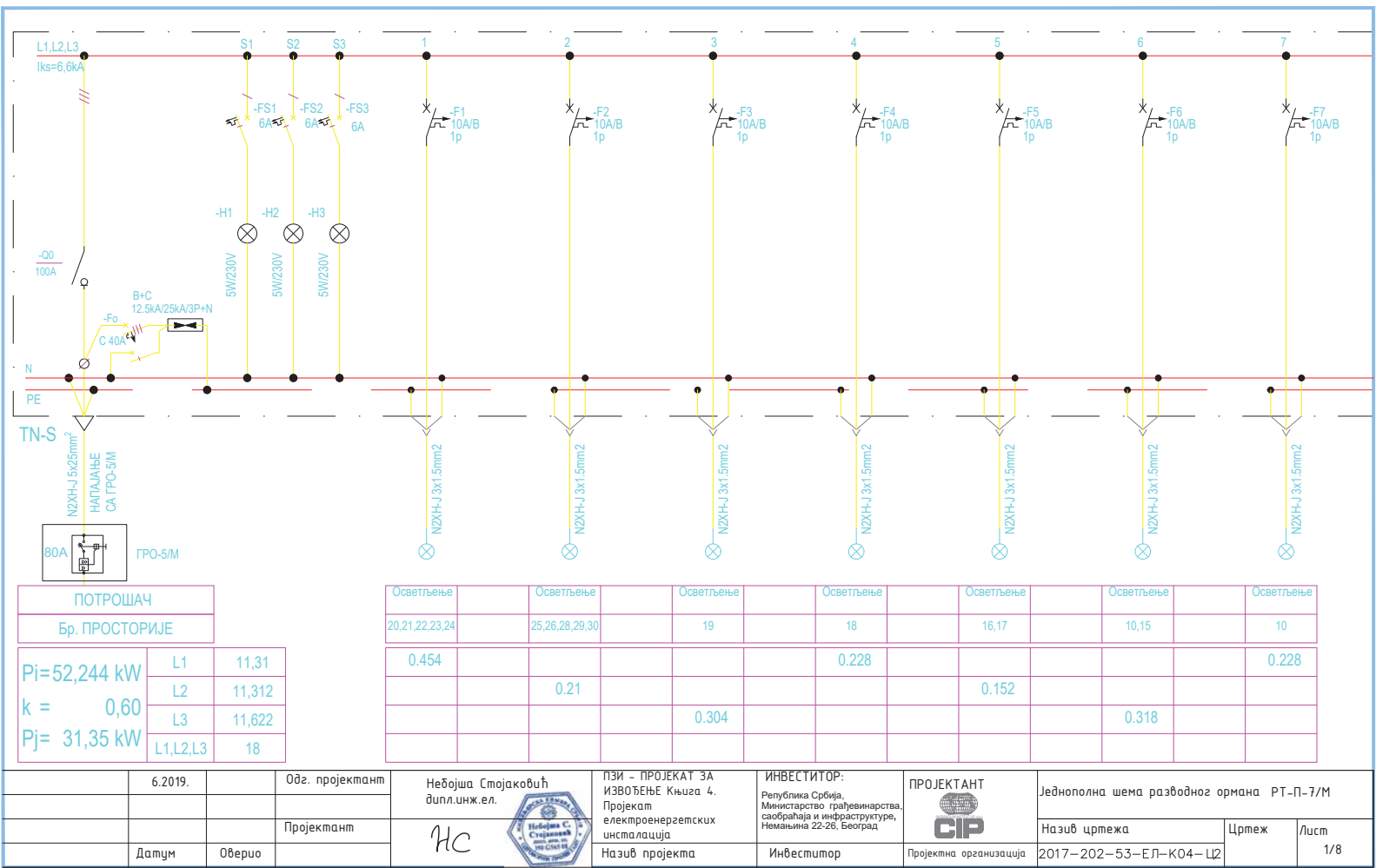
Uo 0.92
0.71
0.71
0.72
0.71

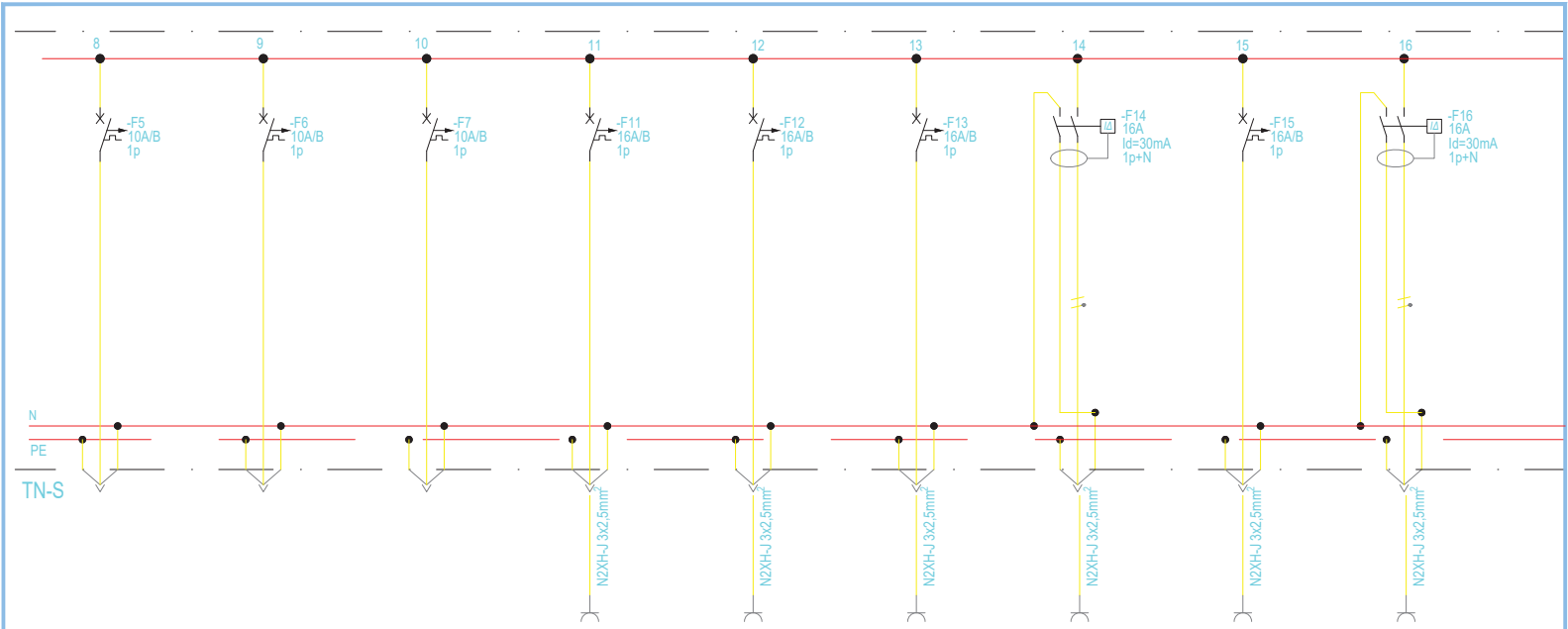


Одговорни пројектант:



Nebojsa Stojakovic
Небојша Стојаковић
д.и.е. 350 Г565 08

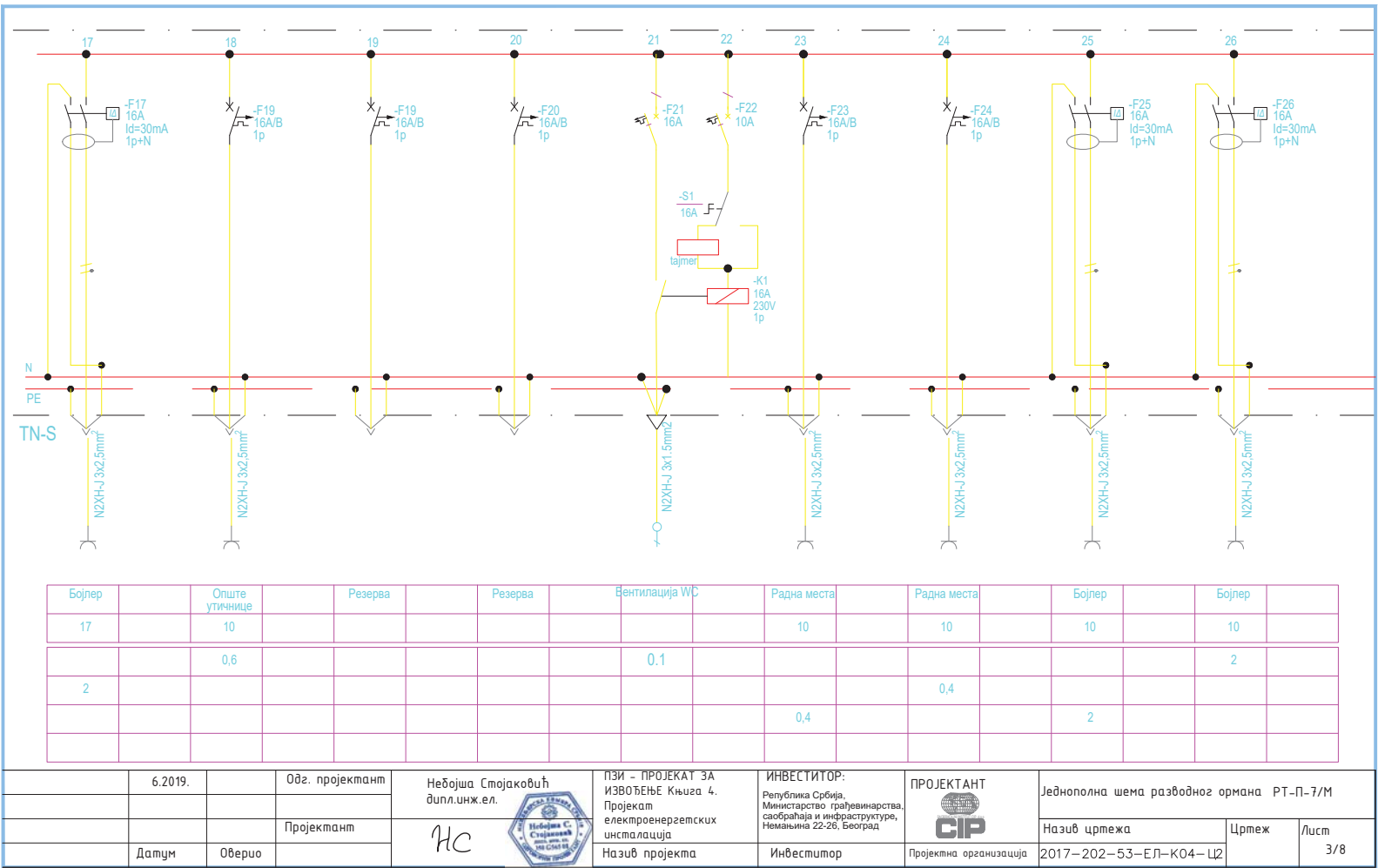
4.7 ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

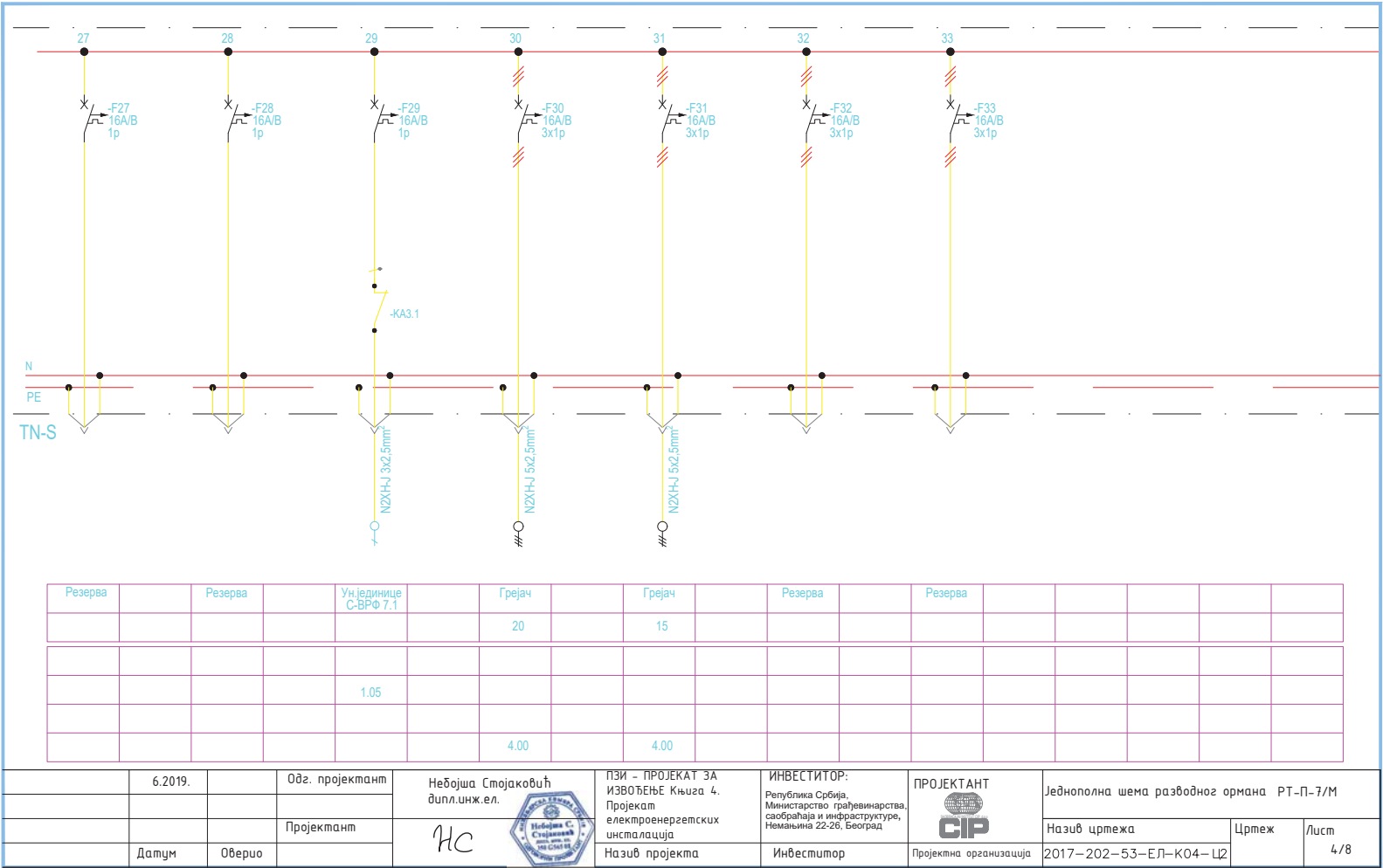


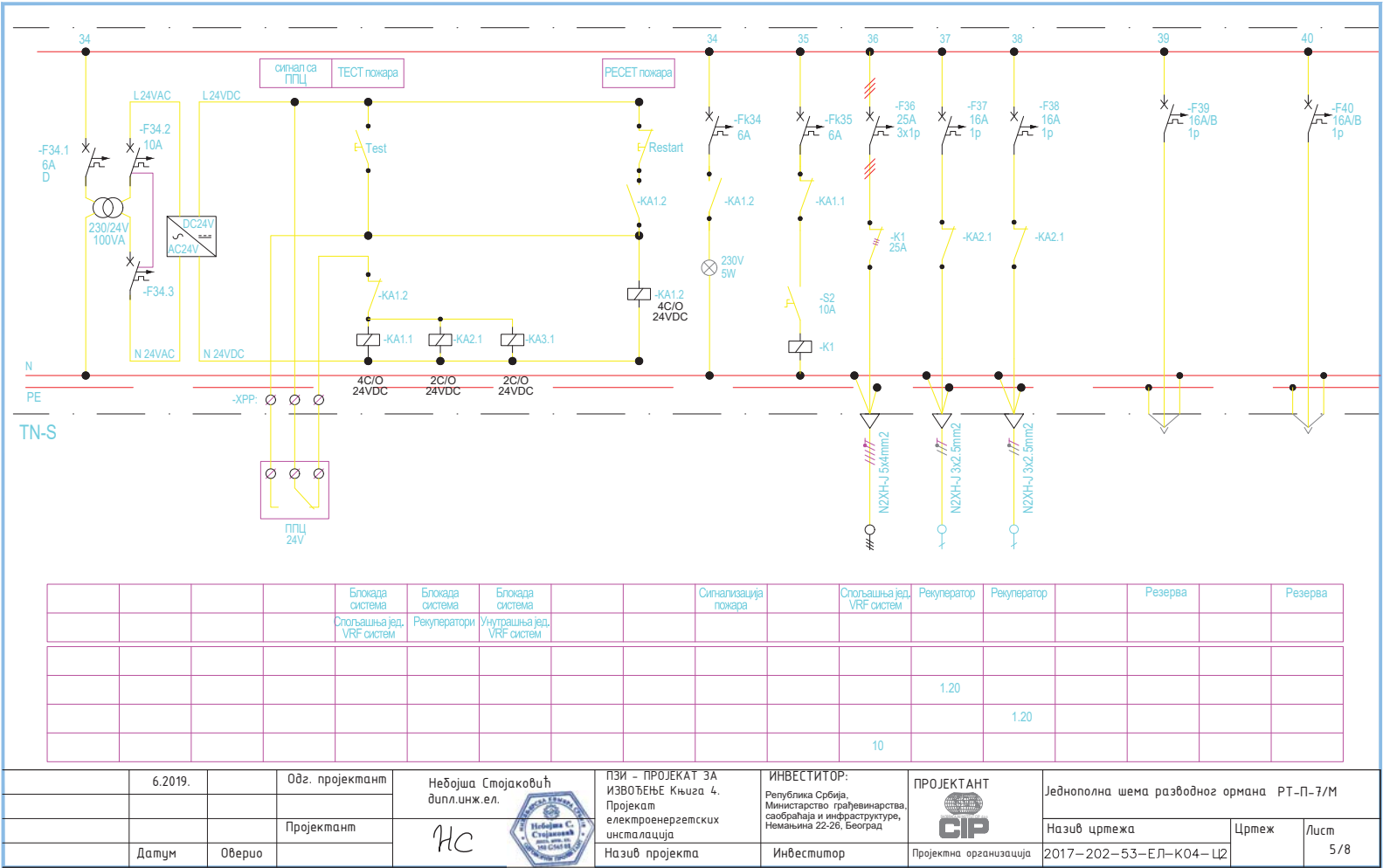


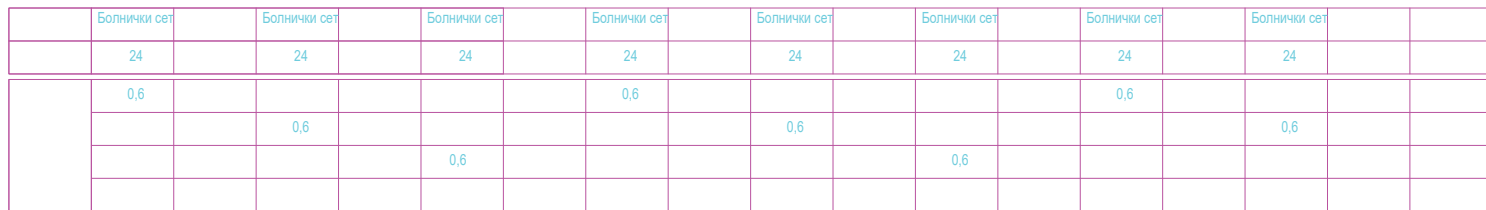
Резерва		Резерва		Резерва		Опште утичнице		Опште утичнице		Опште утичнице		Бојлер		Опште утичнице		Бојлер	
						21,22,23		20,24		26		30		15,16		16	
						0,9						2					
								0,9						0,6			
										0,6						2	

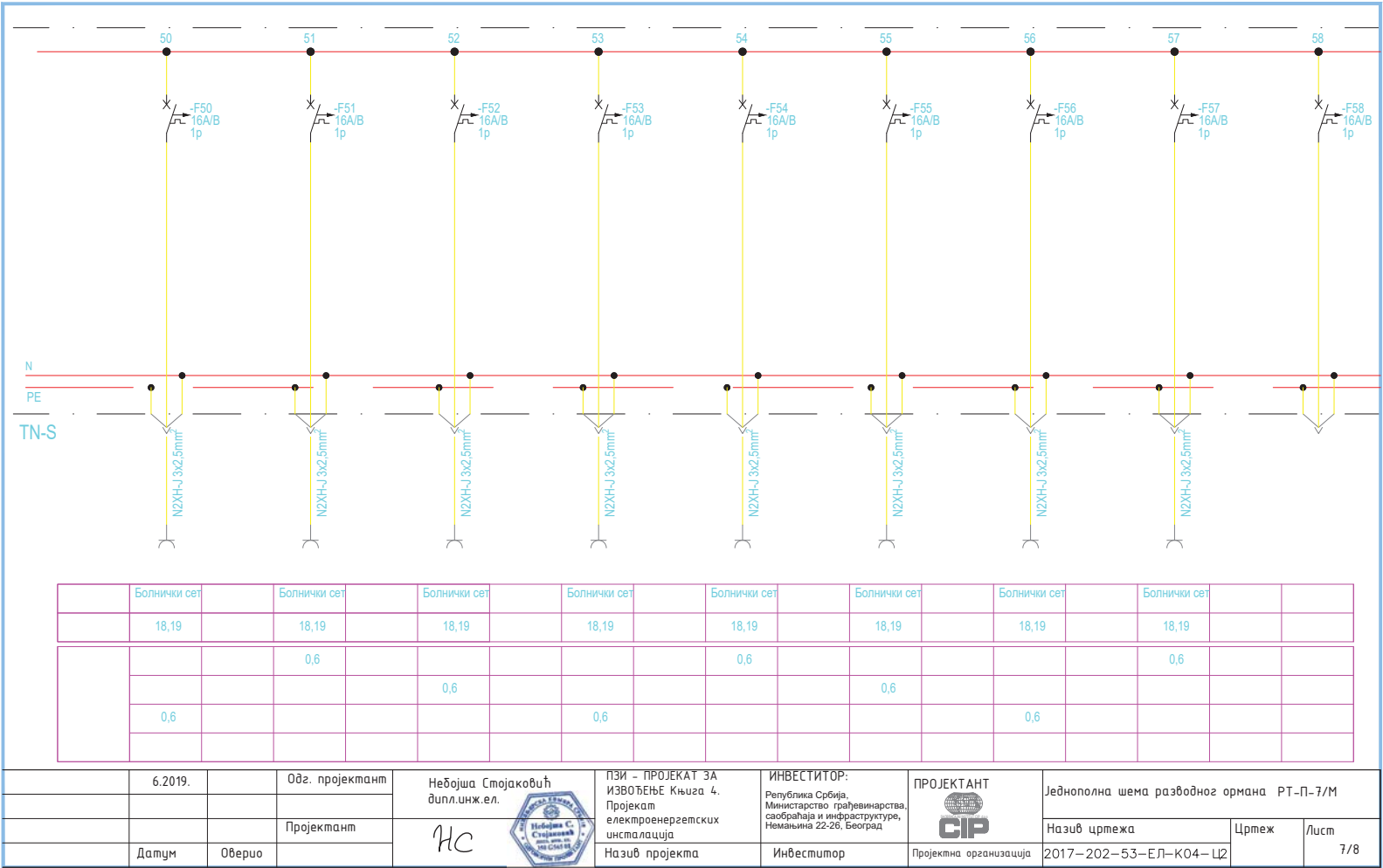
	6.2019.	Одг. пројектант	Небојша Стојаковић дипл.инж.ел.  НС	ПЗИ – ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ Књига 4. Пројекат електроенергетских инсталација	ИНВЕСТИТОР: Република Србија, Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, Немањина 22-26, Београд	ПРОЈЕКТАНТ 	Једнополна шема разводног ормана РТ-П-7/М		
		Пројектант		Назив пројекта	Инвеститор	Пројектна организација	Назив цртежа	Цртеж	Лист
	Датум	Оверио					2017-202-53-ЕЛ-К04-Ц2		2/8

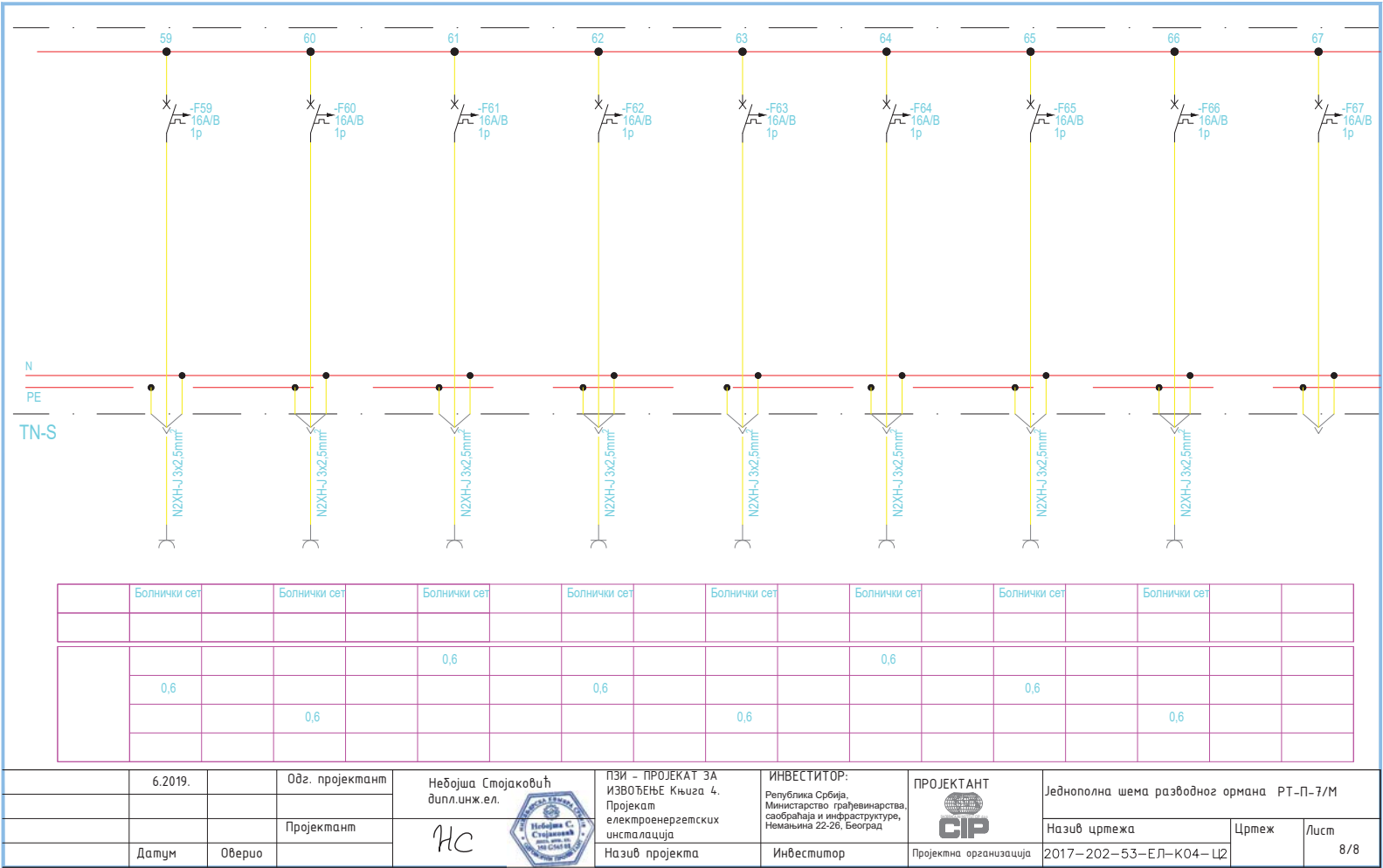




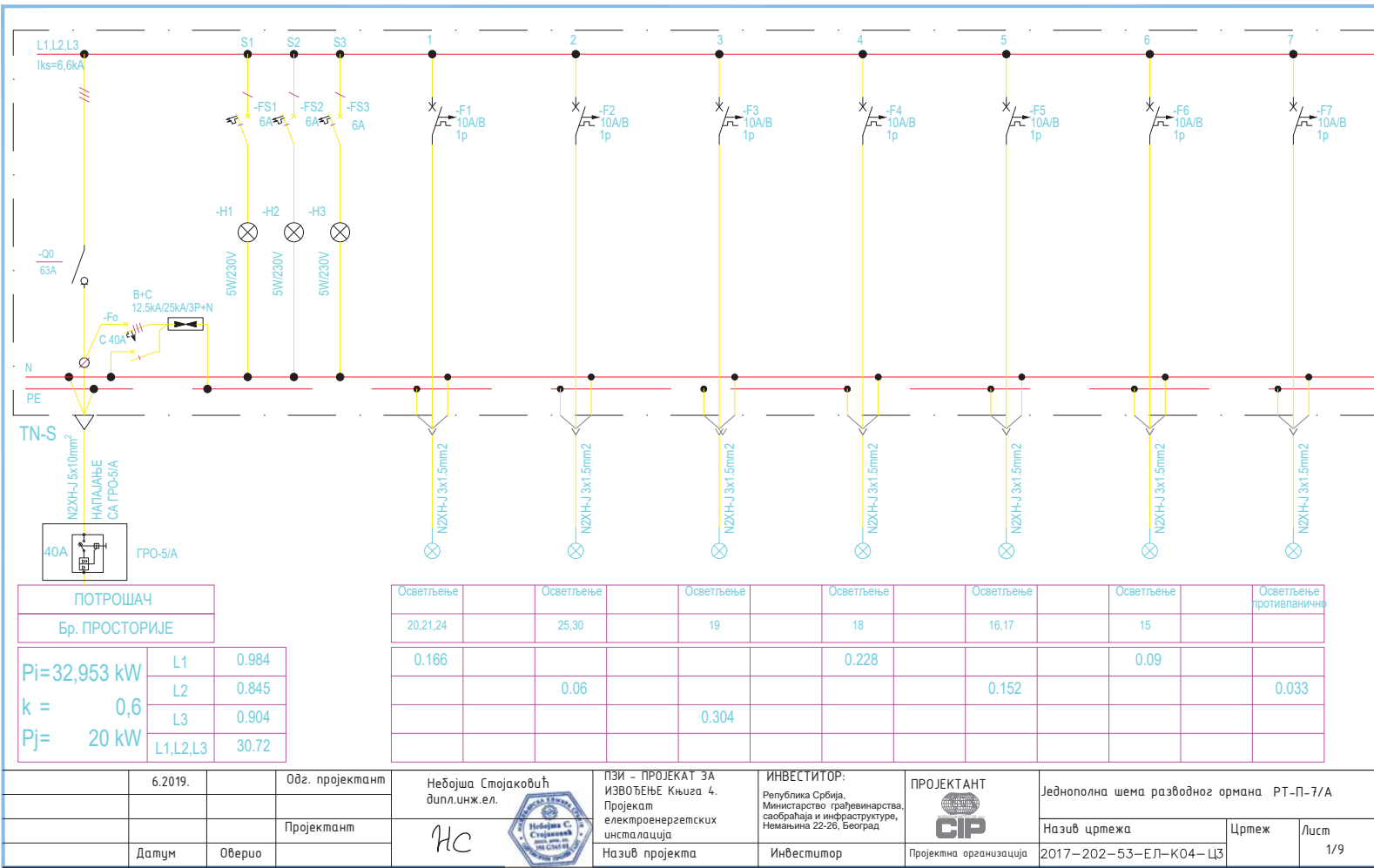


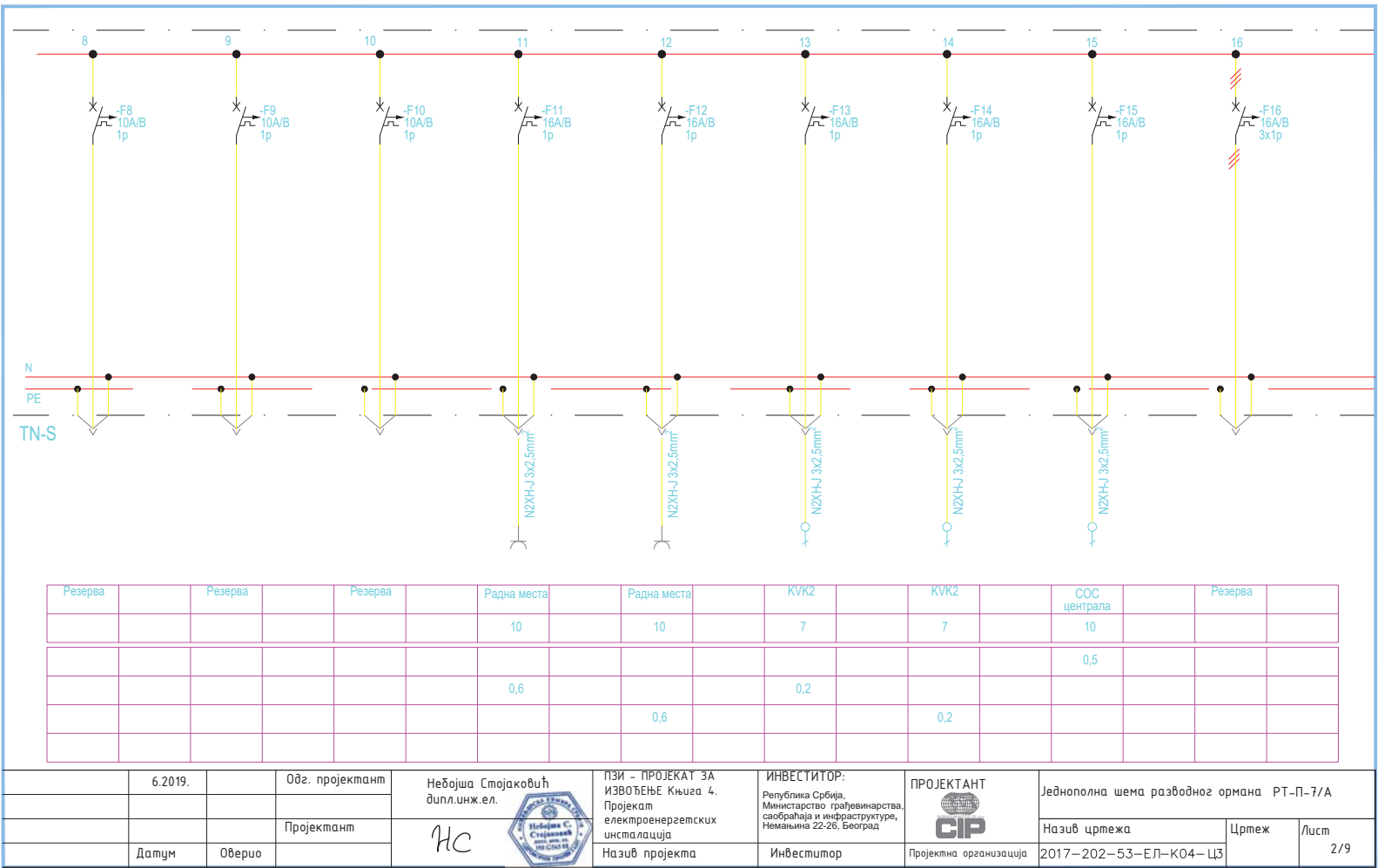


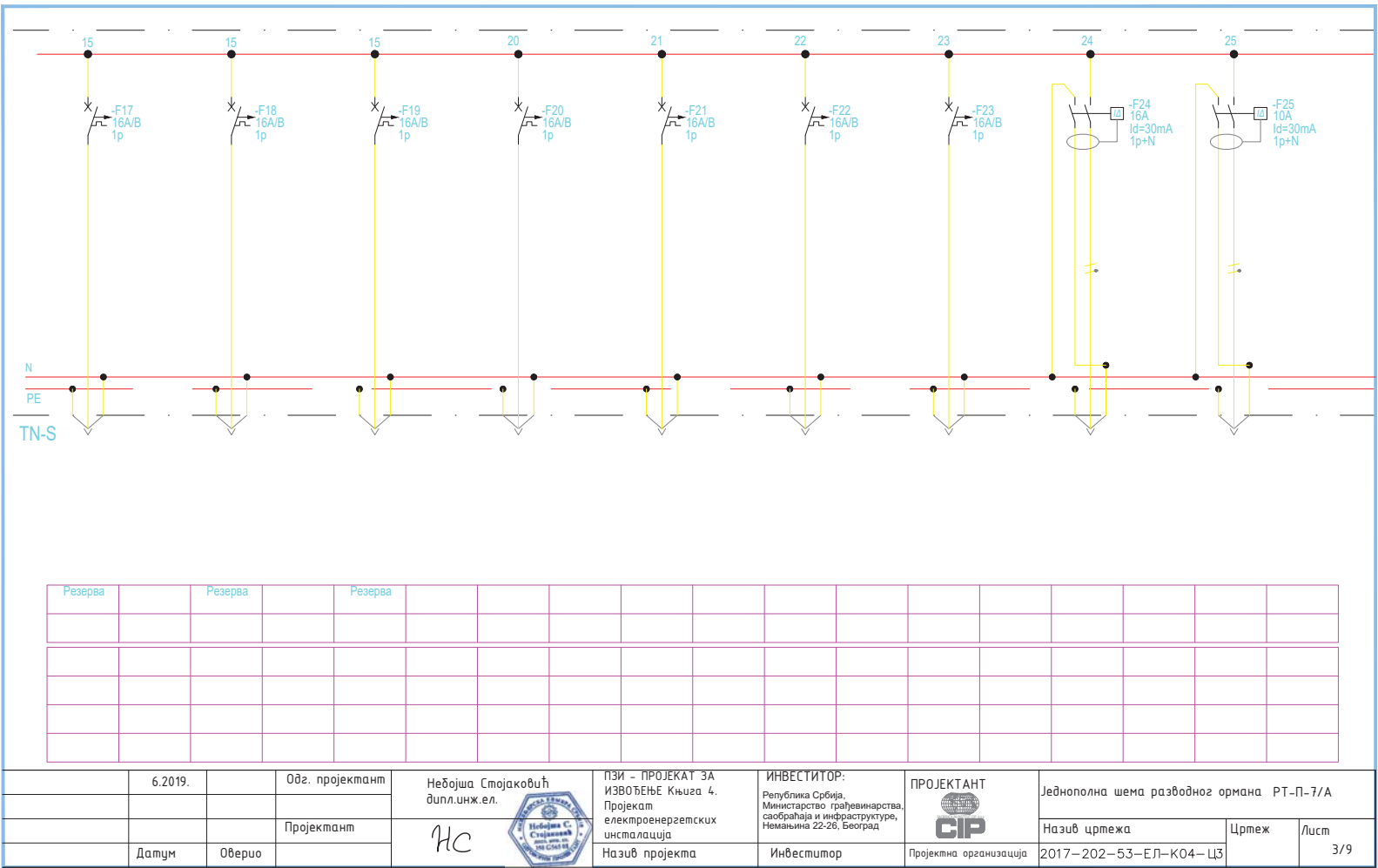


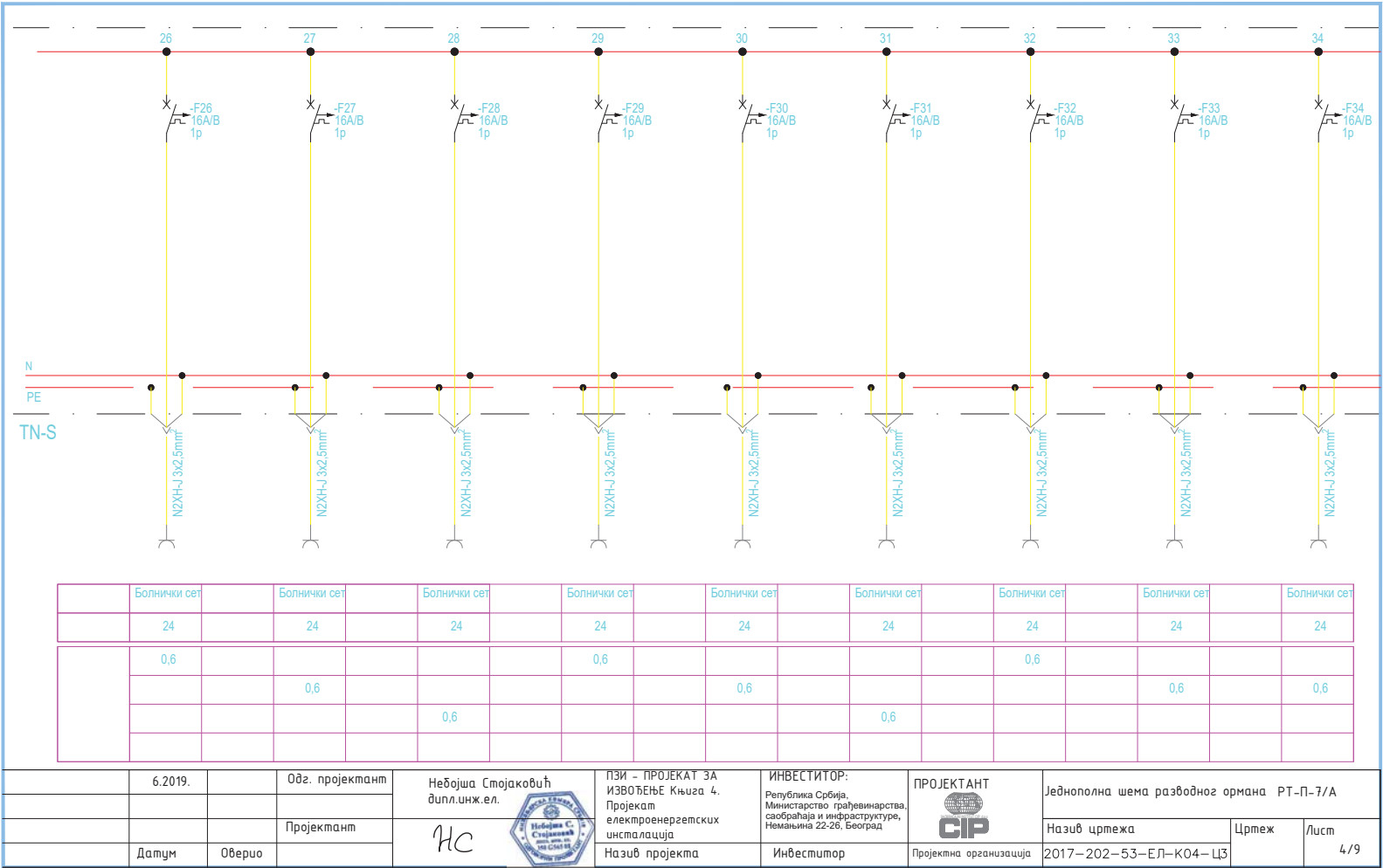


6.2019.		Одг. пројектант	Небојша Стојаковић дипл.инж.ел.	ПЗИ – ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ Књига 4. Пројекат електроенергетских инсталација	ИНВЕСТИТОР: Република Србија, Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, Немањина 22-26, Београд	ПРОЈЕКАНТ 	Једнополна шема разводног ормана РТ-П-7/М			
		Пројектант	НС		Инвеститор	Пројектна организација	Назив цртежа	Цртеж	Лист	
Датум	Оверио						2017–202–53–ЕЛ–К04–Ц2		8/8	






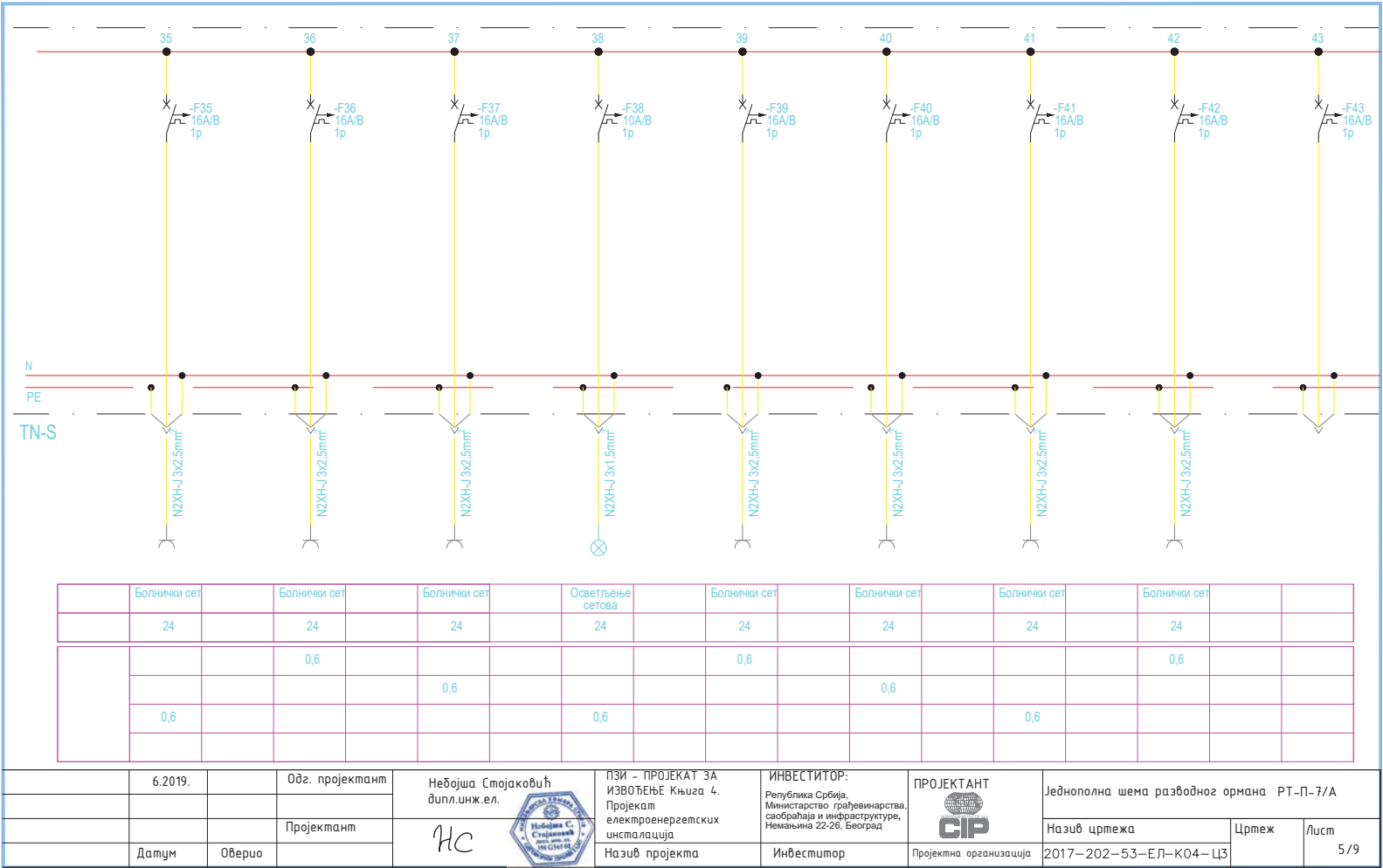






	Болнички сет		Болнички сет		Болнички сет		Болнички сет		Болнички сет		Болнички сет		Болнички сет
	24		24		24		24		24		24		24
	0,6					0,6				0,6			
			0,6				0,6				0,6		0,6
				0,6				0,6					

	6.2019.	Одг. пројектант	Небојша Стојаковић дипл.инж.ел.		ПСИ – ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ Књига 4. Пројекат електроенергетских инсталација	ИНВЕСТИТОР: Република Србија, Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, Немањина 22-26, Београд	ПРОЈЕКАНТ 	Једнополна шема разводног ормана РТ-П-7/А		
		Пројектант	НС		Назив пројекта	Инвеститор	Пројектна организација	Назив цртежа	Цртеж	Лист
Датум	Оверио							2017–202–53–ЕЛ–К04–ЦЗ		4/9



	Болнички сет		Болнички сет		Болнички сет		Осветљење сетова		Болнички сет		Болнички сет		Болнички сет		Болнички сет		
	24		24		24		24		24		24		24		24		
			0,6						0,6						0,6		
					0,6						0,6						
	0,6						0,6						0,6				

	6.2019.		Одг. пројектант	Небојша Стојаковић дипл.инж.ел.	ПЗИ - ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ Књига 4. Пројекат електроенергетских инсталација	ИНВЕСТИТОР: Република Србија, Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, Немањина 22-26, Београд	ПРОЈЕКТАНТ 	Једнополна шема разводног ормана РТ-П-7/А		
			Пројектант	НС		Инвеститор	Пројектна организација	Назив цртежа	Цртеж	Лист
	Датум	Оверио			Назив пројекта			2017-202-53-ЕЛ-К04-ЦЗ		5/9

