

1 PODATKI O DOKUMENTACIJI

Vrsta dokumentacije: **IDEJNA ZASNOVA**

Številka: **532-11**

Investitor: **ARNES, Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana**

Objekt: **ARNES PODATKOVNI CENTER LJUBLJANA**

Vrsta dokumentacije: **IDZ – Idejna zasnova projekta**

Za gradnjo: **NOVOGRADNJA**

Projektant: **NTR Inženiring d.o.o.**

Direktor
Primož Mahorič

Datum
September 2023

Žig

Odgovorni projektant
mag. Barbara Brezovec, udie.

Enotni žig z ID številko
E-2102

Odgovorni projektant
Lovrenc Janez Erker, udia.

Enotni žig z ID številko
A-0790

Odgovorni vodja projekta
mag. Boštjan Lavuger, udie.

Enotni žig z ID številko
E-1794

Datum: **September 2023**

2 KAZALO VSEBINE DOKUMENTACJE

Št.	Naziv dokumenta oz. risbe	Strani
Št. načrta:		
1	Naslovna stran	1
2	Kazalo vsebine	1
3	Podatki o sodelavcih	1
4	Tehnično poročilo	45
5	Ocena investicije	1
6	Obrazci z bistvenimi podatki o objektu	6
7	Grafične priloge in načrti	22

3 **PODATKI O SODELAVCIH**

Št. projekta	532-11
Objekt	ARNES PODATKOVNI CENTER – LJUBLJANA
Načrt	Načrt s področja tehnologije
Odgovorni vodja projekta	mag. Boštjan Lavuger, udie., E-1794
Odgovorni projektant	mag. Barbara Brezovec, u.d.i.e., E-2102
Sodelavci	Boštjan Menhart, u.d.i.e. Tobi Forstner, d.i.s. Žan Vidmar, i. Jani Korez, u.d.i.e. Simon Janžekovič, u.d.i.e. Jernej Paj
Odgovorni projektant	Lovrenc Janez Erker, u.d.i.a., A-0790
Sodelavci	Nace Nagode abs. arh.

4 TEHNIČNO POROČILO

KAZALO TEHNIČNEGA POROČILA

1	UVOD	6
2	PROJEKTNNA NALOGA	7
2.1	KLJUČNA IZHODIŠČA	7
2.1.1	Uporabniki	7
2.1.2	Načrtovane lokacije postavitve	7
2.1.3	Zahteve za faznost izvedbe	7
2.2	PROSTORSKE POTREBE	8
2.2.1	Pritlična etaža	8
2.2.2	Nadstropje	8
2.2.3	Streha objekta	9
2.2.4	Okolica objekta	9
2.3	FUNKCIONALNE ZAHTEVE	9
2.3.1	Stopnja razpoložljivosti in nivo zanesljivosti	9
2.3.2	Energetska učinkovitost načrtovanega centra	10
2.3.3	Samooskrba z energijo	11
2.4	CILJNE KAPACITETE – NAMESTITVENE KAPACITETE	11
2.4.1	Ciljne (končne) kapacitete v pritličju objekta	11
2.4.2	Ciljne (končne) kapacitete v prvi etaži objekta	11
2.4.3	Ciljne kapacitete za oskrbne infrastrukture z visoko razpoložljivostjo	11
2.4.4	Ciljne kapacitete za oskrbne infrastrukture z nizko razpoložljivostjo	12
3	ZASNOVA IN UMEŠČANJE OBJEKTA	13
3.1	SPLOŠNO	13
3.2	SKLADNOST GRADNJE S PROSTORSKIMI AKTI IN PREDPISI O UREJANJU PROSTORA	13
3.3	SKLADNOST GRADNJE S PRIDOBLENIMI PROJEKTNIMI IN DRUGIMI POGOJI TER PREDPISI	13
3.3.1	Situacija	14
3.3.2	Vsebine, ki so določene s predpisi in so podlaga za izdajo mnenj ter način urejanja bistvenih zahtev	14
3.4	UMESTITEV OBJEKTA NA PARCELO	15
4	GRADNJA OBJEKTA	18
4.1	IZVAJANJE DEL	18
4.1.1	Pripravljalna dela	18
4.1.2	Gradnja	18
4.1.3	Zaključevanje gradnje	19
4.2	KLJUČNI PODATKI ZA JAVNO INFRASTRUKTURO	19
5	PROGRAMSKA ZASNOVA OBJEKTA	20
5.1	PROSTORSKE POTREBE V PRITLIČNI ETAŽI	20
5.2	PROSTORSKE POTREBE V NADSTROPJU	21
5.3	PROSTORSKE POTREBE NA STREHI OBJEKTA	21
5.4	PROSTORSKE POTREBE V OKOLICI OBJEKTA	21
6	ZASNOVA RAČUNALNIŠKEGA CENTRA	22
6.1	RAČUNALNIŠKI CENTER V PRITLIČJU	22
6.1.1	Prostorska zasnova	22
6.1.2	Ureditev sistemskega prostora	23
6.1.3	Ureditev transformatorske postaje in pomožnih prostorov	23
6.1.4	Ureditev strojnice hladilnih sistemov	23
6.1.5	Ureditev prostorov el. napajanja	24

6.2	RAČUNALNIŠKI CENTER V NADSTROPJU	24
6.2.1	<i>Prostorska zasnova</i>	24
6.2.2	<i>Ureditev sistemskega prostora SP 2.1</i>	25
6.2.3	<i>Ureditev sistemskega prostora SP 2.2</i>	26
6.2.4	<i>Ureditev sistemskega prostora SP 2.3</i>	26
6.2.5	<i>Ureditev sistemskega prostora TK 2.1</i>	27
6.2.6	<i>Ureditev sistemskega prostora UPS 2.A.....</i>	27
6.2.7	<i>Ureditev sistemskega prostora UPS 2.B.....</i>	28
6.2.8	<i>Ureditev hodnikov 2.A, 2.B in 2.C.....</i>	29
7	ZASNOVA SISTEMA OSKRBE Z ELEKTRIČNO ENERGIJO.....	30
7.1	SPLOŠNA ZASNOVA.....	30
7.2	OSKRBA Z ELEKTRIČNO ENERGIJO IN PAMETNA OMREŽJA	30
7.3	JAVNI PRIKLJUČKI IN PRIKLJUČITEV NA SN NAPAJALNI DOVOD.....	30
7.4	NAPAJANJE RAČUNALNIŠKEGA CENTRA V PRITLIČJU	30
7.5	NAPAJANJE RAČUNALNIŠKEGA CENTRA V NADSTROPJU	30
7.5.1	<i>Kabelske trase</i>	31
7.5.2	<i>Dimenzioniranje brezprekinitvenega napajalnega sistema – Začetno stanje.....</i>	31
7.5.3	<i>Dimenzioniranje brezprekinitvenega napajalnega sistema – Končno stanje.....</i>	32
7.5.4	<i>Dimenzioniranje rezervnega napajalnega sistema v fazi 1.....</i>	33
7.5.5	<i>Dimenzioniranje rezervnega napajalnega sistema Faza 2.....</i>	33
7.5.6	<i>Predvidena oprema in sistemi energetskega napajanja</i>	34
7.5.7	<i>Sistem rezervnega napajanja.....</i>	35
7.5.8	<i>Sistem brezprekinitvenega napajanja.....</i>	36
7.5.9	<i>Razsvetljava in mala moč.....</i>	36
8	ZASNOVA SISTEMA TEHNIČNEGA HLAJENJA	38
8.1	SPLOŠNA ZASNOVA.....	38
8.2	TEHNIČNO HLAJENJE RAČUNALNIŠKEGA CENTRA V PRITLIČJU	38
8.3	TEHNIČNO HLAJENJE RAČUNALNIŠKEGA CENTRA V NADSTROPJU.....	38
8.3.1	<i>Opis enot tehničnega hlajenja</i>	38
8.3.2	<i>Fazna gradnja</i>	38
8.3.3	<i>Trase cevovodov</i>	39
8.3.4	<i>Izkoriščanje alternativnih virov hlajenja</i>	39
8.4	DIMENZIONIRANJE SISTEMOV TEHNIČNEGA HLAJENJA.....	39
8.4.1	<i>FAZA 1 - Izračun hladilnih obremenitev prostorov računalniškega centra</i>	39
8.4.2	<i>KONČNA FAZA - Izračun hladilnih obremenitev prostorov računalniškega centra</i>	40
8.5	JAVNI PRIKLJUČKI	41
9	NAMESTITVENA INFRASTRUKTURA	43
9.1	SISTEMSKE IN TK OMARE ZA SUPER RAČUNALNIK PRITLIČJA.....	43
9.2	SISTEMSKE IN TK OMARE.....	43
9.3	TRASE TK POVEZAV	43
9.3.1	<i>Javni TK dovodi</i>	43
9.3.2	<i>TK povezave v objektu.....</i>	43
10	ENERGETSKA UČINKOVITOST.....	44
10.1	OPTIMIZACIJO DELOVANJA HLADILNIH SISTEMOV	44
10.2	IZKORIŠČANJU ODPADNE TOPLOTE	44
10.3	IZRABO ALTERNATIVNIH VIROV ZA HLAJENJE.....	44
10.4	LASTNO PROIZVODNJO ELEKTRIČNE ENERGIJE.....	44
10.5	UPORABO INTEGRIRANIH HRANILNIKOV ELEKTRIČNE IN HLADILNE ENERGIJE.....	45
11	PRIKLJUČITEV NA JAVNO INFRASTRUKTURO.....	46
	PRILOGA 1A.....	50
	PRILOGA 1B.....	51

1 UVOD

ARNES je javni infrastrukturni zavod, ki zagotavlja omrežne storitve organizacijam s področja raziskovanja, izobraževanja in kulture ter omogoča njihovo povezovanje in medsebojno sodelovanje ter sodelovanje s sorodnimi organizacijami v tujini. Svojim uporabnikom nudi enake storitve kot nacionalne akademske mreže iz drugih držav, s katerimi sodeluje v projektih EK pri testiranju, razvoju rešitev in vpeljavi novih internetnih protokolov in storitev. Opravlja tudi storitve, ki jih komercialne organizacije ne opravljajo, a so predpogoj za delovanje interneta v Sloveniji.

Osnovni namen ARNES in drugih izobraževalnih in raziskovalnih mrež v Evropi in po svetu je izgradnja, vzdrževanje in upravljanje omrežne infrastrukture, ki povezuje univerze, inštitute, raziskovalne laboratorije, baze podatkov, šole in digitalne knjižnice ter zagotavljanje storitev, ki podpirajo njihovo dejavnost oz. omogočajo njihovo sodelovanje. Za te organizacije ARNES, poleg internetne povezljivosti, zagotavlja različne e-storitve, npr. e-pošto, spletne učilnice, Arnes shrambo, videokonference, storitve računalniškega oblaka, koordinira slovensko nacionalno superračunalniško omrežje (v nadaljevanju: SLING) in skrbi za delovanje slovenskega dela federacije brezžičnih omrežij eduroam. V prihodnje pa namerava vzpostaviti tudi storitev **hrambe odprtih raziskovalnih podatkov**. Poleg tega povezanim organizacijam nudi tehnično podporo, skrbi za varnost njihovih omrežij in pomaga pri izobraževanju uporabnikov.

Namen projekta je vzpostavitev dveh ločenih podatkovnih centrov (repozitorijev) - podatkovnega centra (repozitorija) I in podatkovnega centra (repozitorija) II - za hrambo raziskovalnih podatkov. Načrt vzpostavitve podatkovnih centrov mora upoštevati dolgoročnost naložbe in celo življenjsko dobo raziskovalnih podatkov.

Gradnja podatkovnih centrov je korak v smeri strategije Arnesa, ki kot javni infrastrukturni zavod gradi, vzdržuje in upravlja infrastrukturo, ki povezuje univerze, inštitute, raziskovalne laboratorije, muzeje, šole, baze podatkov in digitalne knjižnice.

Zaradi navedenega je dolgoročna strategija zavoda ARNES izgradnja dveh neodvisnih računalniških centrov, ki bosta v prihodnje temelj za izgradnjo in nudenje informacijske infrastrukture in informacijskih storitev za organizacije s področja raziskovanja, izobraževanja in kulture v Sloveniji. Centra morata omogočati nemoten razvoj informacijske infrastrukture skupaj z širitvijo kapacitete glede na dejanske potrebe zavoda. Prav tako morata omogočati gostovanje in namestitev super računalniških sistemov, ki so vedno bolj pomembni v raziskovalni in znanstveni sferi in predstavljajo pomembno tehnološko platformo za razvoj novih rešitev in izvajanje modernih raziskav.

Pričujoči načrt predstavlja tehnološki projekt oz. idejno zasnovo enega od obeh računalniških centrov za naročnika »Arnes – podatkovni center Ljubljana«.

2 PROJEKTNA NALOGA

2.1 Ključna izhodišča

2.1.1 Uporabniki

V računalniških centrih ARNES, bo gostovalo več uporabnikov. Vsak računalniški center bo za uporabnike predvidoma organiziran na enak način, z ločitvijo na etaže. Pritlična etaža bo predvidoma namenjena za uporabnike bodočega super računalnika, v prvi etaži pa bo primarni uporabnik ARNES, pri čemer bodo posamezne sistemske vire (sistemske omare) lahko uporabljali tudi drugi uporabniki (zunanji zavodi ali raziskovalne organizacije).

2.1.2 Načrtovane lokacije postavitve

Kot računalniški center se načrtujeta dva enakovredna in po svojem osnovnem tlorisu identična objekta, eden v okolici Ljubljane in drugi v okolici Maribora.

Podatkovni center Ljubljana se bo gradil na območju BR 01-Rektorski center Podgorica v občini Dol pri Ljubljani ter njemu pripadajočih parcelah.

2.1.3 Zahteve za faznost izvedbe

Celotna izvedba računalniškega centra je predvidena v večih fazah. To pomeni, da mora biti zagotovljena fazna izvedba na naslednji način:

- Celoten računalniški center mora biti zasnovan tako, da omogoča namestitve končnih kapacitet IKT opreme vključno z vsemi potrebnimi sistemi oskrbne infrastrukture;
- Projektant mora rešitve izbrati tako, da je mogoča fazna izvedba tako oskrbne infrastrukture, kot namestitvenih sistemov za IKT opremo;
- Vsa oskrbna infrastruktura mora biti zasnovana tako, da zaradi fazne izvedbe ni potrebna zamenjava ključnih enot, temveč le njihova nadgradnja;
- Osnovni gradniki, kot so glavni stikalni bloki, osnovne kabelske povezave ipd., ki bi jih bilo zaradi nadgradnje potrebno zamenjati, naj bodo že v prvi fazi zasnovani za končne kapacitete;
- Glavni stikalni bloki in drugi ključni elementi naj bodo zasnovani tako, da je mogoča njihova nadgradnja (na primer povečanje števila odcepov) brez prekinitve delovanja stikalnega bloka;
- Elementi in oprema morajo biti izbrani tako, da dosegajo ciljne kapacitete v nekaj korakih, v skladu s fazno izvedbo;
- Projektant mora zagotoviti, da noben poseg na oskrbno infrastrukturo ne zahteva ugasnitve celotnega računalniškega centra ali prekinitve delovanja IKT sistemov;
- Projektant mora oceniti, katere sisteme je smiselno že v prvi fazi postaviti v končnih – ciljnih kapacitetah in katere je smiselno fazno nadgrajevati;
- Projektant mora tudi za razpored opreme in namestitve sistemskih omar predvideti fazno izvedbo, pri čemer nadgradnja ali povečanje števila omar ne sme zahtevati prekinitve delovanja ali drugače ogrožati že nameščenih IKT sistemov.

2.2 Prostorske potrebe

2.2.1 Pritlična etaža

Pritlična etaža je namenjena morebitni namestitvi HPC super računalnika enega od zunanjih uporabnikov. V tej fazi projektiranja, ureditev teh prostorov s stališča oskrbne infrastrukture ni predmet projektne dokumentacije. Kljub temu pa je potrebno pritlično etažo ustrezno zasnovati, saj mora biti v njej mogoče namestiti super računalniški sistem.

V pritlični etaži je potrebno načrtovati izvedbo najmanj naslednjih prostorov:

- Vhod za uporabnike in morebitne obiskovalce;
- Stopnišče za prehod v zgornje nadstropje;
- Konzolni prostori s sanitarijami za uporabnike pritličja;
- Osrednji sistemski prostor za HPC;
- Osrednji sistemski prostor za pomožne sisteme HPC;
- Prostori za napajalne sisteme;
- Tovorni vhod in logistične poti za prevoz opreme v pritličje in prvo nadstropje;
- Tovorno dvigalo za prevoz opreme v prvo nadstropje;
- Morebitno namestitev transformatorske postaje;
- Skladišče IKT opreme za uporabnike pritličja;
- Pomožni prostor za razpakiranje in pripravo opreme na namestitve;
- Prostore za rekuperacijo odpadne toplote in glavna strojnica objekta;
- Ostale logistične in pomožne prostore za potrebe delovanja HPC;
- Vstopni prostor in morebitni prostor za vratarsko službo.

Projektant mora preveriti potrebne površine in organizacijo prostora glede na danes znane dimenzije super računalniških sistemov, pri čemer se ne sme omejiti le na en znan sistem, temveč mora prostore napraviti uporabne ne glede na izbrano tehnologijo hlajenja HPC.

V pritličju se predvidijo prostori bruto svetle višine najmanj 4m, od tega se predvidi postavitve dvignjenih tal v višini 0,8 – 1m. Svetla višina nad dvignjenimi tlemi mora biti najmanj 3–3,5 m oz. mora omogočati namestitve vseh potrebnih sistemov. Projektant lahko te dimenzije tudi prilagodi, vendar mora biti prilagoditev utemeljena glede na danes znane dimenzije super računalniških rešitev.

2.2.2 Nadstropje

Etaža nadstropja je namenjena namestitvi običajnega računalniškega centra ter manjšega super računalniškega sistema HPC. Projektna dokumentacija mora celovito obdelati celoten računalniški center in vso oskrbno infrastrukturo prvega nadstropja.

V etaži nadstropja je potrebno načrtovati izvedbo najmanj naslednjih prostorov:

- Stopnišče za prehod iz pritličja;
- Konzolni prostori s sanitarijami za uporabnike nadstropja;
- Osrednji sistemski prostor za zračno hlajene računalniške sisteme ARNES;
- Osrednji sistemski prostor za zračno hlajene računalniške sisteme drugih uporabnikov;
- Osrednji sistemski prostor za HPC super računalnik ARNES;
- Prostore za napajalne sisteme;

- Logistične poti za prevoz opreme;
- Tovorno dvigalo za prevoz opreme;
- Skladišče IKT opreme za uporabnike nadstropja;
- Pomožni prostor za razpakiranje in pripravo opreme na namestitve;
- Ostale logistične in pomožne prostore za potrebe delovanja računalniškega centra.

V nadstropju se predvidijo prostori bruto svetle višine najmanj 3,8 m, od tega se predvidi bodisi postavitve dvignjenih tal v višini cca 0,8 ali spuščenega stropa, višine 1m, odvisno od izbrane tehnologije hlajenja. Svetla višina nad nivojem tal mora biti najmanj 3 m oz. mora omogočati namestitev vseh potrebnih sistemov.

2.2.3 Streha objekta

Na strehi objekta se predvidi postavitve sončne elektrarne za potrebe samooskrbe računalniškega centra z električno energijo. Sončna elektrarna naj bo načrtovana v takšnem obsegu, da bo mogoča samooskrba z električno energijo v čim večjem področju uporabe oz. za čim večjo kapaciteto računalniškega centra. Projektant mora poskrbeti za enostaven dostop do sončne elektrarne na strehi.

2.2.4 Okolica objekta

V okolici objekta je predvidena namestitev zunanjih sistemov oskrbne infrastrukture, ki vključujejo najmanj naslednje sisteme:

- Zunanje enote hladilnih sistemov za zračno hlajene strežnike;
- Zunanje enote hladilnih sistemov za vodno hlajene strežnike HPC ARNES;
- Zunanje enote hladilnih sistemov za vodno hlajene strežnike HPC drugih uporabnikov;
- Glavne strojnice hladilnih sistemov, vključno z morebitnimi zalogovniki hladilnega medija (opcija je tudi namestiti strojnico v objektu);
- Diesel električne agregate v ustreznih ohišjih;
- Morebitno zunanjo transformatorsko postajo s SN stikalnim poljem;
- Morebitno namestitev UPS sistemov in baterij v namenske kontejnerje v okolici prostora;
- Vse potrebne logistične elemente, kinete, cevne povezave in trase cevovodov.

Projektant mora predvideti postavitve vseh potrebnih zunanjih sistemov za končno kapaciteto računalniškega centra, pri čemer mora upoštevati tudi morebitno namestitev zunanjih enot za super računalnik, moči 4 MW.

2.3 Funkcionalne zahteve

2.3.1 Stopnja razpoložljivosti in nivo zanesljivosti

Računalniška centra ARNES bosta nudila sistemske kapacitete in storitve različnim uporabnikom, kot je to navedeno v 2.1. Tudi v okviru posameznih uporabnikov bodo generalno razlike glede na ciljno razpoložljivost in zanesljivost, kar je odvisno od nameščenih sistemov. V splošnem pa lahko rečemo, da se celoten računalniški center (oba centra na obeh lokacijah) v splošnem deli na dva dela. Ta delitev poteka v skladu z delitvijo po uporabnikih oz. etažah, pritlična etaža in nadstropje. Vsaka etaža oz. vsak uporabnik ima lastne sisteme oskrbne infrastrukture, namestitvene ter varnostne infrastrukture. Skupni so le skupni sistemi, kot so priključki v javna omrežja in podobno.

Znotraj vsake etaže pa se v splošnem srečujemo z dvema vrstama oskrbne in namestitvene infrastrukture, in sicer:

- Oskrbna infrastruktura z visoko razpoložljivostjo, kamor sodijo:
 - sistemski prostori in v njih nameščena IKT oprema v pritličju, namenjena podpornim sistemom HPC morebitnega uporabnika;
 - sistemski prostori in v njih nameščena IKT oprema v nadstropju, namenjena uporabnikom ARNES in morebitnim uporabnikom storitev ARNES – JRO in univerze (predvidena konična priključna moč 550 kW);
- Oskrbna infrastruktura z nizko razpoložljivostjo
 - sistemski prostori in v njih nameščena IKT oprema v pritličju, namenjena HPC sistemom morebitnega uporabnika (predvidena konična priključna moč 4000 kW);
 - sistemski prostori in v njih nameščena IKT oprema v nadstropju, namenjena HPC sistemom ARNES (predvidena konična priključna moč 200 kW);

Pri določanju razpoložljivosti in zanesljivosti delovanja naročnik določa naslednja ciljna izhodišča glede na vrsto oskrbne infrastrukture in ciljne razpoložljivosti:

Oskrbna infrastruktura z visoko razpoložljivostjo

- Ciljna razpoložljivost oz. razpoložljivostni nivo je TIER III po Uptime Institute oz. razpoložljivostni razred III po EN50600.
- Pri oskrbni infrastrukturi z visoko razpoložljivostjo mora biti zagotovljena odpornost na izpade posameznih delov opreme.
- Pri oskrbni infrastrukturi z visoko razpoložljivostjo mora biti zagotovljena možnost vzdrževanja katerega koli dela opreme, elementov, sistemov in/ali instalacij brez prekinitve delovanja oskrbne infrastrukture oz. funkcij računalniškega centra.
- Oskrbna infrastruktura mora biti zasnovana in izvedena tako, da omogoča nadgradnje (vsaj v skladu s fazno dinamiko) brez prekinitve delovanja funkcij in sistemov oskrbne infrastrukture.
- Notranji sistemi tehničnega hlajenja v sistemskih prostorih naj zagotavljajo neprekinjeno hlajenje tudi v primerih izpadov javnega električnega omrežja.

Oskrbna infrastruktura z nizko razpoložljivostjo

- Ciljna razpoložljivost oz. razpoložljivostni nivo ni izveden v skladu s TIER po Uptime Institute oz. razpoložljivostnimi razredi po EN50600.
- Za oskrbo z električno energijo zadoščajo mrežni viri, pri čemer mora biti vsa IKT oprema ustrezno zaščitena pred motnjami iz omrežja v smislu zavarovanja opreme pred poškodbami/uničenjem.
- S stališča tehničnega hlajenja mora biti zagotovljeno hlajenje za odvod akumulirane/preostale toplote tudi v primeru izpada električnega omrežja, v kolikor naročnik takšno potrebo za njegove sisteme izpostavi.

2.3.2 Energetska učinkovitost načrtovanega centra

Varčna raba in boljše izkoriščanje virov energije postaja stalnica vseh novogradenj in večjih adaptacij objektov. Pri tem so računalniški centri s svojim pasovnim delovanjem ter porabo energije zagotovo zelo pomembni pri splošni porabi električne energije. Načrtovanje porabe el. energije je potrebno načrtovati v treh različnih smereh, in sicer:

- Načrtovana letna povprečna energetska učinkovitost računalniškega centra - PUE, ki naj bo ciljno načrtovana na vrednost 1,2 ali boljše.
- Uporaba odpadne toplote računalniškega centra za ogrevanje lastnega objekta in morebitno ogrevanje drugih, okoliških objektov.
- Uporaba alternativnih virov hlajenja, ki so razpoložljivi na posamezni lokaciji (morebitna podtalnica, drugi viri hladne vode, morebitno trženje odpadne toplote,...).

- Projektant naj razišče možnost shranjevanja deževnice in smiselnost njene uporabe pri adiabatem hlajenju

2.3.3 Samooskrba z energijo

Računalniški center naj bo načrtovan kot samooskrbni objekt, kjer mora čim večji delež potrebne energije biti zagotovljen z njeno proizvodnjo na samem objektu. To se doseže na dva načina:

- Samooskrba z električno energijo
- Samooskrba s toplotno energijo

2.4 Ciljne kapacitete – namestitvene kapacitete

2.4.1 Ciljne (končne) kapacitete v pritličju objekta

S stališča oskrbne infrastrukture in namestitvenih kapacitet je naročnik za računalniški center v pritlični etaži določil naslednje ciljne kapacitete in značilnosti:

- Zahtevana je zasnova, ki bo omogočala postavitve sistema super računalnika, konične IKT obremenitve 4 MW;
- Predvidi se postavitve vodno hlajenega super računalnika, ki deluje v visoko temperaturnem režimu;
- Za super računalnik v pritlični etaži se predvidi oskrbna infrastruktura z nizko razpoložljivostjo;
- V prostor mora biti mogoče namestiti še dodatni, manjši računalniški center – sistemski prostor, ki bo omogočal visoko razpoložljivost.

2.4.2 Ciljne (končne) kapacitete v prvi etaži objekta

V prvi etaži objekta je naročnik določil dva oz. več ločenih prostorov, pri čemer se nekateri nahajajo v območju infrastrukture z visoko razpoložljivostjo, nekateri pa v območju infrastrukture z nizko razpoložljivostjo.

2.4.3 Ciljne kapacitete za oskrbne infrastrukture z visoko razpoložljivostjo

- Ciljna kapaciteta sistemskih in TK omar je 84. TK omare so razdeljene na naslednje ločene uporabnike (in/ali prostore):
 - Uporabniki ARNES – sistemske omare – 36 kosov
 - Uporabniki ARNES – TK omare – 12 kosov
 - Uporabniki ARNES – namenjene gostovanju – TK in sistemske omare – 36 kosov
- Zahtevane dimenzije sistemskih in TK omar so 800 x 1200 x 2000 mm;
- Nazivna kapaciteta posamezne omare 10 kW;
- Povprečna obremenitev 5 kW/omaro;
- Konična obremenitev izbranih omar do 22 kW;
- Sistemske omare z zračnim hlajenjem (oprema z zračnim hlajenjem);
- Skupna končna konična električna obremenitev cca 550 kW;
- Skupna končna konična toplotna obremenitev zaradi delovanja IKT opreme cca 550 kW;

2.4.4 Ciljne kapacitete za oskrbne infrastrukture z nizko razpoložljivostjo

- Ciljna kapaciteta do 7 sistemskih omar super računalnika
- Zahtevane dimenzije sistemskih omar glede na trenutno stanje na tržišču (največji tipi omar super računalnikov)
- Nazivna kapaciteta vseh omar skupaj 200 kW;
- Predviden sistem hlajenja – tekočinski, visoko temperaturni režim hlajenja.

3 ZASNOVA IN UMEŠČANJE OBJEKTA

3.1 Splošno

V skladu z naročnikovo projektno nalogo ter samim namenom računalniškega centra, v enotni klasifikaciji objektov ni prave primerljive klasifikacije za takšne objekte. Najprimernejša klasifikacija glede na pretežno telekomunikacijski namen računalniškega centra (informacijske in telekomunikacijske storitve lahko uvrstimo kot telekomunikacijski namen), smo izbrali klasifikacijo »12410 Postajna poslopja, terminali, stavbe za izvajanje komunikacij ter z njimi povezane stavbe«. Razpored, velikost, oblika prostorov in ostale tehnične zmogljivosti stavbe morajo biti podrejene zahtevam tehnološke opreme. Zahtevajo se take projektantske rešitve glavne stavbe, ki bodo izpolnjevale pogoje obeh navedenih lokacij. Temu primerno je prilagojen nevtralen arhitekturni videz stavbe, ki bo primeren za različna okolja (Maribor, Ljubljana,...) Pri umeščanju stavbe v prostor izhajamo iz tehničnih pogojev objekta in pogojev lastnika zemljišč ter ostalih projektnih pogojev. Poleg priključevanja na javno gospodarsko infrastrukturo, ki mora biti skladna s pogoji upravljavcev, je opredeljena tudi velikost in lega pomožnih objektov in naprav (trafo postaja, hladilci vode,...), skupaj s povezovanjem na glavno stavbo. Obdelane so prometne in zelene površine ter priključek na javno dostopno cesto.

Predviden objekt, ki se gradi bo izveden z dvema konstrukcijskima skupinama, ki bosta povezani z vmesnim, logističnim delom. Predvidena je uporaba predfabriciranih AB konstrukcij, ki omogočajo ekonomično in hitro izvedbo. Prav tako omogočajo naročniku pridobitev večih, konkurenčnih ponudb.

3.2 Skladnost gradnje s prostorskimi akti in predpisi o urejanju prostora

Za to območje velja »Odlok o Občinskem prostorskem načrtu Občine Dol pri Ljubljani - Ur. List RS 90/22 – podrobnejše namenske rabe« CD – druga območja centralnih dejavnosti. Opn predvideva izdelavo Podrobnega prostorskega načrta (OPPN).

V fazi IDZ se vplivi na okolico podrobneje ne obdelujejo. Potrebno bo jih razdelati v naslednjih fazah dokumentacije. V prihodnjih fazah dokumentacije bo podrobneje razdelano:

- Navedba pričakovanih vplivov, ki jih bo nameravana gradnja povzročala v času gradnje oziroma izvajanja del ter ko bo objekt v uporabi.
- Navedba pričakovanih vplivov, ki jih bo nameravana gradnja povzročala v času gradnje oziroma izvajanja del ter ko bo objekt v uporabi.
- Pričakovani vplivi objekta na okolico v zvezi z mehansko odpornostjo in stabilnostjo
- Pričakovani vplivi objekta na okolico v zvezi z varnostjo pred požarom
- Pričakovani vplivi objekta na okolico v zvezi s higiensko in zdravstveno zaščito
- Pričakovani vplivi objekta na okolico v zvezi z varnostjo pri uporabi
- Pričakovani vplivi objekta na okolico v zvezi z zaščito pred hrupom
- Pričakovani vplivi objekta na okolico v zvezi z energijo in ohranjanjem toplote

3.3 Skladnost gradnje s pridobljenimi projektnimi in drugimi pogoji ter predpisi

V fazi idejne zasnove projektni pogoji še niso pridobljeni. Na osnovi potrjenega IDZ bodo pridobljeni projektni pogoji za konkretno parcelo, ki bodo osnova za nadaljnjo projektno dokumentacijo.

3.3.1 Situacija

Na pričujočem načrtu je prikazana parcelna situacija na Rektorskem centru Podgorica, kjer je predvidena gradnja.



Slika 3.1: Parcelna situacija na predvidenem mestu gradnje

Pri projektiranju so upoštevani lokalni prostorski akti. Lokacijska preveritev ni predvidena. Upoštevati je potrebno še ostalo splošno prostorsko zakonodajo in veljavni gradbeni zakon ter vse področne predpise v zvezi s požarno varnostjo, z udarom strele, s hrupom v delovnem okolju.

Lokacija se nahaja v varstveno območje kulturne dediščine. OBMOČJE BR 01- Rektorski center Podgorica.

V dokumentaciji je prikazana lega, oblika, velikost in zmogljivost predvidene gradnje.

3.3.2 Vsebine, ki so določene s predpisi in so podlaga za izdajo mnenj ter način urejanja bistvenih zahtev

Ker gre v konkretnem primeru za nakup gradbene parcele v območju parcel drugega lastnika, bo potrebno sobivanje večih uporabnikov. Zaradi tega je objekt v tej fazi odvisen od priključevanja na javno infrastrukturo z dostopom preko parcel drugega lastnika. Za priključitev na javno infrastrukturo bo potrebno zagotoviti naslednje pogoje:

- DOVOZ za osebna in tovorna vozila, omogočen preko kategorizirane javne poti;
- ELEKTRIKA, priključitev na javno električno omrežje, nivoja SN, skladno s pogoji Elektra Ljubljana, potrebna služnost na parcelah IJS;

- KOMUNIKACIJSKO PRIKLJUČEVANJE skladno s pogoji upravljalca komunikacijskih vodov, morebitno potrebna služnost na parcelah IJS;
- VODOVOD, skladno s pogoji upravljalca javnega vodovoda, morebiti potrebna služnost na parcelah IJS;
- MET. KANALIZACIJA na gradbeni parceli investitorja;
- SANIT. KANALIZACIJA skladno s pogoji upravljalca kanalizacijskega omrežja, morebiti potrebna služnost na parcelah IJS;
- TEHNOLOŠKA VODA morebitna izvedba vrtin za dostop do podtalnice potrebna služnost na parcelah IJS.

3.4 Umestitev objekta na parcelo

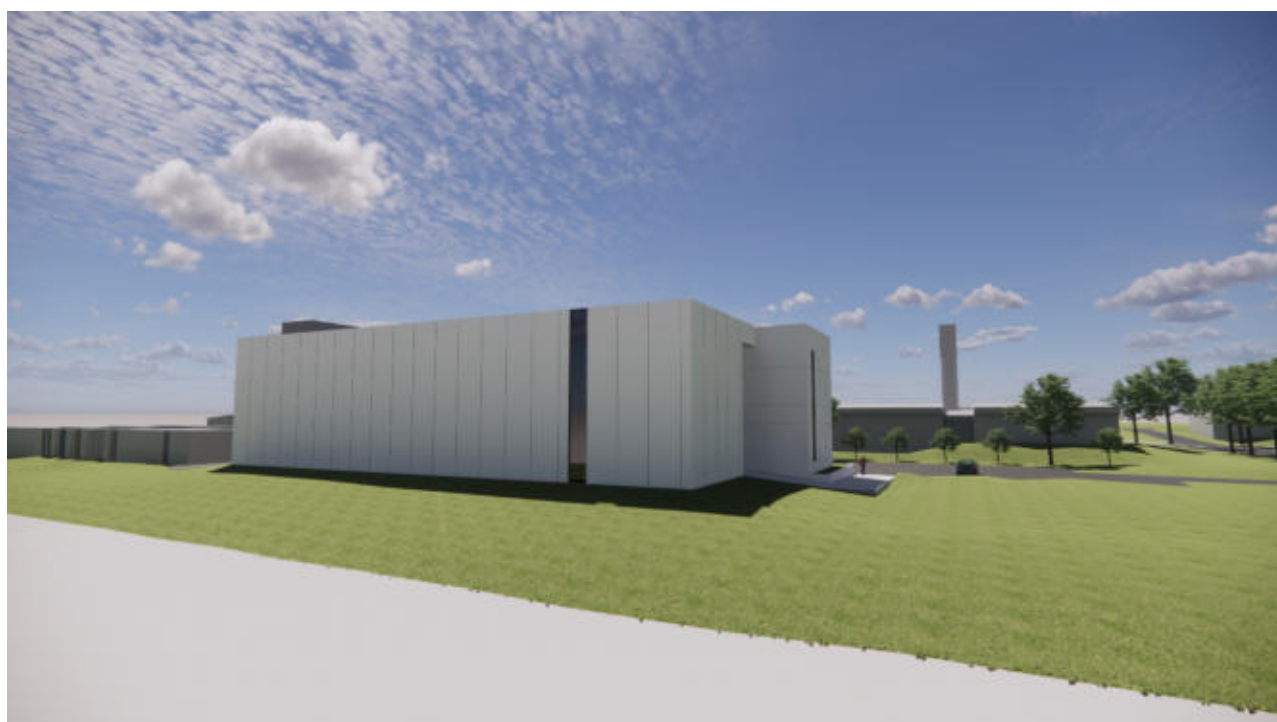
Na parceli namestitve smo predvideli postavitve objekta v osi vzhod – zahod. Grafični prikaz nameščenega objekta je na naslednjih slikah.



Slika 3.2: Pogled na objekt iz severo-zahodne smeri



Slika 3.3: Pogled na objekt iz severo-vzhodne smeri



Slika 3.4: Pogled na objekt iz južno-vzhodne smeri



Slika 3.5: Pogled na objekt iz zraka iz vzhodne smeri



Slika 3.6: Pogled na objekt iz zraka iz južne smeri

4 GRADNJA OBJEKTA

4.1 Izvajanje del

Izvedba celotnega objekta bo v skladu s fazno zasnovo potekala v večih fazah. V prvi fazi se bodo izvedla vsa dela za izgradnjo objekta ter opremljanje računalniškega centra samo do obsega prve faze. To pomeni, da se bodo izvedla vsa potrebna dela za izgradnjo objekta in priključitev na javno infrastrukturo ter vsa dela, ki bodo omogočala namestitvev IKT opreme, predvidene za 1. fazo.

Z naraščanjem potreb in pa širitvijo super računalniške (HPC) infrastrukture, se bo povečal tudi obseg nameščene IKT opreme, posledično pa obseg nameščene oskrbne infrastrukture. Ta dela se bodo izvedla v 2. in nadaljnjih fazah, odvisno od potreb.

4.1.1 Pripravljalna dela

Pripravljalna dela obsegajo najprej pripravo ustrezne dokumentacije. Dokumentacija se pripravlja po naslednjih predvidenih korakih:

- DPP - dokumentacija za pridobitev projektnih pogojev,
- IDP – Idejni projekt, ki mora vsebovati tudi,
 - geodetski posnetek terena in grajenih struktur,
 - parcelacija območja,
 - geomehanske in hidrološke raziskave,
 - požarno študijo,
 - načrt pripravljalnih zemeljskih del skupaj s predpisanimi ukrepi iz zahtev geomehanskega in hidrološkega poročila,
 - načrt zagonskih in obremenilnih preizkusov,
- DZR – razpisna dokumentacija, ki je sestavni del javnega razpisa.

V naslednjih fazah se pred izvedbo izdelajo še:

- PZI – Projekt za izvedbo, ki mora vsebovati najmanj:
 - načrt ulice in skupnih površin za izvedbo,
 - načrt meteorne kanalizacije,
 - načrt javne razsvetljave za izvedbo,
 - načrt vodovoda za izvedbo,
 - načrt sanitarne kanalizacije za izvedbo,
 - načrt elektro infrastrukture za izvedbo,
 - načrt telekomunikacij za izvedbo,
 - načrti gradbeno obrtniških del za arhitekturno izvedbo stavbe,
 - načrt zunanjih ureditev in postavitve opreme,
 - načrt gradbenih konstrukcij z armaturnimi načrti posamezne stavbe,
 - načrt tehnološke postavitve opreme,
 - načrt elektro inštalacijskih del za izvedbo,
 - načrt strojno inštalacijskih del za izvedbo,
 - načrt notranje opreme za izvedbo,
 - načrt zunanje hortikulture

4.1.2 Gradnja

Po izbiri izvajalca in nadzornika, bo investitor pričel z gradnjo, ki bo predvidoma potekala po sklopih :

- A. Pripravljalna zemeljska dela
- B. Priključevanje na infrastrukturo
- C. Gradnja stavbe
- D. Urejanje okolice
- E. Vgradnja opreme

Med gradnjo se bo nadziralo skladnost opravljenih del z izdanimi gradbenimi dovoljenji in skladnost s tehničnimi predpisi, ki veljajo pri gradnji. Občasno bo po potrebi opravljen geomehanski nadzor. Dnevno se bo vodil gradbeni dnevnik in gradbena knjiga. Izdela se terminski plan. Ob vgradnji gradbenih materialov, se sproti preverja skladnost in ustreznost. DZO s prilogami in dokazili se izdeluje sproti in je stalno na razpolago. Zagotavljanje varnosti na gradbišču mora skladno z zakonom poskrbeti investitor preko pooblaščenega podjetja za izdelavo varnostnih načrtov in nadzor nad izvajanjem ukrepov. Izvajalec je dolžan voditi evidenčne liste v zvezi z nastankom gradbenih odpadkov in ravnanje z njimi.

4.1.3 Zaključevanje gradnje

V zadnji fazi gradnje je potrebno izvesti zagonske preizkuse in dajanje v pogon vse opreme. To je posebej pomembno za tehnološko opremo računalniškega centra in njegovo oskrbno infrastrukturo. Po končanju del in zaključku vseh preizkusov se izdela še končna dokumentacija, ki mora vsebovati najmanj:

- načrte gradbeno inženirskih izvedenih del z opisom sprememb,
- načrte vgrajene opreme,
- načrte elektro inštalacijskih izvedenih del z opisom sprememb,
- načrte strojno inštalacijskih izvedenih del z opisom sprememb,
- dokazila o zanesljivosti objekta s prilogami,
- poročila o izvedenih zagonskih preizkusih in obremenilnih testiranjih,
- vris stavbe v kataster stavb in določitev hišnih števil,
- načrte izvedbe priključevanj na GJI in ureditev pogodb z dobavitelji in upravljavci GJI,
- prenos GJI skladno s pogodbo o opremljanju.

4.2 Ključni podatki za javno infrastrukturo

Pri načrtovanju splošnih kazalnikov in parametrov za priključitev na javno infrastrukturo smo upoštevali naslednje ključne dejavnike:

- odvodnjavanje s povozne površine,
- vodovod za potrebe konzolnih prostorov,
- odvod meteornih voda,
- odvod komunalne odpadne vode.

5 PROGRAMSKA ZASNOVA OBJEKTA

Računalniški center je v splošnem tehnološko tehnični objekt z izjemno kompleksnim sistemom elementov in naprav, ki zagotavljajo nemoteno delovanje nameščene IKT opreme. Pri tem se količina nameščene opreme s časom spreminja, prav tako pa se spreminjajo potrebe po zagotavljanju dovoljše električne energije in zagotavljanje okoljskih pogojev, vključno s hlajenjem. Hkrati pa so računalniški centri objekti, ki so med najbolj občutljivimi na izpade. Posledice izpadov oskrbne infrastrukture so zaradi pomena informacijskih storitev izjemno velike in lahko ogrozijo delovanje organizacij in podjetij. Vsa infrastruktura je tako zasnovana s kar najvišjo razpoložljivostjo in odpornostjo na izpade. Posebej pomembno pa je, da infrastruktura omogoča posege in nadgradnje/menjave opreme brez prekinitve delovanja celotnega računalniškega centra. Zaradi tega je potrebno pri snovanju posvetiti posebno pozornost k izvedbi oskrbne infrastrukture s stališča faznosti izvedbe.

Razpored prostorov je bil določen s strani glavnega projektanta tehnološke opreme. Končni tloris objekta v pritličju in nadstropju je prikazan na načrtih 102 in 104. V fazi izdelave idejne zasnove smo skupaj s projektantom tehnoloških rešitev ter naročnikom predelali več različnih variant izvedbe. Ključna sočasna potrjevalca predlaganih zasnov sta tudi projektanta požarne varnosti in statik. Rešitve so zasnovane kot čim bolj enostavne in upravljive ter predvsem zagotavljajo možnost nadgradnje z novimi tehnologijami v prihodnje. Stavba bo imela dve etaži. Povsod bo zagotovljen dvojni pod oz. dvojni strop za zagotavljanje povezav in hlajenja. Nosilnost tal v obeh etažah mora biti 2,5 t/m². Videz stavbe naj poleg nevtralnega videza, diskretno izraža tudi vsebino. Organizacija vhodov in komunikacij naj bo zagotovljena 2x in sicer za redno obratovanje / vzdrževanje ter za zunanje obiskovalce. Zagotoviti je potrebno cca 10% administrativno pisarniških prostorov (konzolnih prostorov) in ustrezne sanitarije ter garderobe.

5.1 *Prostorske potrebe v pritlični etaži*

Pritlična etaža je namenjena morebitni namestitvi HPC super računalnika enega od zunanjih uporabnikov. V tej fazi projektiranja, ureditev teh prostorov s stališča oskrbne infrastrukture ni predmet projektne dokumentacije. Kljub temu pa je potrebno pritlično etažo ustrezno zasnovati, saj mora biti v njej mogoče namestiti super računalniški sistem. Pritlična etaža omogoča hkratno delovanje vsaj dveh super računalnikov koničnih kapacitet 4MW. To pomeni, da je s samo stavbno infrastrukturo omogočena generacijska zamenjava nameščene IKT opreme ob hkratnem delovanju stare, namestitev in zagon nove opreme.

V pritlični etaži smo zasnovali namestitev naslednjih prostorov:

- Vhod za uporabnike in morebitne obiskovalce;
- Stopnišče za prehod v zgornje nadstropje;
- Konzolni prostori s sanitarijami za uporabnike pritličja;
- Osrednji sistemski prostor za HPC;
- Osrednji sistemski prostor za pomožne sisteme HPC;
- Prostore za napajalne sisteme;
- Tovorni vhod in logistične poti za prevoz opreme v pritličje in prvo nadstropje;
- Tovorno dvigalo za prevoz opreme v prvo nadstropje;
- Morebitno namestitev transformatorske postaje;
- Skladišče IKT opreme za uporabnike pritličja;
- Prostore za rekuperacijo odpadne toplote in glavna strojnica objekta;
- Ostale logistične in pomožne prostore za potrebe delovanja HPC.

Projektant je ob sami zasnovi preveril dimenzije in velikost trenutno dobavljivih super računalnikov. Glede na trende je pričakovati, da se bo njihova dimenzija v prihodnje samo zmanjševala.

V pritličju so predvideni prostori bruto svetle višine najmanj 4m, dodatno pa je predvidena postavitve dvignjenih tal 0,8 – 1m. Svetla višina nad dvignjenimi tlemi je zagotovljena najmanj 3,5 m in omogoča namestitve vseh potrebnih sistemov. Projektant lahko te dimenzije tudi prilagodi, vendar mora biti prilagoditev utemeljena glede na danes znane dimenzije super računalniških rešitev.

5.2 Prostorske potrebe v nadstropju

Etaža nadstropja je namenjena namestitvi običajnega računalniškega centra ter manjšega super računalniškega sistema, oboje v upravljanju ARNES. Prvenstveno pa je v etaži predvidena namestitev repozitorija oz. sistema za hrambo znanstveno raziskovalnih podatkov za slovenske raziskovalne organizacije. Projektna dokumentacija celovito obdeluje celoten računalniški center in vso oskrbno infrastrukturo prvega nadstropja.

V etaži nadstropja smo načrtovali izvedbo najmanj naslednjih prostorov:

- Stopnišče za prehod iz pritličja;
- Konzolni prostori s sanitarijami za uporabnike nadstropja;
- Osrednji sistemski prostor za zračno hlajene računalniške sisteme ARNES, vključno s strežniškimi in procesorskimi enotami za repozitorij znanstveno raziskovalnih podatkov;
- Osrednji sistemski prostor za hranjenje podatkov in iz repozitorija znanstveno raziskovalnih podatkov;
- Osrednji sistemski prostor za HPC super računalnik ARNES;
- Prostore za napajalne sisteme;
- Logistične poti za prevoz opreme;
- Kombinirano tovarno in osebno dvigalo;
- Skladišče IKT opreme za uporabnike nadstropja;
- Ostale logistične in pomožne prostore za potrebe delovanja računalniškega centra.

V nadstropju se predvidijo prostori bruto svetle višine najmanj 4 m, od tega se predvidi bodisi postavitve dvignjenih tal v višini cca 0,8 ali spuščene stropa, višine 1m, odvisno od izbrane tehnologije hlajenja. Svetla višina nad nivojem tal bo najmanj 3,2 m oz. omogoča namestitve vseh potrebnih sistemov.

5.3 Prostorske potrebe na strehi objekta

Na strehi objekta se predvidi postavitve sončne elektrarne za potrebe samooskrbe računalniškega centra z električno energijo. Sončna elektrarna naj bo načrtovana v takšnem obsegu, da bo mogoča samooskrba z električno v čim večjem področju uporabe oz. za čim večjo kapaciteto računalniškega centra.

5.4 Prostorske potrebe v okolici objekta

V okolici objekta je predvidena namestitve zunanjih sistemov oskrbne infrastrukture, ki vključujejo najmanj naslednje sisteme:

- Zunanje enote hladilnih sistemov za zračno hlajene strežnike;
- Zunanje enote hladilnih sistemov za vodno hlajene strežnike HPC ARNES;
- Zunanje enote hladilnih sistemov za vodno hlajene strežnike HPC drugih uporabnikov;
- Glavne strojnice hladilnih sistemov, vključno z morebitnimi zalogovniki hladilnega medija;
- Diesel električne agregate v ustreznih ohišjih;
- Morebitno zunanjo transformatorsko postajo s SN stikalnim poljem;
- Vse potrebne logistične elemente, kinete, cevne povezave in trase cevovodov.

6 ZASNOVA RAČUNALNIŠKEGA CENTRA

Osnovno izhodišče za zasnovo računalniškega centra ARNES je ob upoštevanju izhodišč iz projektne naloge, začetnih in ciljnih kapacitet, njegova prilagodljivost glede na prihodnje tehnologije. Informacijska sistemska infrastruktura se namreč s časom spreminja, pri tem pa moramo v novih računalniških centrih upoštevati možnost prilagoditve oskrbne infrastrukture glede na nove tehnologije (npr. vodno hlajenje strežniške opreme,...). Zaradi tega je celoten računalniški center zasnovan »odprto«, kjer je možno oskrbno tehnologijo sproti prilagoditi novim zahtevam.

6.1 Računalniški center v pritličju

Pritličje objekta je namenjeno računalniškemu centru za morebitnega dodatnega uporabnika. Osrednji del računalniškega centra za dodatnega uporabnika je sistemski prostor. K temu je dodan elektro energetski prostor, kjer se lahko namestijo morebitni UPS ali drugi napajalni sistemi za sisteme v pritličju.

Razen tega se v pritličju nahajajo prostori skupnih sistemov za oba uporabnika. To so:

- Transformatorska postaja s tremi transformatorskimi polji;
- SN prostor z vsemi SN stikalnimi bloki;
- NN prostor, s stikalnimi bloki transformatorskega napajanja;
- Strojnica za prezračevanje in ogrevanje celotnega objekta.

V prvi fazi izvedbe se izvedejo le nujno potrebni skupni prostori, kot so NN, SN prostor ter transformatorski prostori. Ostali prostori se ne izvedejo oz. se ne opremljajo v okviru prve faze objekta.

6.1.1 Prostorska zasnova

Računalniški center v pritličju obsega naslednje prostore:

- Sistemski prostor SP 1.1;
- Sistemski prostor SP 1.2;
- SN prostor z vsemi SN stikalnimi bloki;
- NN prostor, s stikalnimi bloki transformatorskega napajanja;
- Tri prostore za transformatorje;
- Strojnica za prezračevanje in ogrevanje celotnega objekta.

Osnovni podatki prostorov v pritličju so:

Prostor	Namen prostora	Varnostna cona	Površina v m ²	Uporabnik	Opombe
SP 1.1	Sistemski prostor uporabnika	VC 1	230	Dodatni uporabnik	Sistemski prostor, namenjen prvemu HPC, konične zmogljivosti do 6 MW
SP 1.2	Sistemski prostor uporabnika	VC 1	220	Dodatni uporabnik	Sistemski prostor, namenjen novemu HPC ob zamenjavi starega in novega, konične zmogljivosti do 6 MW
HODNIK 1.A	Dostop do infrastrukture	VC 3	87	Dodatni uporabnik, Arnes	
STR 1.	Strojnica hladilnih sistemov	VC 3	112	Dodatni uporabnik, Arnes	Skupni sistemi za ogrevanje objekta in prezračevanje, namenski sistemi za uporabnika
UPS 1.A	UPS prostor A	VC 3	43	Dodatni uporabnik	
UPS 1.B	UPS prostor A	VC 3	43	Dodatni uporabnik	

Prostor	Namen prostora	Varnostna cona	Površina v m ²	Uporabnik	Opombe
SN	SN prostor	VC 3	14	Dodatni uporabnik, Arnes	Skupni SN prostor za SN stikalne bloke
NN	NN prostor	VC 3	67	Dodatni uporabnik, Arnes	Skupni prostor za NN stikalne bloke
TF A	Prostor transformatorja A	VC 3	10	Arnes	
TF B	Prostor transformatorja B	VC 3	10	Dodatni uporabnik	
TF C	Prostor transformatorja C	VC 3	10	Dodatni uporabnik	

Tabela 6.1: Prostori v pritličju objekta

Vsi prostori so v končni verziji izvedeni z dvignjenim podom, bruto višine 100 cm. Notranje predelne stene so v protipožarni izvedbi z odpornostjo EI120. Enako stopnjo požarne odpornosti imajo vrata. Vsa vrata so opremljena s kontrolo dostopa.

V pritličju se ob izgradnji izvedejo in deloma opremijo le prostori, ki so potrebni za delovanje sistemov v prvem nadstropju, in sicer:

- Transformatorska postaja s tremi transformatorskimi polji;
- SN prostor z vsemi SN stikalnimi bloki;
- NN prostor, s stikalnimi bloki transformatorskega napajanja;
- Strojnica za prezračevanje in ogrevanje celotnega objekta.

Ostali prostori se ne opremljajo niti se namestijo predelne stene oz. dvignjeni pod.

6.1.2 Ureditev systemskega prostora

Sistemeski prostor bo določen in opremljen v kasnejših fazah. Predvidena je njegova oprema z dvignjenim podom. Sistemeski prostor bo zagotavljal možnost namestitve dveh paralelno delujočih super računalnikov, ki glede na trenutne kapacitete in gabarite vsak omogoča priključitev do 4 MW aktivne opreme. To pomeni, da bo v pritličju mogoče izvesti tudi menjavo super računalnika, ob delujočem starem, se namesti novi, nato pa starejši ugasne in odstrani.

Vsi cevovodi za tehnično hlajenje so lahko izvedeni pod dvignjenim podom, sistem oskrbe z električno energijo pa se lahko izvede nad opremo, pod spuščnim stropom.

6.1.3 Ureditev transformatorske postaje in pomožnih prostorov

Transformatorska postaja je zasnovana s tremi transformatorskimi celicami, pripadajočim ločenim SN prostorom ter NN prostorom. Od ostalih prostorov je ločena s stenami s požarno odpornostjo EI120.

Transformatorska postaja se takoj izvede v končni velikosti, s prostori za vse tri transformatorje. Opremi se z enim transformatorjem, ustreznimi SN in NN stikalnimi bloki.

6.1.4 Ureditev strojnice hladilnih sistemov

Strojnica hladilnih sistemov se izvede v celotni postavitvi, pri čemer se vanjo namestijo le sistemi, ki so potrebni za prezračevanje in ogrevanje objekta v prvi fazi delovanja.

6.1.5 Ureditev prostorov el. napajanja

Prostori el. napajanja se v tej fazi ne izvedejo in ne opremijo. Njihova izvedba bo odvisna od končne konfiguracije tehnološke opreme.

6.2 Računalniški center v nadstropju

Nadstropje objekta je namenjeno računalniškemu centru ARNES. Ta je prioriteto namenjen zagotavljanju repozitorija za hrambo raziskovalnih podatkov, pa tudi drugim informacijskim storitvam Arnes.

Računalniški center sestavljajo štirje sistemski oz. TK prostori ter ostali podporni prostori. Delitev na toliko sistemskih prostorov je posledica različnih varnostnih ali okoljskih pogojev delovanja opreme. Dodatno so v nadstropju še prostori, potrebni za oskrbo in namestitev sistemov ter prostori za sisteme brezprekinitvene oskrbe z el. energijo.

6.2.1 Prostorska zasnova

Računalniški center v nadstropju obsega naslednje prostore:

- Sistemske in TK prostore SP 2.1, SP 2.2, SP 2.3 ter TK 2.1;
- Inštalacijske hodnike 2.A, 2.B ter 2.C;
- Posluževalne prostore RAZPAKIRANJE, PRIPRAVA/SKLADIŠČE;
- Prostore napajalnih sistemov, UPS 2.A ter UPS 2.B.

Osnovni podatki prostorov v nadstropju so:

Prostor	Namen prostora	Varnostna cona	Površina v m ²	Uporabnik	Opombe
SP 2.1	Sistemski prostor	VC 1	370	Arnes	Osrednji sistemski prostor za do 112 sistemskih omar, skupne obremenitve do 600 kW Namenjen procesorskemu delu repozitorija ter hitro dostopnim skladiščem hrambe raziskovalnih podatkov ter drugim ITK storitvam ARNES
SP 2.2	Sistemski prostor	VC 1	29	Arnes	Sistemski prostor za sisteme trajne hrambe dokumentov, do 6 sistemskih omar, skupne obremenitve do 60 kW Namenjen sistemom za dolgotrajno in trajno hrambo raziskovalnih podatkov
SP 2.3	Sistemski prostor	VC 1	29	Arnes	Sistemski prostor za sisteme super računalnika, do 6 sistemskih omar, skupne obremenitve do 200 kW, vodno hlajeni sistemi
TK 2.1	TK prostor	VC 1	12	Arnes	TK prostor z omarami za zaključevanje javnih optičnih privodov
RAZPAKIRANJE	Pomožni prostor	VC 2	18	Arnes	Prostor za razpakiranje opreme
PRIPRAVA/SKLADIŠČE	Pomožni prostor	VC 2	115	Arnes	Prostor za pripravo in skladiščenje opreme pred namestitvijo v sistemske prostore
UPS 2.A	UPS prostor A	VC 3	30	Arnes	Prostor za UPS sisteme veje A
UPS 2.B	UPS prostor A	VC 3	30	Arnes	Prostor za UPS sisteme veje B
HODNIK 2.A	Dostopni – inštalacijski hodnik	VC 3	73	Arnes	Hodnik za glavni dostop do sistemskih prostorov ter inštalacije

Prostor	Namen prostora	Varnostna cona	Površina v m ²	Uporabnik	Opombe
HODNIK 2.B	Dostopni – inštalacijski hodnik	VC 3	54	Arnes	Hodnik za glavni dostop do sistemskih prostorov ter inštalacije
HODNIK 2.C	Inštalacijski hodnik	VC 3	47	Arnes	Hodnik za inštalacije

Tabela 6.2: Prostori v nadstropju objekta

Vsi prostori so v končni izvedbi zvedeni z dvignjenim podom, bruto višine 80-100 cm. Notranje predelne stene so v protipožarni izvedbi z odpornostjo EI120. Enako stopnjo požarne odpornosti imajo vrata. Vsa vrata so opremljena s kontrolo dostopa.

6.2.2 Ureditev sistema prostora SP 2.1

Sistemski prostor SP 2.1 je zasnovan z naslednjimi izhodiščnimi zmogljivostmi in vgrajeno opremo:

Specifikacije	Ključne zmogljivosti
Način izvedbe	Prostor z protipožarnimi modularnimi pregradnimi stenami in dvignjenim podom
Dimenzije (površina, D x Š x V)	Površina cca 370,7 m ² , 22.520 x 16.460 x 3.500 mm
Število varnostnih con	1
Število klimatskih con	2, topla in hladne cone
Višina dvignjenega poda	800-1000 mm
Vrata	Vrata v protipožarni izvedbi, s kontrolo dostopa, izvedena v skladu s tlorisom
Število sistemskih omar	112 x sistemska omara dimenzij 800x1200x2000
Število hladilnih omar	Do 16
Vstop hladilnega medija	Iz hodnika 2.A in 2.C, pod dvignjenim podom, za vsak par hladilnih omar ločeno
Električno napajanje	Pod stropom, zbiralni sistem ali napajanje v ločenih mrežastih koritih, A in B sistem ločeno
Ostala oprema	30 kabelskih in cevni uvodnic premera 200 mm, ki ne zmanjšujejo zaščite prostora
Loputa za izenačitev tlakov	Avtomatska loputa, površine minimalno 0,5 x 0,5 m, ne sme zmanjševati zaščite prostora
Lopute za prezračevanje	Dve loputi, dimenzij minimalno 0,5 x 0,5, ne smeta zmanjševati zaščite prostora
Požarna zaščita	EI120 (F120), stabilna gasilna naprava z NOVEC 1230 gasilnim sredstvom
Sistem dvignjenega poda	Nameščen sistem dvignjenega poda z bruto višino v prostoru cca 800-1000 mm, dvignjeni pod v antistatični izvedbi, z nosilnostjo minimalno 10kN/m ²
Posebnosti	

Tabela 6.3: Ključne lastnosti sistema prostora SP 2.1

6.2.3 Ureditev sistemskega prostora SP 2.2

Sistemski prostor SP 2.2 je zasnovan z naslednjimi izhodiščnimi zmogljivostmi in vgrajeno opremo:

Specifikacije	Ključne zmogljivosti
Način izvedbe	Prostor z protipožarnimi modularnimi pregradnimi stenami in dvignjenim podom
Dimenzije (površina, D x Š x V)	Površina cca 29,4 m ² , 3.600 x 8.170 x 3.500 mm
Število varnostnih con	1
Število klimatskih con	2, topla in hladna cona
Višina dvignjenega poda	800-1000 mm
Vrata	Vrata v protipožarni izvedbi, s kontrolo dostopa, izvedena v skladu s tlorisom
Število sistemskih omar	6 x sistemska omara dimenzij 800x1200x2000
Število hladilnih omar	2
Vstop hladilnega medija	Iz hodnika 2.A in 2.B, pod dvignjenim podom
Električno napajanje	Pod stropom, zbiralni sistem ali napajanje v ločenih mrežastih koritih, A in B sistem ločeno
Ostala oprema	6 kablskih in cevni uvodnic premera 200 mm, ki ne zmanjšujejo zaščite prostora
Loputa za izenačitev tlakov	Avtomatska loputa, površine minimalno 0,3 x 0,3 m, ne sme zmanjševati zaščite prostora
Lopute za prezračevanje	Dve loputi, dimenzij minimalno 0,3 x 0,3, ne smeta zmanjševati zaščite prostora
Požarna zaščita	EI120 (F120), stabilna gasilna naprava z NOVEC 1230 gasilnim sredstvom
Sistem dvignjenega poda	Nameščen sistem dvignjenega poda z bruto višino v prostoru cca 800-1000 mm, dvignjeni pod v antistatični izvedbi, z nosilnostjo minimalno 10kN/m ²
Posebnosti	

Tabela 6.4: Ključne lastnosti sistemskega prostora SP 2.2

6.2.4 Ureditev sistemskega prostora SP 2.3

Sistemski prostor SP 2.3 je zasnovan z naslednjimi izhodiščnimi zmogljivostmi in vgrajeno opremo:

Specifikacije	Ključne zmogljivosti
Način izvedbe	Prostor z protipožarnimi modularnimi pregradnimi stenami in dvignjenim podom
Dimenzije (površina, D x Š x V)	Površina cca 29,4 m ² , 3.600 x 8.170 x 3.500 mm
Število varnostnih con	1
Število klimatskih con	2, topla in hladna cona
Višina dvignjenega poda	800-1000 mm
Vrata	Vrata v protipožarni izvedbi, s kontrolo dostopa, izvedena v skladu s tlorisom
Število sistemskih omar	6 x sistemska omara dimenzij 800x1200x2000
Število hladilnih omar	1 (dodatni vodni sistem hlajenja super računalnikov)
Vstop hladilnega medija	Iz hodnika 2.C, pod dvignjenim podom
Električno napajanje	Pod stropom, zbiralni sistem ali napajanje v ločenih mrežastih koritih, A in B sistem ločeno
Ostala oprema	6 kablskih in cevni uvodnic premera 200 mm, ki ne zmanjšujejo zaščite prostora
Loputa za izenačitev tlakov	Avtomatska loputa, površine minimalno 0,3 x 0,3 m, ne sme zmanjševati zaščite prostora
Lopute za prezračevanje	Dve loputi, dimenzij minimalno 0,3 x 0,3, ne smeta zmanjševati zaščite prostora

Specifikacije	Ključne zmogljivosti
Požarna zaščita	EI120 (F120), stabilna gasilna naprava z NOVEC 1230 gasilnim sredstvom
Sistem dvignjenega poda	Nameščen sistem dvignjenega poda z bruto višino v prostoru cca 800-1000 mm, dvignjeni pod v antistatični izvedbi, z nosilnostjo minimalno 10kN/m ²
Posebnosti	

Tabela 6.5: Ključne lastnosti systemskega prostora SP 2.3

6.2.5 Ureditev systemskega prostora TK 2.1

Sistemiški prostor TK 2.1 je zasnovan z naslednjimi izhodiščnimi zmogljivostmi in vgrajeno opremo:

Specifikacije	Ključne zmogljivosti
Način izvedbe	Prostor z protipožarnimi modularnimi pregradnimi stenami in dvignjenim podom
Dimenzije (površina, D x Š x V)	Površina cca 12,6 m ² , 3.600 x 3.500 x 3.500 mm
Število varnostnih con	1
Število klimatskih con	1
Višina dvignjenega poda	800-1000 mm
Vrata	Vrata v protipožarni izvedbi, s kontrolo dostopa, izvedena v skladu s tlorisom
Število systemskih omar	3 x TK omara dimenzij 800x1200x2000
Število hladilnih omar	0 – ni potrebno hlajenje, namešča se samo pasivna oprema, morebiti 1xIN ROW hladilni sistem
Vstop hladilnega medija	
Električno napajanje	
Ostala oprema	6 kabelskih in cevni uvodnic premera 200 mm, ki ne zmanjšujejo zaščite prostora
Loputa za izenačitev tlakov	
Lopute za prezračevanje	Dve loputi, dimenzij minimalno 0,3 x 0,3, ne smeta zmanjševati zaščite prostora
Požarna zaščita	EI120 (F120),
Sistem dvignjenega poda	Nameščen sistem dvignjenega poda z bruto višino v prostoru cca 800-1000 mm, dvignjeni pod v antistatični izvedbi, z nosilnostjo minimalno 10kN/m ²
Posebnosti	

Tabela 6.6: Ključne lastnosti systemskega prostora TK 2.1

6.2.6 Ureditev systemskega prostora UPS 2.A

Sistemiški prostor UPS 2.A je zasnovan z naslednjimi izhodiščnimi zmogljivostmi in vgrajeno opremo:

Specifikacije	Ključne zmogljivosti
Način izvedbe	Prostor z protipožarnimi modularnimi pregradnimi stenami in dvignjenim podom
Dimenzije (površina, D x Š x V)	Površina cca 30,7m ² , 3.200 x 9.760 x 3.500 mm
Število varnostnih con	1
Število klimatskih con	1
Višina dvignjenega poda	800-1000 mm
Vrata	Vrata v protipožarni izvedbi, s kontrolo dostopa, izvedena v skladu s tlorisom

Specifikacije	Ključne zmogljivosti
Nameščena oprema	1 x UPS sistem, konične moči 800 kW, z moduli 400 kW 4 x Lilon baterijski sistem 1 x centralni stikalni blok agregatskega napajanja A, z ATS preklopnikom 1 x centralni stikalni blok UPS napajanja A 1 x stikalni blok male porabe in BMS sistema 2 x hladilne omare za hlajenje UPS prostorov
Število hladilnih omar	2
Vstop hladilnega medija	Hodnik 2.B
Električno napajanje	
Ostala oprema	12 kabelskih in cevni uvodnic premera 200 mm, ki ne zmanjšujejo zaščite prostora
Loputa za izenačitev tlakov	
Lopute za prezračevanje	Dve loputi, dimenzij minimalno 0,3 x 0,3, ne smeta zmanjševati zaščite prostora
Požarna zaščita	EI120 (F120), stabilna gasilna naprava za Lilon baterije
Sistem dvignjenega poda	Nameščen sistem dvignjenega poda z bruto višino v prostoru cca 800-1000 mm, dvignjeni pod v antistatični izvedbi, z nosilnostjo minimalno 10kN/m ²
Posebnosti	

Tabela 6.7: Ključne lastnosti systemskega prostora UPS 2.A

6.2.7 Ureditev systemskega prostora UPS 2.B

Sistemiški prostor UPS 2.B je zasnovan z naslednjimi izhodiščnimi zmogljivostmi in vgrajeno opremo:

Specifikacije	Ključne zmogljivosti
Način izvedbe	Prostor z protipožarnimi modularnimi pregradnimi stenami in dvignjenim podom
Dimenzije (površina, D x Š x V)	Površina cca 30,7m ² , 3.200 x 9.760 x 3.500 mm
Število varnostnih con	1
Število klimatskih con	1
Višina dvignjenega poda	800-1000 mm
Vrata	Vrata v protipožarni izvedbi, s kontrolo dostopa, izvedena v skladu s tlorisom
Nameščena oprema	1 x UPS sistem, konične moči 800 kW, z moduli 400 kW 4 x Lilon baterijski sistem 1 x centralni stikalni blok agregatskega napajanja A, z ATS preklopnikom 1 x centralni stikalni blok UPS napajanja A 1 x stikalni blok male porabe in BMS sistema 2 x hladilne omare za hlajenje UPS prostorov
Število hladilnih omar	2
Vstop hladilnega medija	Hodnik 2.B
Električno napajanje	
Ostala oprema	12 kabelskih in cevni uvodnic premera 200 mm, ki ne zmanjšujejo zaščite prostora
Loputa za izenačitev tlakov	
Lopute za prezračevanje	Dve loputi, dimenzij minimalno 0,3 x 0,3, ne smeta zmanjševati zaščite prostora
Požarna zaščita	EI120 (F120), stabilna gasilna naprava za Lilon baterije
Sistem dvignjenega poda	Nameščen sistem dvignjenega poda z bruto višino v prostoru cca 800-1000 mm, dvignjeni pod v antistatični izvedbi, z nosilnostjo minimalno 10kN/m ²
Posebnosti	

Tabela 6.8: Ključne lastnosti systemskega prostora UPS 2.B

6.2.8 Ureditev hodnikov 2.A, 2.B in 2.C

Hodniki so namenjeni dostopu do sistemskih prostorov ter namestitvi oskrbne infrastrukture. Vsi cevovodi hladilnih sistemov, kabelski dovodi in ostali dovodi potekajo po inštalacijskih hodnikih. S tem se zmanjšuje izvedba cevovodov in ostale infrastrukture v sistemskih prostorih.

Hodniki so opremljeni z dvignjenim podom. Cevovodi in kabelske trase so izveden pod stropom, pred vstopom v sistemske prostore pa se spustijo pod dvignjeni pod in vstopajo pod podom v sistemski prostor.

7 ZASNOVA SISTEMA OSKRBE Z ELEKTRIČNO ENERGIJO

7.1 Splošna zasnova

Oskrba z električno energijo je nujni pogoj za delovanje računalniškega centra. V konkretnem objektu gre za dva ločena računalniška centra, pri čemer ima prvi konično priključno moč 1,6 MW, drugi pa 4 MW. Ker bosta uporabnika obeh računalniških centrov različna, je pri načrtovanju upoštevan ločen prikllop na SN dovod.

Skupna kapaciteta dovoda do računalniškega centra v kočni fazi tako znesse med 5 in 5,6 MW. V prvi fazi izvedbe pa je lahko priključna moč veliko nižja, saj je potrebno upoštevati le porabnike Arnes v prvi fazi.

Pri načrtovanju smo upoštevali končne priključne moči in njihovo fazno izvedbo. Glede na velike končne moči je eno od izhodišč tudi izvedba meritev porabljene el. energije na SN strani priključnih točk.

7.2 Oskrba z električno energijo in pametna omrežja

Eden od ciljev projekta je izgradnja računalniškega centra, ki bo čim bolj samooskrben. Zaradi tega se predvideva namestitev sončne elektrarne na strehi objekta, ki bo pokrivala večji del potreb po električni energiji v prvi fazi izgradnje. Predvidena konična moč sončne elektrarne je cca 200-250 kW. Dodatno pa se predvideva možnost namestitev lastnega baterijskega hranilnika električne energije, ki bo omogočalo shranjevanje el. energije v primeru prevelike proizvodnje. Takšen hranilnik se lahko uporabi tudi za sodelovanje s t.i. pametnimi el. energetske mreže, pri čemer takšen objekt lahko postane pilotski objekt za primer fleksibilnega odvzema el. energije

7.3 Javni priključki in priključitev na sn napajalni dovod

Za potrebe priključitve na SN napajalni dovod, v 1. fazi potrebujemo priključno moč 800, ob polno zasedenem računalniškem centru ARNES 1600 kVA, v prihodnosti pa za potrebe super računalnika v pritličju, pa še dodatnih 4000 kVA. SN napajalni dovod in transformatorska postaja, je locirana v pritličju z zunanjim 24/7 urnim dostopom.

7.4 Napajanje računalniškega centra v pritličju

Napajanje računalniškega centra v pritličju ni predmet obravnave v tej fazi. Pomembno je zagotoviti ustrezne prostorske kapacitete za kasnejšo namestitev ustreznih napajalnih sistemov, glede na izbrano tehnologijo IKT opreme uporabnika.

7.5 Napajanje računalniškega centra v nadstropju

Izhodišče za napajanje računalniškega centra v nadstropju je skladnost oskrbne infrastrukture s Tier III nivojem ureditve. Celotni napajalni sistem je zasnovan v 1 + 1 oz. N + N redundanci. Za to se za nivojem javnih priključkov (SN in transformatorske postaje, izvede napajanje z A in B napajalno vejo, kar velja tako za agregatsko, kot za brezprekinitveno napajanje. Vse elektronske informacijske naprave v sistemskem prostoru, se napajajo preko redundantnega (N + N) brezprekinitvenega napajalnega sistema. Redundanca je zagotovljena v celotni napajalni verigi od transformatorskih postaj, preko rezervnih virov el. energije ter ne nazadnje brezprekinitvenih sistemov napajanja do PDU-jev v strežniških omarah.

Napajanje celotnega centra poteka iz glavnih energetske omar v UPS prostorih. Razvodne omare za napajanje porabnikov v sistemskem prostoru ter oskrbne infrastrukture računalniškega centra so nameščene v vsakem sistemskem prostoru, in sicer za vsako sistemsko vrsto ločeno za A in B napajanje.

7.5.1 Kabelske trase

Kabelske trase do glavnih razdelilnih omar potekajo bodisi pod stropom ali pod dvignjenim podom, položene na mrežaste kabelske kanale ali v primeru glavnih dovodnih kablov na kabelske lestve.

Razvodni kabli do sistemskih omar potekajo po mrežastih kabelskih kanalih, postavljenih na nosilno konstrukcijo nad sistemskimi omarami. Razvodni sistem do sistemskih omar je izveden s horizontalnimi energetskimi vodili (busbar) ali kabli v mrežastih kabelskih policah nad sistemskimi omarami. V vsakem primeru se zaključujejo na 5 polnih nadgradnih vtičnicah IEC, primernih za neposredne prikllope PDU enot.

Vsi prehodi kablov skozi stene ali tla med požarnimi conami morajo biti ognjevarno, vodo in plinotesno zatesnjeni.

7.5.2 Dimenzioniranje brezprekinitvenega napajalnega sistema – Začetno stanje

V prvi fazi se predvideva le delna obremenitev računalniškega centra ARNES z uporabniško IKT opremo, predvideno za fazo 1. Po uskladitvi z naročnikom, smo izvedli naslednje izračune, predstavljene v naslednji tabeli:

Parameter	Vrsta bremena	Število naprav	El. breme po napravi [kW]	Skupno delovno breme [kW]	Faktor delavnosti [cos φ]	Skupno navidežno breme [kVA]
1.0 SKUPNO IKT BREME				99,0		99,9
1.1 Sistemske omare ARNES, povprečna poraba	Uporabniški sistemi	24	3,0	72,0	0,99	72,7
1.2 TK omare ARNES, povprečna poraba	Uporabniški sistemi	12	1,0	12,0	0,99	12,1
1.3 Sistemske omare GOSTOVANJE, povprečna poraba	Uporabniški sistemi	6	2,0	12,0	0,99	12,1
1.4 TK omare GOSTOVANJE, povprečna poraba	Uporabniški sistemi	3	1,0	3,0	0,99	3
1.5 HPC ARNES 1/2, povprečna poraba	Uporabniški sistemi	0	100,0	0,0	0,99	0
2.0 SKUPNO BREME PODPORNH SISTEMOV				12,0		12,7
2.1 Razsvetljava in krmiljenje sist. prostorov	Mali porabniki	3	3,0	9,0	0,95	9,5
2.2 BMS sistem	BMS in vodenje	1	3,0	3,0	0,95	3,2
3.0 SKUPNO BREME HLAJENJA				34,0		37,7
3.1 Hladilne omare v SISTEMSKIH PROSTORIH	Tehnično hlajenje	2	5,6	11,2	0,9	12,4
3.2 Hladilne omare v HPC PROSTORU	Tehnično hlajenje	1	5,6	5,6	0,9	6,2
3.3 Hladilne omare v UPS PROSTORU	Tehnično hlajenje	2	5,6	11,2	0,9	12,4
3.4 Črpalke za hladilne omare	Tehnično hlajenje	3	2,0	6,0	0,9	6,7
4.0 POTREBNA IZHODNA MOČ NA UPS - FAZA 1				145,0	0,97	150,3
5.0 NAČRTOVAN UPS SISTEM		1		400,0	1	400
5.1 Rezerva v moči						249,7
5.2 Rezerva v moči						62,4
6.0 Max vhodni tok inverterjev			1	580		580
6.1 Max vhodni tok za polnjenje baterij			1	37		37
6.2 Max skupni vhodni tok			1	617		617
6.3 Izhodni tok ob predvidenem bremenu			1			218
6.4 Rezerva v moči za uporabo				20%		43,6
6.5 Predviden izhodni tok ob predvidenem bremenu + rezerva			1			261,6

6.6	Izgube UPS ob predvidenem bremenu	10%	26,16
6.7	Predviden vhodni tok ob predvidenem bremenu	1	325
6.8	SKUPNA VHODNA MOČ UPS SISTEMA	1	225

Tabela 7.1: Dimenzioniranje brezprekinitvenega napajalnega sistema –faza 1

Glede na tabelo se v fazi 1. predvideva namestitev po enega UPS sistema, moči 400 kW v vsako napajalno vejo.

7.5.3 Dimenzioniranje brezprekinitvenega napajalnega sistema – Končno stanje

V drugi fazi se predvideva končna - polna obremenitev računalniškega centra z uporabniško IKT opremo. Po uskladitvi z naročnikom, smo izvedli naslednje izračune, predstavljene v naslednji tabeli:

	Parameter	Vrsta bremena	Število naprav	El. breme po napravi [kW]	Skupno delovno breme [kW]	Faktor delavnosti [cos fi]	Skupno navidežno breme [kVA]
1.0	SKUPNO IKT BREME				548,0		553,5
1.1	Sistemske omare ARNES, povprečna poraba	Uporabniški sistemi	36	7,0	252,0	0,99	254,5
1.2	TK omare ARNES, povprečna poraba	Uporabniški sistemi	12	5,0	60,0	0,99	60,6
1.3	Sistemske omare GOSTOVANJE, povprečna poraba	Uporabniški sistemi	28	7,0	196,0	0,99	198
1.4	TK omare GOSTOVANJE, povprečna poraba	Uporabniški sistemi	8	5,0	40,0	0,99	40,4
1.5	HPC ARNES 1/2, povprečna poraba	Uporabniški sistemi	0	100,0	0,0	0,99	0
2.0	SKUPNO BREME PODPORNH SISTEMOV				12,0		12,7
2.1	Razsvetljava in krmiljenje sist. prostorov	Mali porabniki	3	3,0	9,0	0,95	9,5
2.2	BMS sistem	BMS in vodenje	1	3,0	3,0	0,95	3,2
3.0	SKUPNO BREME HLAJENJA				69,6		77,3
3.1	Hladilne omare v SISTEMSKIH PROSTORI	Tehnično hlajenje	8	5,6	44,8	0,9	49,8
3.2	Hladilne omare v HPC PROSTORU	Tehnično hlajenje	1	5,6	5,6	0,9	6,2
3.3	Hladilne omare v UPS PROSTORU	Tehnično hlajenje	2	5,6	11,2	0,9	12,4
3.4	Črpalke za hladilne omare	Tehnično hlajenje	4	2,0	8,0	0,9	8,9
4.0	POTREBNA IZHODNA MOČ NA UPS - FAZA 2				629,6	0,98	643,5
5.0	NAČRTOVAN UPS SISTEM		2		400,0	1	800
5.1	Rezerva v moči						156,5
5.2	Rezerva v moči						19,6
6.0	Max vhodni tok inverterjev			2	580		1160
6.1	Max vhodni tok za polnjenje baterij			2	37		74
6.2	Max skupni vhodni tok			2	617		1234
6.3	Izhodni tok ob predvidenem bremenu			1			933
6.4	Rezerva v moči za uporabo				15%		139,95
6.5	Predviden izhodni tok ob predvidenem bremenu + rezerva			1			1072,95
6.6	Izgube UPS ob predvidenem bremenu				6%		64,377
6.7	Predviden vhodni tok ob predvidenem bremenu			1			1212
6.8	SKUPNA VHODNA MOČ UPS SISTEMA			1	837		837

Tabela 7.2: Dimenzioniranje brezprekinitvenega napajalnega sistema – končna faza

Glede na tabelo 4.2 se v fazi 2. predvideva namestitev po dveh enakih in vzporednih UPS sistemov, vsak moči 800 kW v vsako napajalno vejo.

7.5.4 Dimenzioniranje rezervnega napajalnega sistema v fazi 1

Rezervni napajalni vir – diesel električni agregat, se načrtuje na končno obremenitev, pri tem pa se upošteva delna obremenitev v fazi 1. Predvideva se izvedba v kontejnerski enoti, postavljena na dvorišče objekta.

	Parameter	Vrsta bremena	Število naprav	El. breme po napravi [kW]	Skupno delovno breme [kW]	Faktor delavnosti	Skupno navidežno breme [kVA]
1.0	SKUPNO BREME UPS sistemov	Uporabniški sistemi			225		225
1.1	UPS sistem - vhodna moč (z polnjenjem baterij)	Uporabniški sistemi	1		225	1	225
2.0	SKUPNO HPC BREME (1/2 HPC)	Uporabniški sistemi			100,0		101
2.1	HPC ARNES	Uporabniški sistemi	1	100,0	100,0	0,99	101
3.0	SKUPNO BREME TEHNIČNEGA HLAJENJA	Tehnično hlajenje			184,2		206,5
3.1	Hladilni agregat HA	Tehnično hlajenje	1	110,4	110,4	0,86	128,4
3.2	Drycooler HPC Arnes	Tehnično hlajenje	1	8,6	8,6	0,86	10
3.3	Glavna črpalka hladilnega agregata HA	Tehnično hlajenje	1	6,2	6,2	0,9	6,9
3.4	Glavna črpalka HPC	Tehnično hlajenje	1	5,0	5,0	0,9	5,6
3.5	Grelec hladilne omare sistemskih prostorov	Tehnično hlajenje	4	7,5	30,0	0,99	30,3
3.6	Vlažilec hladilne omare sistemskih prostorov	Tehnično hlajenje	4	6,0	24,0	0,95	25,3
4.0	SKUPNO BREME PODPORNIH SISTEMOV	Podporni sistemi			10,0		11,1
4.1	Ostali podporni sistemi - generator + razsvetljava	Podporni sistemi	1	10,0	10,0	0,9	11,1
5.0	POTREBNA IZHODNA MOČ NA GENERATORJU - FAZA 1				519,2		543,6
6.0	NAČRTOVAN GENERATOR - PRP mode		1	640,0	640,0	0,8	805
7.0	NAČRTOVAN GENERATOR - Data center mode		1	640,0	640,0	0,8	805
7.1	Rezerva v moči				120		120
7.2	Rezerva v moči				18,8		18,8

Tabela 7.3: Dimenzioniranje rezervnega napajalnega sistema Faza 1

7.5.5 Dimenzioniranje rezervnega napajalnega sistema Faza 2

Rezervni napajalni vir – diesel električni agregat, se načrtuje na končno obremenitev. Predvideva se izvedba v kontejnerski enoti, postavljena na dvorišče objekta.

	Parameter	Vrsta bremena	Število naprav	El. breme po napravi [kW]	Skupno delovno breme [kW]	Faktor delavnosti	Skupno navidežno breme
1.0	SKUPNO BREME UPS sistemov	Uporabniški sistemi			828,6		837
1.1	UPS sistem - vhodna moč (z polnjenjem baterij)	Uporabniški sistemi	1		828,6	0,99	837
2.0	SKUPNO HPC BREME (1/2 HPC)	Uporabniški sistemi			100,0		101
2.1	HPC ARNES	Uporabniški sistemi	1	100,0	100,0	0,99	101
3.0	SKUPNO BREME TEHNIČNEGA HLAJENJA	Tehnično hlajenje			300,8		341,7
3.1	Hladilni agregat HA	Tehnično hlajenje	2	110,4	220,8	0,86	256,7
3.2	Drycooler HPC Arnes	Tehnično hlajenje	1	8,6	8,6	0,86	10
3.3	Glavna črpalka hladilnega agregata HA	Tehnično hlajenje	2	6,2	12,4	0,9	13,8
3.4	Glavna črpalka HPC	Tehnično hlajenje	1	5,0	5,0	0,9	5,6
3.5	Grelec hladilne omare sistemskih prostorov	Tehnično hlajenje	4	7,5	30,0	0,99	30,3
3.6	Vlažilec hladilne omare sistemskih prostorov	Tehnično hlajenje	4	6,0	24,0	0,95	25,3

	Parameter	Vrsta bremena	Število naprav	El. breme po napravi [kW]	Skupno delovno breme [kW]	Faktor delavnosti	Skupno navidežno breme
4.0	SKUPNO BREME PODPORNH SISTEMOV	Podporni sistemi			10,0		11,1
4.1	Ostali podporni sistemi - generator + razsvetljava	Podporni sistemi	1	10,0	10,0	0,9	11,1
5.0	POTREBNA IZHODNA MOČ NA GENERATORJU - FAZA 2				1239,4		1290,8
6.0	NAČRTOVAN GENERATOR - PRP mode		2	640,0	1280,0	0,8	1600
7.0	NAČRTOVAN GENERATOR - Data center mode		2	640,0	1280,0	0,8	1600
7.1	Rezerva v moči				40,6		309,2
7.2	Rezerva v moči				3,17		19,3

Tabela 7.3: Dimenzioniranje rezervnega napajalnega sistema v končni fazi

Glede na tabelo se predvidi po dva enaka vzporedno vezana agregata skupne moči 1280 kW (2x 640kW) na vsako napajalno vejo.

V začetni fazi se predvidi po en 640 kW dieselski agregat na vsako napajalno vejo. V končni fazi se še dodana po en 640 kW agregat na napajalno vejo.

7.5.6 Predvidena oprema in sistemi energetskega napajanja

Napajanje računalniškega centra je razvidno iz blok diagrama napajanja. Vsaka od dveh napajalnih vej je izvedena z enakimi gradniki, ki omogočajo enostavnejše upravljanje in vzdrževanje. V sistemu oskrbe z električno energijo je predvidena dobava in namestitve naslednje opreme:

Oznaka opreme	Napajalna veja	Opis opreme	Konična moč / kapaciteta	Posebne lastnosti
DEA-A1	A	Diesel električni agregat	DC continous power 2x640 kW. Skupaj 1280 kW	Zvočno izolirana kontejnerska izvedba z integriranim rezervoarjem za 72 ur avtonomije
RA-1	A	ATS stikalni blok	1600 A	Form 4B
RA-A-P1	A	Glavni razdelilni blok, dovodno polje	1600A	Form 4B,
RA-A-P2	A	Glavni razdelilni blok, razvodno polje rezervnega napajanja	1600 A	Form 4B, »hot plugable« moduli, Meritve na vsakem izvodu
RA-A-P3	A	Glavni razdelilni blok, polje ročnega obkoda - bypass	1600 A	Form 4B, elektronska blokada in zaščita pred nedovoljenimi posegi
RA-A-P4	A	Glavni razdelilni blok, dovodno polje UPS napajanja	1600 A	Form 4B, elektronska blokada in zaščita pred nedovoljenimi posegi
RA-A-P5	A	Glavni razdelilni blok, razdelilno polje UPS napajanja	1600 A	Form 4B, »hot plugable« moduli, Meritve na vsakem izvodu
PDB-A1	A	Stikalni blok razvoda rezervnega napajanja za podporne sisteme	250 A	
UPS-A1	A	UPS sistem – Faza 1	400 kW	
UPS-A2	A	UPS sistem – Faza 2	800 kW	
DEA-A2	B	Diesel električni agregat	DC continous power 2x640 kW. Skupaj 1280 kW	Zvočno izolirana kontejnerska izvedba z integriranim rezervoarjem za 72 ur avtonomije
RA-2	B	ATS stikalni blok	1600 A	Form 4B
RA-B-P1	B	Glavni razdelilni blok, dovodno polje	1600A	Form 4B,

Oznaka opreme	Napajalna veja	Opis opreme	Konična moč / kapaciteta	Posebne lastnosti
RA-B-P2	B	Glavni razdelilni blok, razvodno polje rezervnega napajanja	1600 A	Form 4B, »hot plugable« moduli, Meritve na vsakem izvodu
RA-B-P3	B	Glavni razdelilni blok, polje ročnega obklopa - bypass	1600 A	Form 4B, elektronska blokada in zaščita pred nedovoljenimi posegi
RA-B-P4	B	Glavni razdelilni blok, dovodno polje UPS napajanja	1600 A	Form 4B, elektronska blokada in zaščita pred nedovoljenimi posegi
RA-B-P5	B	Glavni razdelilni blok, razdelilno polje UPS napajanja	1600 A	Form 4B, »hot plugable« moduli, Meritve na vsakem izvodu
PDB-B1	B	Stikalni blok razvoda rezervnega napajanja za podporne sisteme	250 A	Vgrajeni odklopniki z meritvami na vsakem izvodu
UPS-B1	B	UPS sistem – Faza 1	400 kW	
UPS-B2	B	UPS sistem – Faza 2	800 kW	

Tabela 7.4: Oprema za sistem oskrbe z električno energijo

7.5.7 Sistem rezervnega napajanja

Kot dodatni rezervni vir napajanja bosta služila dva nova diesel električna agregata (DEA). Nameščena bosta vsak v namensko izdelanem kontejnerju skupaj z dnevnim rezervoarjem, centralnim rezervoarjem za minimalno 72 ur avtonomije ter ATS centralnem stikalnem bloku. Rezervni vir oz. DEA kot sistem mora omogočati sinhronizirane brezprekinitvene preklope med mrežnim in agregatskim virom v smislu sledečih funkcij.

- ob izpadu mrežnega vira in avtomatskem prevzemu porabnikov s strani agregata, se mora ob povratku mrežnega vira izvršiti prekop nazaj na mrežni vir brez prekinitve,
- sistem mora omogočati bremensko testiranje agregata s sinhroniziranimi brezprekinitvenimi prekopmi v obe smeri (prekop iz mrežnega vira na generatorski vir in obratno) brez motenja porabnikov.

Sistem za brezprekinitvene preklope mora biti poleg ustreznih zaščit opremljen še s prikazovalnikom sinhronizacije z jasnim prikazom frekvenčne in napetostne difference, ter razliko faznega kota.

Sistem rezervnega napajanja mora biti opremljen z elektroniko za upravljanje z obveznim minimalnim setom zaščit (pritisk olja, temperatura motorja, visoki obrati motorja, podnapetostna zaščita, pretokovna in kratkostična zaščita). Poleg tega mora prikazovati analogni prikaz pritiska olja motorja, temperature motorja, napetost startnih baterij, napetost generatorja (3f), tok generatorja (3f) in frekvence generatorja.

Dobava opreme, ki mora biti pripravljena za montažo, obsega kompletni trifazni 0,4 kV diesel električni agregat kot rezervni vir z generatorjem brez ščetk, hladilnim in izpušnim sistemom, zagonskimi baterijami in ustrezno krmilno opremo. Diesel električni agregat mora biti nameščen na namensko podnožje z vgrajenim dnevnim rezervoarjem ter ostalo specificirano opremo.

Osnovne zahteve za DEA:

- celoten sklop izdelan v namenskem, zvočno izoliranem kontejnerju, standardnih dimenzij največ 40"
- DEA in generator na ustreznem podnožju,
- vgrajen dnevni rezervoar goriva z zalogo najmanj za 12 ur delovanja DEA pri nazivnem bremenu,
- vgrajen centralni rezervoar goriva za delovanje najmanj 72 ur pri nazivnem bremenu,
- vgrajen sistem avtomatskega črpanja goriva med rezervoarjema,
- vgrajena lovilna posoda za lovljenje morebitnih iztekajočih goriv iz motorja, rezervoarja ali črpalnega sklopa,

- vgrajen zvezni merilec nivoja goriva s prenosom signalov na centralni nadzorni sistem,
- vgrajen sistem dušenja zvoka na zajemu in izpuhu prezračevalnega zraka,
- vgrajen izpušni lonec.

Motor mora ustrezati pogojem okolja v katerem bo vgrajen in zahtevam napajanja. Dieselski motor s turbo vbizgom mora biti vodno hlajen. Motor mora biti opremljen z vodnim hladilnikom in vsemi potrebnimi cevododi in prirobnicami za obratovanje z vertikalnim hladilnim telesom za notranjo montažo, dimenzioniranim za najmanj temperaturo okolice 40°C. Opremljen mora biti z ustreznim ventilatorjem za hlajenje.

Zagon motorja mora biti izveden z elektromagnetnim pomožnim zagonskim motorjem ob pomoči svinčenih baterij za težke pogoje dela (z minimalnim vzdrževanjem) in ustreznim impulznim baterijskim polnilcem 230 V AC / 24 V DC za vzdrževanje startnih baterij z javljanjem napake. Baterije morajo imeti kapaciteto najmanj za deset (10) zaporednih zagonov pri temperaturi do -15°C. Zagonski sistem mora biti projektiran za ponovni zagon tudi v primeru napačnega zagona motorja, tako, da najprej zaustavi motor in potem ponovno vzbudi zaganjalnik.

7.5.8 Sistem brezprekinitvenega napajanja

Sistemi brezprekinitvenega napajanja oz. brezprekinitveni napajalniki so jedro celotnega sistema neprekinjenega napajanja. Zaradi tega je pri njih zahtevana čim višja oz. najvišja stopnja razpoložljivosti in kar najkrajši čas postavitve. Obenem morata oba UPS sistema zagotavljati čim bolj učinkovito izrabo energije. UPS sistemi zagotavljajo kakovosten izvor električne energije, ki zagotavlja neprekinjeno napajanje. Zaradi tega je pri teh elementih pomembna tudi kvaliteta energije, ki jo zagotavlja. UPS sistem mora zagotavljati odpravo ali premoščanje naslednjih napak:

- izpadov mrežnega napajanja,
- premostitev napetostnih padcev,
- glajenje napetostnih konic,
- zaščito pred pod in prenapetostmi,
- vplive strele na omrežje,
- frekvenčne anomalije,
- efekte višjih harmonikov na napetost,

Za zagotavljanje dovolj dolge avtonomije napajanja morajo biti vsi UPS sistemi opremljeni z ustreznimi Lilon akumulatorskimi baterijami, ki omogočajo premostitev kratkotrajne prekinitve in motnje v omrežju, prav tako pa tudi brezprekinitvene preklope in krajše vzdrževalne posege v napajalnem sistemu, brez prekinitve funkcij informacijskih sistemov. UPS sistemi naj bodo opremljeni z bypass stikalom.

Za zagotavljanje neprekinjenega sistema napajanja (UPS) sta predvidena dva samostojna UPS sistema v vsaki veji, ki sta vezana v paralelno delovanje. Vsak sistem je inicialno sestavljen iz enega UPS sistema - modula po 200 kVA.

7.5.9 Razsvetljava in mala moč

V prostorih RC, se izvede sistem razsvetljave za potrebe posluževanja IKT in drugih naprav. Dodajo se novi senzori prisotnosti ter stenski upravljalci.

V sistemskih in ostalih prostorih je razsvetljava izvedena z razsvetljavo LED linijski modul 3000K 48W, 5000lm, 25x1000 mm. Vklopi razsvetljave so lokalni po prostoru, višina montaže stikal je 1,2 m od tal, vtičnic pa 0,5 m od tal oziroma dvojnega poda.

V skladu s predpisi, so dodatno vgrajene samostojne varnostne svetilke z vgrajenimi baterijami za minimalno 1 h delovanja, z LED svetlobnim virom.

Svetilke varnostne razsvetljave, montiramo nad izhodnimi vrati. Služijo za varen umik iz prostora ob izpadu omrežne napetosti ali kateri drugi okvari. Svetilke varnostne razsvetljave so označene z zeleno barvo, montirajo se nad vrati ob izhodih in osvetljujejo izhodno pot z minimalno osvetljenostjo 1 lx, merjeno 0,8 m od tal.

Za potrebe porabnikov po prostorih so predvidene nove stenske vgradne ali nadgradne vtičnice v parapetnih kanalih.

8 ZASNOVA SISTEMA TEHNIČNEGA HLAJENJA

8.1 Splošna zasnova

Sistem tehničnega hlajenja se izvede popolnoma ločeno za sisteme v pritličju in za sisteme v nadstropju. V pritličju je predvidena namestitev super računalnika v prihodnjih fazah, zato se trenutno ne izvajajo nobena dela ali ni predvidena izvedba nikakršnih sistemov.

V nadstropju se izvedejo cevovodi v končni verziji, pri čemer se oprema izvede le za prvo fazo projekta.

Sistem tehničnega hlajenja računalniškega centra je zasnovan v skladu s TIER III stopnjo ureditve po Uptime Institute ter EN 50600. Zasnovan je tako, da v kar največji meri zmanjšuje možnost izpada tehničnega hlajenja za katerega koli od kritičnih uporabnikov. Vsi sistemski prostori se hladijo z dvema neodvisnima sistemoma. Hladilne omare in črpalke za črpanje medija do teh omar so napajane iz brezprekinitvenega napajanja, centralni agregati in črpalke pa iz rezervnega vira napajanja.

8.2 Tehnično hlajenje računalniškega centra v pritličju

Za vodno hlajenje superračunalnika v pritličju je predvidena uporaba adiabatских suhih hladilcev kapacitete cca. 4 MW, v kombinaciji z morebitnim hlajenjem z vodo iz reke Drave in odvzemom toplote za ogrevanje dela stavbe. Za pripravo hladne vode je predvidena strojnica in razvod za dva prostora s superračunalnikom. Zračno hlajenje sistemskih in pomožnih tehničnih prostorov se predvidi s hladilnimi omarami in adiabatскими hladilnimi agregati.

8.3 Tehnično hlajenje računalniškega centra v nadstropju

8.3.1 Opis enot tehničnega hlajenja

Za tehnično hlajenje sistemskih in pomožnih prostorov v 1. nadstropju so v tehničnih prostorih predvidene hladilne omare z vpihom hladilnega zraka v dvojni pod in zajemom povratnega zraka na vrhu enote. Sistemske omare so postavljene tako, da tvorijo sistem zaprte hladne cone.

Zunanje enote za potrebe zračnega hlajenja sistemskih prostorov so hladilni agregati z adiabatским sistemom in z možnostjo prostega hlajenja. Agregatom se dodajo zalogovniki in izmenjevalci toplote za potrebe dodatnega hlajenja s podtalnico in odjem odpadne toplote za gretje preostalega dela objekta. Zaradi faznosti gradnje se predvidi vgradnja več manjših agregatov na posamezen sistem.

Vodno hlajenje superračunalnika za uporabnika Arnes je predvideno z adiabatским suhim hladilcem.

8.3.2 Fazna gradnja

Za celoten sistem tehničnega hlajenja za hlajenje s hladilnimi omarami je predvidena fazna izgradnja. V prvi fazi je potrebno zagotoviti enostavno povečanje kapacitete v prihodnosti.

V prvi fazi se dobavi in instalira naslednja glavna oprema:

- 2x adiabatский hladilni agregat hladilne kapacitete minimalno 200 kW,
- 4x hladilna omara za sistemski prostor s hladilno kapaciteto minimalno 90 kW,
- 4x hladilna omara za UPS prostora s hladilno kapaciteto minimalno 55 kW,
- 1x hladilna omara za HPC prostor z dvojnim izmenjevalcem in hladilno kapaciteto minimalno 30 kW,

- vse potrebne ekspanzijske posode in zalogovnike,
- vse potrebne obtočne črpalke za UPS in HPC prostore,
- po eno obtočno črpalke po sistemu za sistemski prostor,
- potrebni toplotni izmenjevalci oziroma predpriprava za instalacijo teh.

V prvi fazi se dobavi in instalira tudi celoten sistem za vodno hlajenje superračunalnika za uporabnika Arnes z razpoložljivo hladilno kapaciteto 190 kW. Superračunalnik se ne obravnava kot kritičen uporabnik in nima redundance hladilnega sistema.

8.3.3 Trase cevovodov

Trase cevovodov od centralnih naprav za pripravo hladne vode za zračno hlajenje sistemskih prostorov so speljane od zunanjih naprav po fasadni vertikali do 1. nadstropja, kjer poteka razvod pod dvojnimi podom. Trasa za vodno hlajenje superračunalnika je speljana od adiabatskega suhega hladilca po pohodni kineti do vertikale.

Hodnik pred sistemskimi prostori se uporablja tudi kot strojnica razvodnih sistemov tehničnega hlajenja. Del strojnice z zalogovniki se nahaja ob napravah, zunaj objekta.

8.3.4 Izkoriščanje alternativnih virov hlajenja

V primeru izkoriščanja alternativnih virov hlajenja, ki jih na objektu Računalniški center Ljubljana predstavlja podtalnica na celotni parceli IJS, se ob predpostavki maksimalne razlike med predtokom in povratkom 2°C predvidi, da je potreben pretok alternativnega medija za zračno hlajenje sistemskih prostorov v prvi fazi cca. 85 m³/h. V končni fazi se predvidi, da je ob preračunani toplotni obremenitvi potreben pretok cca. 300 m³/h. Pred izvedbo bo potrebno izvesti testne vrtnice in preveriti razpoložljivost alternativnih virov.

8.4 Dimenzioniranje sistemov tehničnega hlajenja

8.4.1 FAZA 1 - Izračun hladilnih obremenitev prostorov računalniškega centra

Parameter	Vrsta bremena	Število naprav	Skupno breme [kW]	Skupna temperaturna obremenitev [kW]
1.0 Sistemski prostori	Uporabniški sistemi		100,0	144,7
1.1 Osrednji sistemski prostor ARNES	Uporabniški sistemi	1	100,0	100,0
1.2 Grelci hladilnih omar	Podporna infrastruktura	2	7,0	14,0
1.3 Ventilatorji hladilnih omar	Podporna infrastruktura	4	3,4	13,4
1.4 Razsvetljava	Stavbna infrastruktura	400	0,0	6,0
1.5 Izgube kablov	Podporna infrastruktura	1%	133,4	1,3
1.6 Izgube zaradi ventilacije	Podporna infrastruktura	1	2,0	2,0
1.7 Izgube zaradi sten	Stavbna infrastruktura	1	8,0	8,0
2.0 HPC prostori	Uporabniški sistemi		190,0	217,0
2.1 Vodno hlajenje strežnikov	Uporabniški sistemi	1	190,0	190,0
2.2 Zračno hlajenje strežnikov	Uporabniški sistemi	1	10,0	10,0
2.3 Grelci hladilnih omar	Podporna infrastruktura	1	7,0	7,0
2.4 Ventilatorji hladilnih omar	Podporna infrastruktura	1	2,4	2,4
2.5 Razsvetljava	Stavbna infrastruktura	100	0,0	1,5

Parameter	Vrsta bremena	Število naprav	Skupno breme [kW]	Skupna temperaturna obremenitev [kW]
2.6 Izgube kablov	Podporna infrastruktura	1%	210,9	2,1
2.7 Izgube zaradi ventilacije	Podporna infrastruktura	1	1,0	1,0
2.8 Izgube zaradi sten	Stavbna infrastruktura	1	3,0	3,0
3.0 UPS prostori	Uporabniški sistemi		6,0	23,0
3.1 Izgube UPS	Podporna infrastruktura	1	6,0	6,0
3.2 Izgube baterij	Podporna infrastruktura	1	2,0	2,0
3.3 Grelci hladilnih omar	Podporna infrastruktura	1	7,0	7,0
3.4 Ventilatorji hladilnih omar	Podporna infrastruktura	1	3,2	3,2
3.5 Razsvetljava	Stavbna infrastruktura	30	0,0	0,5
3.6 Izgube kablov	Podporna infrastruktura	1%	150,8	1,5
3.7 Izgube zaradi ventilacije	Podporna infrastruktura	1	0,8	0,8
3.8 Izgube zaradi sten	Stavbna infrastruktura	1	2,0	2,0
4.0 SKUPNO TOPLOTNO BREME SISTEMOV				384,8
4.1 Uporabniški sistemi - sistemski prostori		1	100,0	100,0
4.2 Uporabniški sistemi - vodno hlajen HPC		1	190,0	190,0
4.3 Uporabniški sistemi - zračno hlajen HPC		1	10,0	10,0
4.4 Podporna infrastruktura		1	63,8	63,8
4.5 Stavbna infrastruktura		1	21,0	21,0
5.0 SKUPNO TOPLOTNO BREME ZRAČNO HLAJENIH SISTEMOV		1		194,8
5.1 Zračna toplotna obremenitev sistemskih prostorov		1		144,7
4.2 Zračna toplotna obremenitev HPC prostorov		1		27,0
4.3 Zračna toplotna obremenitev UPS prostorov		1		23,0
6.0 SKUPNO TOPLOTNO BREME VODNO HLAJENIH SISTEMOV		1		190,0
6.1 Vodna toplotna obremenitev HPC prostorov		1		190,0

V prvi fazi je potrebna hladilna kapaciteta cca. 200 kW za zračno hlajenje vseh tehničnih prostorov v 1. nadstropju. Za vodno hlajenje superračunalnika v 1. nadstropju je potrebna hladilna kapaciteta cca 190 kW.

8.4.2 KONČNA FAZA - Izračun hladilnih obremenitev prostorov računalniškega centra

Parameter	Vrsta bremena	Število naprav	Skupno breme [kW]	Skupna temperaturna obremenitev [kW]
1.0 Sistemski prostori	Uporabniški sistemi		550,0	612,8
1.1 Osrednji sistemski prostor ARNES	Uporabniški sistemi	1	550,0	550,0
1.2 Grelci hladilnih omar	Podporna infrastruktura	2	7,0	14,0
1.3 Ventilatorji hladilnih omar	Podporna infrastruktura	8	3,4	26,8
1.4 Razsvetljava	Stavbna infrastruktura	400	0,0	6,0
1.5 Izgube kablov	Podporna infrastruktura	1%	596,8	6,0
1.6 Izgube zaradi ventilacije	Podporna infrastruktura	1	2,0	2,0

	Parameter	Vrsta bremena	Število naprav	Skupno breme [kW]	Skupna temperaturna obremenitev [kW]
1.7	Izgube zaradi sten	Stavbna infrastruktura	1	8,0	8,0
2.0	HPC prostori	Uporabniški sistemi		190,0	218,0
2.1	Vodno hlajenje strežnikov	Uporabniški sistemi	1	190,0	190,0
2.2	Zračno hlajenje strežnikov	Uporabniški sistemi	1	10,0	10,0
2.3	Grelci hladilnih omar	Podporna infrastruktura	1	7,0	7,0
2.4	Ventilatorji hladilnih omar	Podporna infrastruktura	1	2,4	2,4
2.5	Razsvetljava	Stavbna infrastruktura	100	0,0	1,5
2.6	Izgube kablov	Podporna infrastruktura	1%	210,9	2,1
2.7	Izgube zaradi ventilacije	Podporna infrastruktura	1	1,0	1,0
2.8	Izgube zaradi sten	Stavbna infrastruktura	1	4,0	4,0
3.0	UPS prostori	Uporabniški sistemi		28,0	53,5
3.1	Izgube UPS	Podporna infrastruktura	1	28,0	28,0
3.2	Izgube baterij	Podporna infrastruktura	4	2,0	8,0
3.3	Grelci hladilnih omar	Podporna infrastruktura	1	7,0	7,0
3.4	Ventilatorji hladilnih omar	Podporna infrastruktura	1	3,2	3,2
3.5	Razsvetljava	Stavbna infrastruktura	30	0,0	0,5
3.6	Izgube kablov	Podporna infrastruktura	1%	800,0	4,0
3.7	Izgube zaradi ventilacije	Podporna infrastruktura	1	0,8	0,8
3.8	Izgube zaradi sten	Stavbna infrastruktura	1	2,0	2,0
4.0	SKUPNO TOPLOTNO BREME SISTEMOV				884,3
4.1	Uporabniški sistemi - sistemski prostori		1	550,0	550,0
4.2	Uporabniški sistemi - vodno hlajen HPC		1	190,0	190,0
4.3	Uporabniški sistemi - zračno hlajen HPC		1	10,0	10,0
4.4	Podporna infrastruktura		1	112,3	112,3
4.5	Stavbna infrastruktura		1	22,0	22,0
5.0	SKUPNO TOPLOTNO BREME ZRAČNO HLAJENIH SISTEMOV		1		694,3
5.1	Zračna toplotna obremenitev sistemskih prostorov		1		612,8
4.2	Zračna toplotna obremenitev HPC prostorov		1		28,0
4.3	Zračna toplotna obremenitev UPS prostorov		1		53,5
6.0	SKUPNO TOPLOTNO BREME VODNO HLAJENIH SISTEMOV		1		190,0
6.1	Vodna toplotna obremenitev HPC prostorov		1		190,0

V končni fazi je potrebna hladilna kapaciteta cca. 700 kW za zračno hlajenje vseh tehničnih prostorov v 1. nadstropju. Za vodno hlajenje superračunalnika v 1. nadstropju ostaja potrebna hladilna kapaciteta nespremenjena.

8.5 Javni priključki

Za potrebe delovanja adiabatnih sistemov in za uporabo sanitarne vode je potrebno zagotoviti priključ na omrežje z minimalnim pretokom vode cca 10,2 m³/h.

Porabnik	Poraba vode na enoto (l/h)	Količina porabnikov	Skupna poraba vode (l/h)
Hladilni agregat nadstropje	190,1	6	1140,6
Adiabatski suhi hladilec superračunalnik Arnes	402	1	402
Hladilni agregat pritličje	324	2	648
Adiabatski suhi hladilec superračunalnik pritličje	2665	3	7995
Skupaj:			10185,6

9 NAMESTITVENA INFRASTRUKTURA

V namestitveno infrastrukturo štejemo potrebno infrastrukturo za namestitev IKT opreme ter vse potrebne komunikacijske povezave.

9.1 *Sistemske in TK omare za super računalnik pritličja*

Za superračunalnik v pritličju zaenkrat ni načrtovanih posebnih sistemskih in TK omar. Za potreben prostor za namestitev super računalnika smo upoštevali dimenzije največjih omar, ki so trenutno na tržišču, pri čemer smo upoštevali rezervo v kapaciteti skoraj 50%. To pomeni, da bi lahko v trenutni tehnologiji v predviden prostor spravili dva super računalnika (starega in novega), katerega kapaciteta vsakega bi presegala električno moč 6 MW.

V pritličju je prav tako dovolj prostora za namestitev običajnih TK in sistemskih omar.

9.2 *Sistemske in TK omare*

Sistemske in TK omare bodo standardne omare, dimenzij 800x1200x2000 mm ali 42 HE proste namestitvene kapacitete. Po potrebi se lahko namestijo omare dimenzij 800x1200x2200 mm ali 47 HE proste namestitvene kapacitete. Vsaka sistemska omara bo napajanja preko dveh napajalnih linij oz. vej, na dva neodvisna PDU razdelilca. Vrsta razdelilcev in število vtičnic bo določeno naknadno.

9.3 *Trase TK povezav*

9.3.1 Javni TK dovodi

Javni TK dovodi se izvedejo po dveh ločenih trasah do in v objektu do centralnega TK vozlišča. To pomeni, da je sam objekt vpet dva kratno do javnega TK omrežja, in sicer po ločenih trasah.

9.3.2 TK povezave v objektu

TK povezave v objektu se izvedejo po kabelskih kanalih nad sistemskimi omarami, in sicer med javnim TK vozliščem in sistemskimi prostori ter med omarami v sistemskih prostorih. Obseg TK povezav bo določen naknadno.

10 ENERGETSKA UČINKOVITOST

Eden od ključnih elementov novega računalniškega centra je energetska učinkovitost. Slednja je ključnega pomena za učinkovito obratovanje računalniškega centra. Energetska učinkovitost bomo izboljšali na naslednje načine:

- Optimizacijo delovanja hladilnih sistemov;
- Izkoriščanju odpadne toplote za ogrevanje tega in drugih objektov;
- Izrabo alternativnih virov za hlajenje opreme, karmo štejemo na lokaciji Ljubljana predvsem uporabo podtalnice;
- Lastno proizvodnjo električne energije iz nameščene sončne elektrarne na strehi objekta;
- Uporabo integriranih hranilnikov električne in hladilne energije, s čimer lahko objekt za določeno obdobje deluje tudi v režimu brez omrežnega napajanja.

Z navedenimi ukrepi je cilj, da dosežemo energetska učinkovitost PUE razreda 1,2 z dodatnim izkoriščanjem odpadne toplote in mehanizmov pametnih elektro energetskih omrežij.

10.1 Optimizacijo delovanja hladilnih sistemov

Optimizacija delovanja hladilnih sistemov je najpreprostejši način izboljšanja energetske učinkovitosti. Ker hlajenje računalniških centrov poteka ves čas leta, je to glavni dodatni porabnik energije. Optimizacijo delovanja hladilnih sistemov bomo dosegli z naslednjimi ukrepi:

- visoko temperaturo v sistemskih prostorih in posledično višjim temperaturnim režimom v hladilnih sistemih,
- ločevanjem hladnih in toplih con,
- uporabo neposrednega vodnega hlajenja v vseh sistemih, ki to omogočajo,
- uporabo frekvenčno reguliranih črpalk in ventilatorjev,
- uporabo adiabatskega sistema hlajenja,
- uporabo prostega hlajenja tudi v času visokih zunanjih temperatur.

Cilj je energetska učinkovitost PUE <1,2 za zračno hlajen del računalniškega centra in PUE<1,1 za vodno hlajen del računalniškega centra.

10.2 Izkoriščanju odpadne toplote

Vsa odpadna toplota bo na voljo za ogrevanje drugih delov objekta, v primeru viškov te toplote (ob izgradnji super računalnika) pa tudi za ogrevanje sosednjih objektov ali oddajo v javno toplovodno omrežje.

10.3 Izrabo alternativnih virov za hlajenje

Na konkretni lokaciji je predvidena možnost dodatnega hlajenja sistemov z uporabo reke Drave. Le ta omogoča, da vse sisteme energetska učinkovito hladimo vso leto, s tem pa bistveno zmanjšamo porabo energije.

10.4 Lastno proizvodnjo električne energije

Za energetska neodvisnost objekta je predvidena postavitev sončne elektrarne na strehi objekta. Predvidena moč do 200 kW.

10.5 Uporabo integriranih hranilnikov električne in hladilne energije

Za dodatno energetske optimizacije delovanja, pa tudi za aktivno sodelovanje v pametnih omrežjih, je predvidena namestitev dodatnih hranilnikov električne in hladilne energije, ki bodo omogočali časovno omejeno delovanje centra v primeru pomanjkanja ali visoke cene le. Energije v omrežju. Slednje pomeni, da bo objekt deloval na omrežju kot aktivni uporabnik pametnega omrežja.

11 PRIKLJUČITEV NA JAVNO INFRASTRUKTURO

Za celoten objekt je predvidena priključitev na javno infrastrukturo. Gre za priključke, ki morajo biti izvedeni preko sosednjih parcel. Zato je potrebno pridobiti ustrezna soglasja in po potrebi služnosti za te priključke.

- DOVOZ za osebna in tovorna vozila, omogočen preko kategorizirane javne poti;



Slika 11.1: Situacija kategoriziranih javnih poti

- ELEKTRIKA, priključitev na javno električno omrežje, nivoja SN, skladno s pogoji Elektra Ljubljana, potrebna služnost na parcelah IJS;



Slika 11.2: Situacija javnega SN omrežja

- KOMUNIKACIJSKO PRIKLJUČEVANJE skladno s pogoji upravljalca komunikacijskih vodov, morebitno potrebna služnost na parcelah IJS;



Slika 11.3: Situacija javnega TK omrežja

- VODOVOD, skladno s pogoji upravljalca javnega vodovoda, morebiti potrebna služnost na parcelah IJS;



Slika 11.4: Situacija javnega vodovodnega omrežja

- MET. KANALIZACIJA na gradbeni parceli investitorja;
- SANIT. KANALIZACIJA skladno s pogoji upravljalca kanalizacijskega omrežja, morebiti potrebna služnost na parcelah IJS;



Slika 11.5: Situacija javnega kanalizacijskega omrežja

- TEHNOLOŠKA VODA morebitna izvedba vrtin za dostop do podtalnice potrebna služnost na parcelah IJS.



Slika 11.6: Situacija predvidene podtalnice na lokacij

5 OCENA INVESTICIJE

Groba ocena investicije je pripravljena za 1. fazo izgradnje. Za oskrbno infrastrukturo obsega naslednje pozicije:

Področje ureditev	Ocenjena vrednost
Gradbena dela	400.000,00 €
Montaža AB konstrukcije	700.000,00 €
Obrtniška dela	500.000,00 €
Zunanja ureditev	100.000,00 €
Elektro inštalacije - splošno	120.000,00 €
Strojne inštalacije splošno	70.000,00 €
Pohištvo	30.000,00 €
Priključki na vodovod in preostavitev	13.000,00 €
Priključitev na sanitarno kanalizacijo	18.000,00 €
Priključitev na telekomunikacije	40.000,00 €
Hladilna voda	200.000,00 €
SN elektro napajanje	200.000,00 €
Gradbena ureditev v prostoru	470.000,00 €
DEA	395.000,00 €
Električno napajanje - UPS	980.000,00 €
Sistemska infrastruktura	230.000,00 €
Tehnično hlajenje	870.000,00 €
CNS	45.000,00 €
Tehnično varovanje	210.000,00 €
Projektiranje in vodenje projekta	81.000,00 €
SKUPAJ brez DDV:	5.672.000,00 €

* odvisno od dogovorov financiranja z upravljavci in odvisno od potrjenega poteka trase

6 OBRAZCI Z BISTVENIMI PODATKI O OBJEKTU

PRILOGA 1A

NASLOVNA STRAN PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

INVESTITOR

ime in priimek ali naziv družbe

ARNES

naslov ali poslovni naslov družbe

Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje

"Arnes - podatkovni center Ljubljana"

naziv gradnje se določi po namenu glavnega objekta

VRSTE GRADNJE

označiti vse ustrezne vrste gradnje

NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT

PODATKI O PROJEKTI DOKUMENTACIJI

vrsta dokumentacije (DPP, DGD, PZI, PZO, PID, DL)

DPP (projektna dokumentacija za pridobitev projektnih in drugih pogojev)

datum izdelave

september 2023

datum spremembe

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)

NTR inženiring d.o.o.

naslov

Ul. Phorskega bataljona 14, 2000 Maribor

odgovorna oseba projektanta

Primož Mahorič

podpis odgovorne osebe projektanta

PODATKI O IZDELOVALCU OSNOVNEGA PRIKAZA / NAČRTA

izdelovalec osnovnega prikaza / načrta

Lovrenc J. Erker, univ. dipl. inž. arh.

identifikacijska številka

ZAPS A-0790

projektant izdelovalca osnovnega načrta (naziv družbe)

Lovrenc J. Erker d.o.o.

naslov

Tržaška 42, 1370 Logatec

PODATKI O VODJI PROJEKTIRANJA

VODJA PROJEKTIRANJA

mag. Boštjan Lavuger, univ. dipl. inž. el.

identifikacijska številka

E-1794

podpis vodje projektiranja

PRILOGA 1B

UDELEŽENI STROKOVNJAKI PRI PROJEKTIRANJU

UDELEŽENI STROKOVNJAKI PRI PROJEKTIRANJU

POOBlašČENI ARHITEKTI

ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	Lovrenc Janez Erker u.d.i.a., ZAPS 0790 PA PPN	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	1 Načrt s področja arhitekture	

POOBlašČENI INŽENIRJI S PODROČJA GRADBENIŠTVA

ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka		
navedba gradiv, ki so jih izdelali		

POOBlašČENI INŽENIRJI S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka		
navedba gradiv, ki so jih izdelali		

POOBlašČENI INŽENIRJI S PODROČJA STROJNIŠTVA

ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka		
navedba gradiv, ki so jih izdelali		

POOBlašČENI INŽENIRJI S PODROČJA TEHNOLOGIJE

ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	mag. Boštjan Lavuger u.d.i.el., IZS E-1794	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	5 Načrt s področja tehnologije	

POOBlašČENI INŽENIRJI S PODROČJA POŽARNE VARNOSTI

ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka		
navedba gradiv, ki so jih izdelali		

POOBlašČENI INŽENIRJI S PODROČJA GEOTEHNOLOGIJE IN RUDARSTVA

ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka		
navedba gradiv, ki so jih izdelali		

POOBlašČENI INŽENIRJI S PODROČJA GEODEZIJE

ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka		
navedba gradiv, ki so jih izdelali		

POOBlašČENI INŽENIRJI S PODROČJA PROMETNEGA INŽENIRSTVA

ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka		
navedba gradiv, ki so jih izdelali		

POOBlašČENI KRAJINSKI ARHITEKTI

ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka		
navedba gradiv, ki so jih izdelali		

POOBlašČENI PROSTORSKI NAČRTOVALCI

ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka		
navedba gradiv, ki so jih izdelali		

STROKOVNJAKI DRUGIH STROK

ime in priimek, strokovna izobrazba		
navedba gradiv, ki so jih izdelali		

Neustrezno izpustiti ali po potrebi dodati vrstice.

Pri DPP, DGD se kot "gradiva, ki so jih izdelali" navedejo kakršna koli gradiva, ki jih vodja projektiranja uporabi pri pripravi zbirnega prikaza (skice, risbe, detajli, izračuni, strokovne podlage, ki jih pred izdelavo zahtevajo področni predpisi, npr. geodetski načrt, geomehansko poročilo), vključno s tehničnimi prikazi; pri PZI, PID se navedejo načrti, pri PZO, DL tehnični prikazi oz. posnetki obstoječega stanja.

PRILOGA 1C

NASLOVNA STRAN NAČRTA

"Arnes - podatkovni center Ljubljana"

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje		"Arnes - podatkovni center Ljubljana"
kratak opis gradnje	<p>Zasnova obravnava arhitekturno in tehnološko zasnovo za dva nova ARNES podatkovna centra v Ljubljani in Mariboru, v okviru Načrta za okrevanje in odpornost, za razvojno področje digitalne preobrazbe javnega sektorja in javne uprave. V sklopu digitalizacije izobraževanja, znanosti in športa, bo Arnes izvajal projekt Digitalizacija za odprto znanost – vzpostavitev podatkovnega centra (repozitorija) I in vzpostavitev podatkovnega centra (repozitorija) II. Cilj projekta je vzpostavitev dveh novih delujočih podatkovnih središč za shranjevanje podatkov za potrebe dostopnosti ter ponovne uporabe raziskovalnih podatkov in rezultatov.</p>	

VRSTE GRADNJE

NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT

označiti vse ustrezne vrste gradnje

PODATKI O PROJEKTNIM DOKUMENTACIJAM

vrsta dokumentacije	DPP (projektne dokumentacije za pridobitev projektnih in drugih pogojev)
številka projekta	21/09-23/N
PODATKI O NAČRTU	
strokovno področje načrta	Arhitektura in zunanja ureditev
naziv načrta	"Arnes - podatkovni center Ljubljana"
številka načrta	21/09-23/N
datum izdelave	sep.23
datum spremembe	

PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)	Lovrenc J. Erker d.o.o.
naslov	Tržaška 42, 1370
Logatec odgovorna oseba projektanta načrta	Lovrenc J. Erker
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Lovrenc J. Erker, univ. dipl. inž. arh.
identifikacijska številka	ZAPS A-0790
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

PRILOGA 4A SPLOŠNI PODATKI O GRADNJI

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje

"Arnes - podatkovni cente Ljubljana" v Mariboru

Kratek
gradnje opis

Zasnova obravnava arhitekturno in tehnološko zasnovo za dva nova ARNES podatkovna centra v Ljubljani in Mariboru, v okviru Načrta za okrevanje in odpornost, za razvojno področje digitalne preobrazbe javnega sektorja in javne uprave. V sklopu digitalizacije izobraževanja, znanosti in športa, bo Arnes izvajal projekt Digitalizacija za odprto znanost – vzpostavitev podatkovnega centra (repozitorija) I in vzpostavitev podatkovnega centra (repozitorija) II. Cilj projekta je vzpostavitev dveh novih delujočih podatkovnih središč za shranjevanje podatkov za potrebe dostopnosti ter ponovne uporabe raziskovalnih podatkov in rezultatov.

navedba objektov in njihovih značilnosti

glavni objekt, če je določen

Stavba podatkovnega centra

klasifikacija objekta po CC-SI

12410 Postajna poslopja, terminali, stavbe za izvajanje komunikacij ter z njimi povezane stavbe

pripadajoči
objekti

Zunanje površine za postavitve pripadajoče tehnološke opreme, površine za dostop in parkiranje, zelene površine in pripadajoče priključevanje na grajeno javno infrastrukturo.

objekt z vplivi na okolje
kratek opis spremembe zaradi večjih odstopanj od gradbenega dovoljenja kratak opis pripravljanih del

NE

PROSTORSKI AKT

Odlok o Občinskem prostorskem načrtu Občine Dol pri Ljubljani
Ur. List RS 90/22

EUP

Br01 - Brinje - OPPN

namenska raba

CD – druga območja centralnih dejavnosti

URBANISTIČNI KAZALCI

a) površine pod stavbami

1075,0

m2 c) utrjene zunanje površine (tehnične površine)

800,0

m2 d) prometne površine (parkirišča, dostop)

525,0

m2 e) zelene površine znotraj gradbene parcele

1100,0

m2 velikost gradbene parcele (a + b + c + d + e)

3500,0

m2 zazidana površina

1075,0

m2 bruto tlorisna površina vseh stavb

2400,0

m2 faktor zazidanosti (FZ)

0,3

faktor zelenih površin (FZP)

0,3

faktor prometnih površin (FU-B)

0,1

faktor tehničnih površin (FU-P)

0,2

faktor izrabe (FI)

0,7

drugi podatki o gradbeni parceli v skladu z zakonom o urejanju prostora

vodovarstveno

območje V0II

PRILOGA 4B

PODATKI O STAVBAH, GRADBENO INŽENIRSKIH OBJEKTIH IN ZUNANJI UREDITVI

STAVBA

OSNOVNI PODATKI O STAVBI

imenovanje objekta	Arnes - podatkovni center v Ljubljani
kratek opis objekta	
v opisu stavbe se navedejo podatki, pomembni za presojo mnenjedajalcev in upravnega organa	

klasifikacija po CC-SI

KLASIFIKACIJA PO CC-SI IN DOLOČITEV DELEŽEV PRI VEČNAMENSKIH STAVBAH

v DPP in DGD je pri večnamenskih stavbah obvezna določitev deleža, določenega s podrazredom po CC-SI, za najmanj 75 % površine posameznih delov, za ostale deleže pa vsaj do ravni skupine po CC-SI

del	klasifikacija po CC-SI	delež %
	12410 Postajna poslopja, terminali, stavbe za izvajanje komunikacij ter z njimi povezane stavbe	100%

po potrebi dodati vrstice

glavni ali pripadajoči objekt	glavni objekt
vrsta gradnje	novogradnja - prizidava
zahtevnost objekta	manj zahteven
razvrstitev glede na požarno zahtevnost	požarno zahteven objekt
razvrstitev glede na univerzalno graditev in rabo objektov	prilagodljiv objekt

VELIKOST STAVBE

zunanje mere na stiku z zemljiščem (maksimalna širina x dolžina, premer ali podobno)	51,5m x 23,9m
najvišja višinska kota (n. v.)	483,3 m
višinska kota pritličja (n. v.)	468,8 m
najnižja višinska kota - kota tlaka najnižje etaže (n. v.)	467,3 m

višina (največja razdalja od kote tlaka
najnižje etaže do vrha stavbe do najvišje
višinske kote)

16,0 m

POVRŠINE IN PROSTORNINE

površina pod stavbo na stiku z zemljiščem	1055,0 m ²
uporabna površina za stanovanja in poslovne dejavnosti	2150,0 m ²
bruto tlorisna površina	2400,0 m ²
bruto prostornina	14000,0 m ³

ZNAČILNOSTI ZA STAVBE

število ležišč, če gre za bolnice, hotele, ipd.	
etažnost	P + d1 + 2 3 etaže
fasada	predizdelana betonska in bela, siva pločevinasta
oblika strehe	enokapna fotovoltaika

naklon (v stopinjah)

do 3 %

število parkirnih mest v stavbi

7 za lastne potrebe

osebna vozila

število parkirnih mest za vozila oseb z invalidskimi vozički v

1:00 pop.

osebna vozila

drug podatek, zahtevan v PA

10 dreves na gradbeni parceli min 15% zelenih

NAVEDBA PODLAG ZA PROJEKTIRANJE

samo v PZI; navede se, ali so bile pri projektiranju uporabljene tehnične smernice oziroma zadnje stanje gradbene tehnike

uporaba evrokodov ali drugih pravil v zvezi z zagotavljanjem
mehanske odpornosti in stabilnosti pri projektiranju

uporaba evrokodov

požarna varnost v stavbah

TSG požarna varnost v stavbah

nizkonapetostne električne inštalacije

TSG nizkonapetostne električne inštalacije

zaščita pred delovanjem strele

TSG zaščita pred delovanjem strele

učinkovita raba energije

TSG učinkovita raba energije

zaščita pred hrupom v stavbah

TSG zaščita pred hrupom v stavbah

druge tehnične smernice

GRADBENA PARCELA

se ne izpolnjuje v DPP

velikost gradbene parcele m²

1427,0 m²

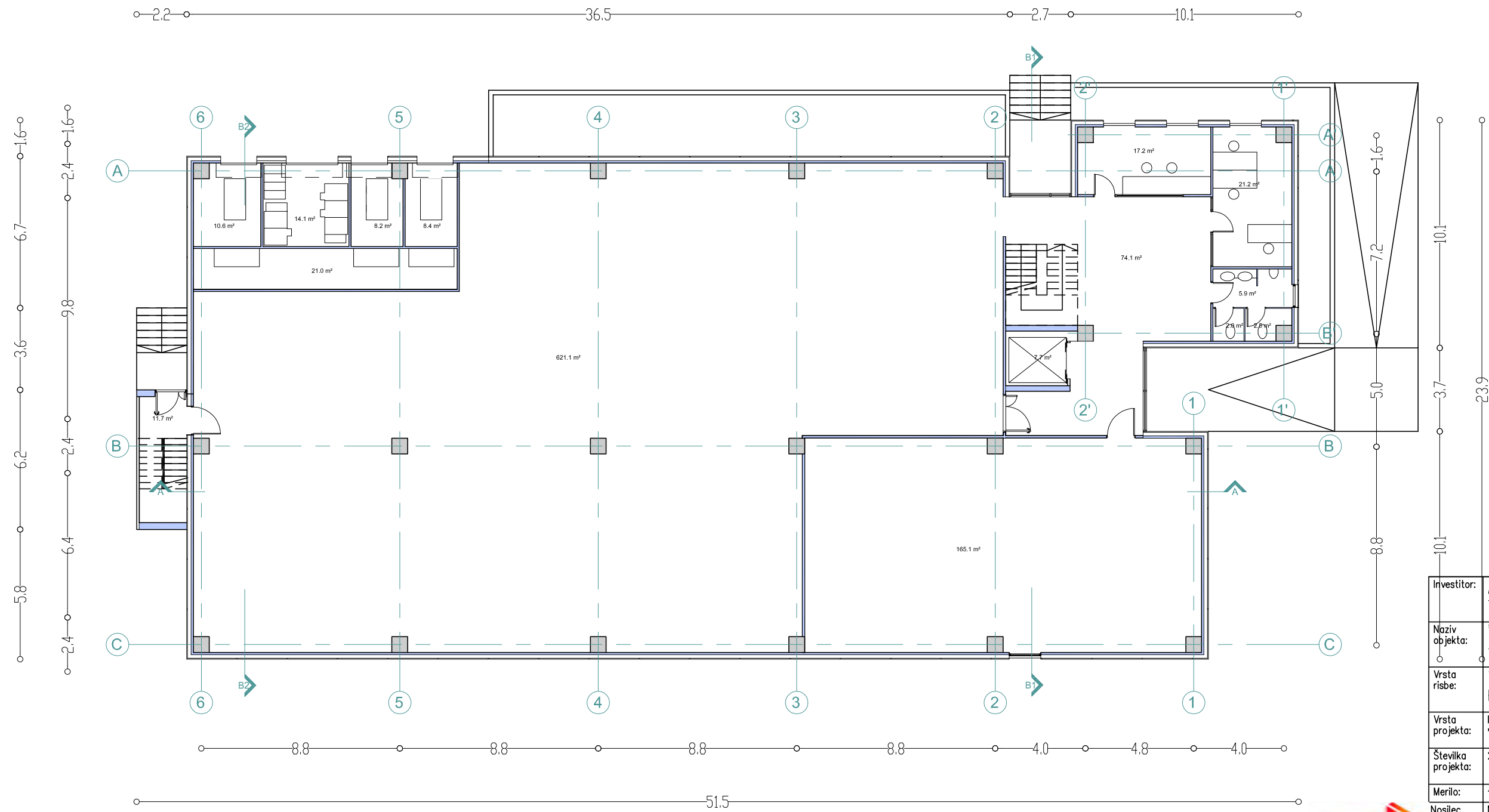
seštevek območij gradbene parcele (A+B+C)

7 GRAFIČNE PRILOGE IN NAČRTI

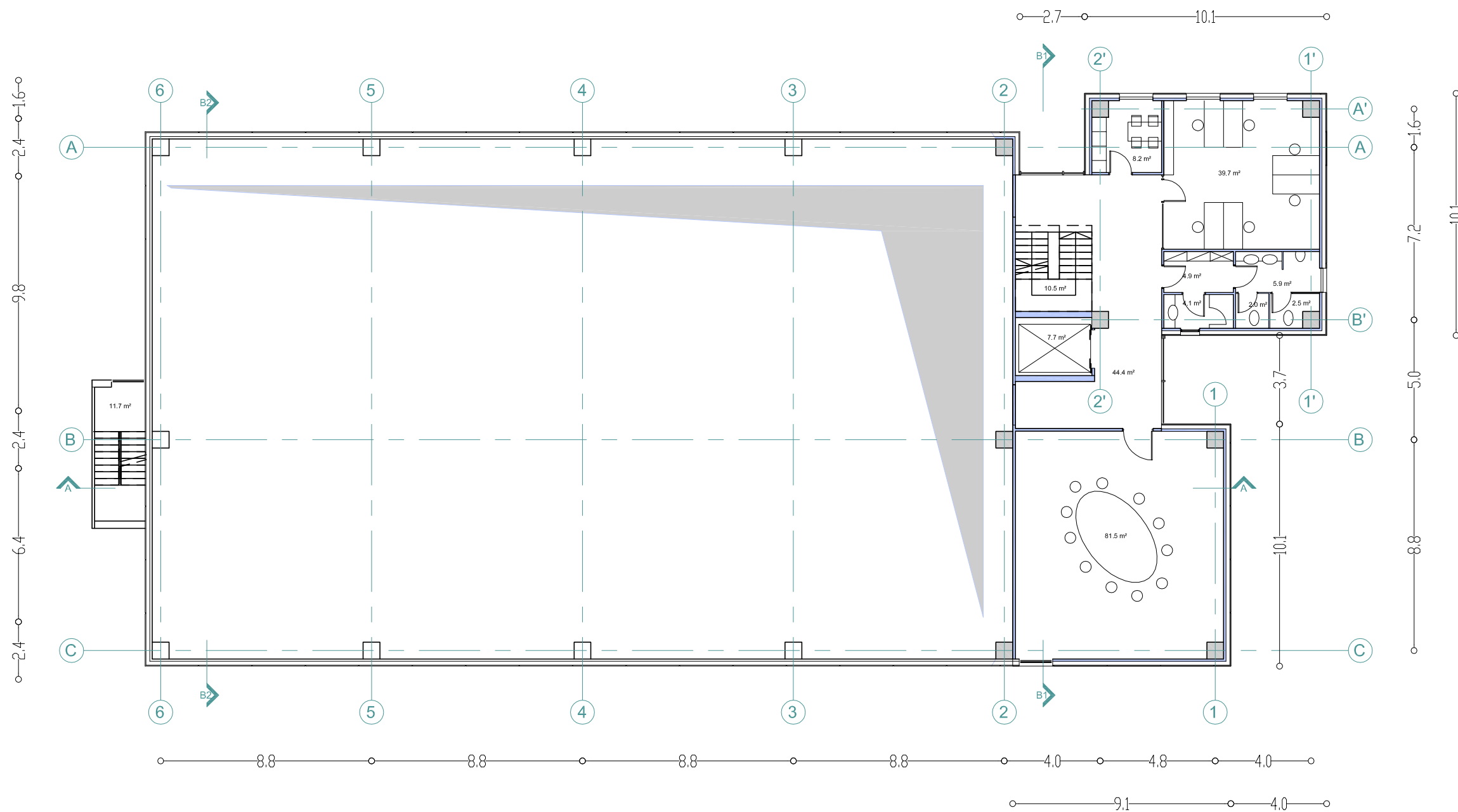
Št.	Naziv dokumenta oz. risbe	Id. oznaka dokumenta oz. risbe	Strani
Številka dokumenta: 523-12			
	Tloris temeljev	M 1:200	1
	Tloris pritličja	M 1:200	1
	Tloris medetaže	M 1:200	1
	Tloris nadstropja	M 1:200	1
	Tloris strehe	M 1:200	1
	Prerezi	M 1:200	1
	Fasade	M 1:200	2
	Aksonometrija	M 1:200	1
	Tloris pritličje - 1. faza	T523-12-101	1
	Tloris pritličje - končno stanje	T523-12-102	1
	Tloris nadstropje - 1. faza	T523-12-103	1
	Tloris nadstropje - končno stanje	T523-12-104	1
	Tloris lokacije zunanjih naprav	T523-12-105	1
	Prerez objekt	T523-12-301	1
	Blokovni diagram NN napajanja	T523-12-601	1
	Enopolna shema SN - blok 1	T523-12-602	1
	Enopolna shema SN - blok 2	T523-12-603	1
	Enopolna shema SN - blok 3	T523-12-604	1
	Blokovni diagram strojnih instalacij – 1. faza	T523-12-611	1
	Blokovni diagram strojnih instalacij - končna faza	T523-12-612	1
	Blokovni diagram strojnih instalacij - Superračunalnik Arnes	T523-12-613	1



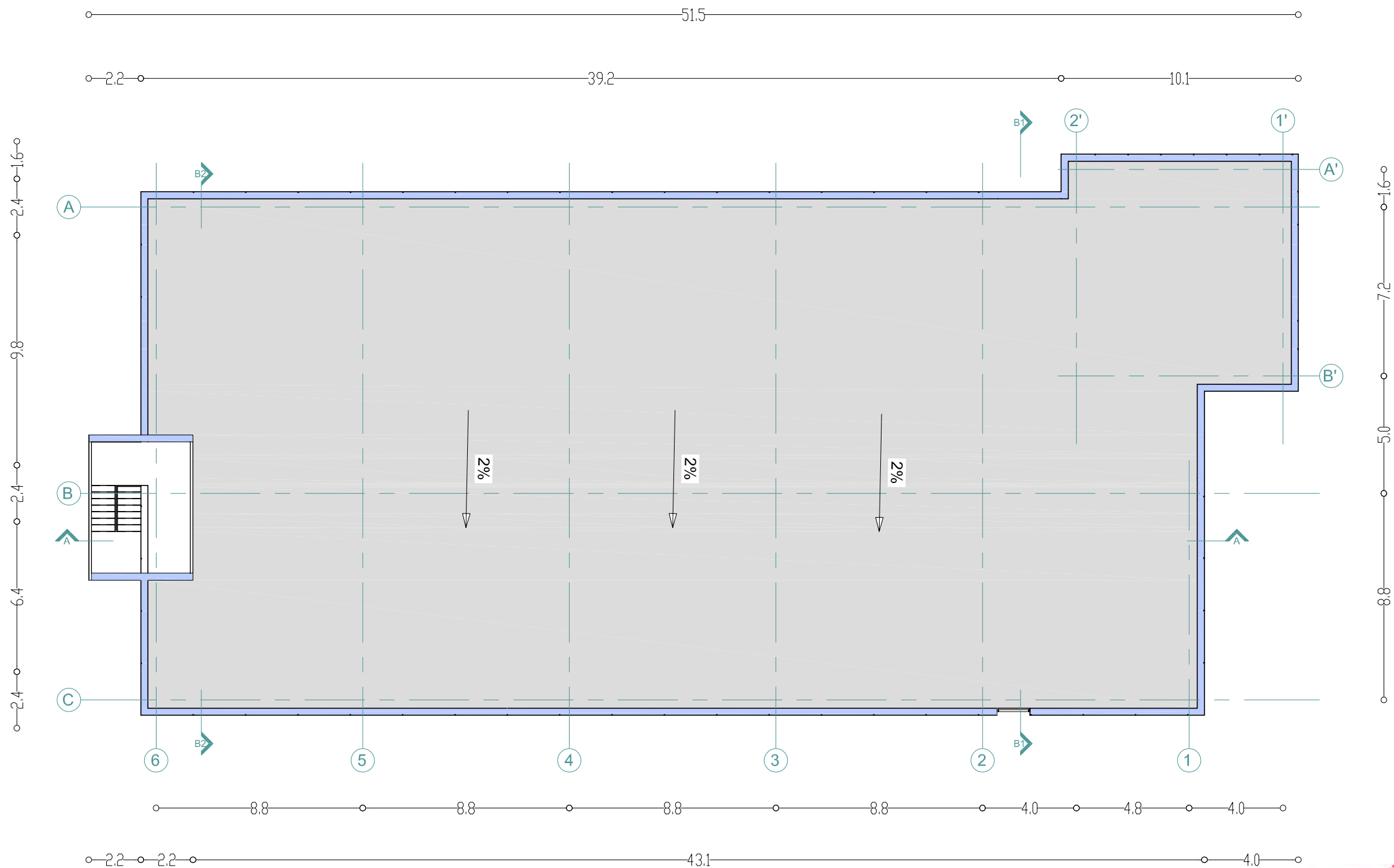
Investitor:	ARNES Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana
Naziv objekta:	"Arnes – podatkovni center" v Mariboru in Ljubljani
Vrsta risbe:	TŁORIS TEMELJEV IN KANALIZACIJE
Vrsta projekta:	Idejna zasnova "1 – arhitektura – DPP"
Številka projekta:	21/09–23/N
Merilo:	1:200
Nosilec projekta:	NTR inženiring d.o.o. Ul. Pohorskega bataljona 14 2000 Maribor
Projektant arhitekture:	Lovrenc J. Erker d.o.o. Tržaška cesta 42 1370 Logatec
Odgovorni vodja proj.:	mag. Boštjan Lavuger u.d.i.e.
Odgovorni projektant:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Izdalal:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Datum:	september 2023



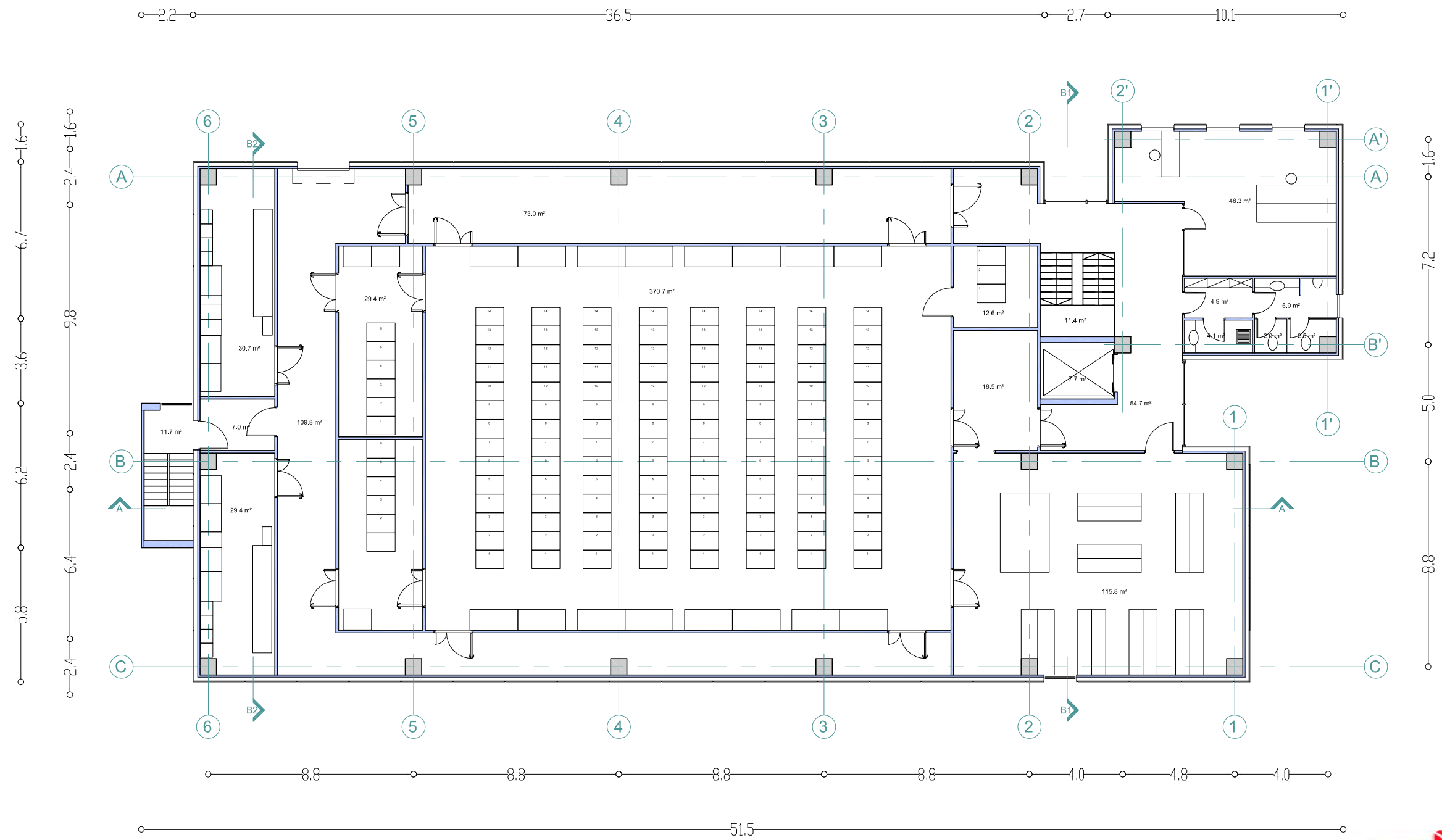
Investitor:	ARNES Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana
Naziv objekta:	"Arnes – podalchkovni center" v Mariboru in Ljubljani
Vrsta risbe:	TLORIS PRITILČJA
Vrsta projekta:	Idejna zasnova "1 – arhitektura – DPP"
Številka projekta:	21/09–23/N
Merilo:	1:200
Nosilec projekta:	NTR inženiring d.o.o. Ul. Pohorskega bataljona 14 2000 Maribor
Projektant arhitekture:	Lovrenc J. Erker d.o.o. Tržaška cesta 42 1370 Logatec
Odgovorni vodja proj.:	mag. Boštjan Lavuger u.d.i.e.
Odgovorni projektant:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Izdela:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Datum:	september 2023



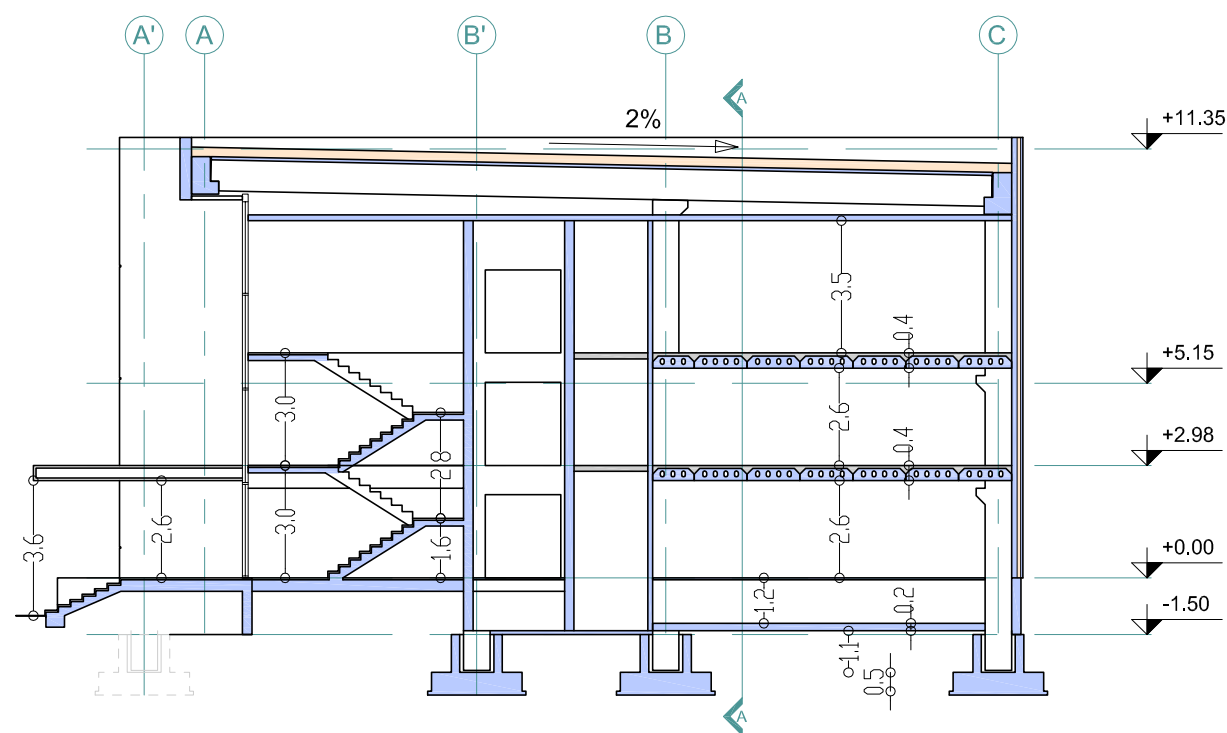
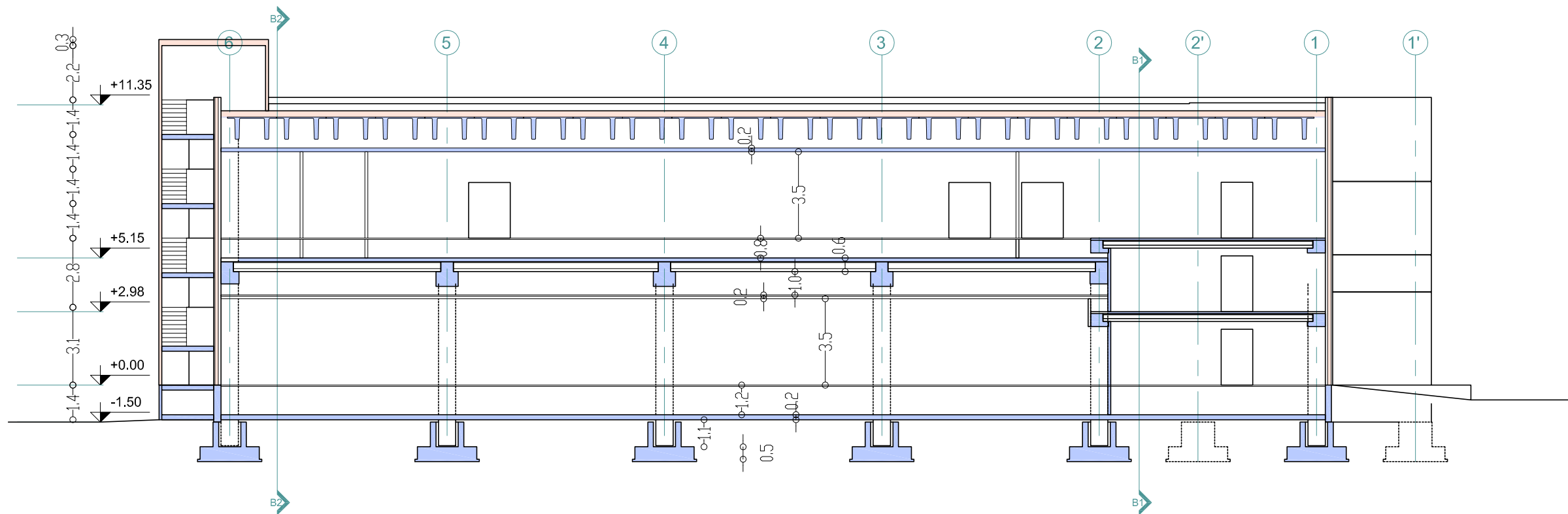
Investitor:	ARNES Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana
Naziv objekta:	"Arnes – podatkovni center" v Mariboru in Ljubljani
Vrsta risbe:	TLORIS MEDETAŽE
Vrsta projekta:	Idejna zasnova "1 – arhitektura – DPP"
Številka projekta:	21/09–23/N
Merilo:	1:200
Nosilec projekta:	NTR inženiring d.o.o. Ul. Pohorskega bataljona 14 2000 Maribor
Projektant arhitekture:	Lovrenc J. Erker d.o.o. Tržaška cesta 42 1370 Logatec
Odgovorni vodja proj.:	mag. Boštjan Lavuger u.d.i.e.
Odgovorni projektant:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Izdela:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Datum:	september 2023



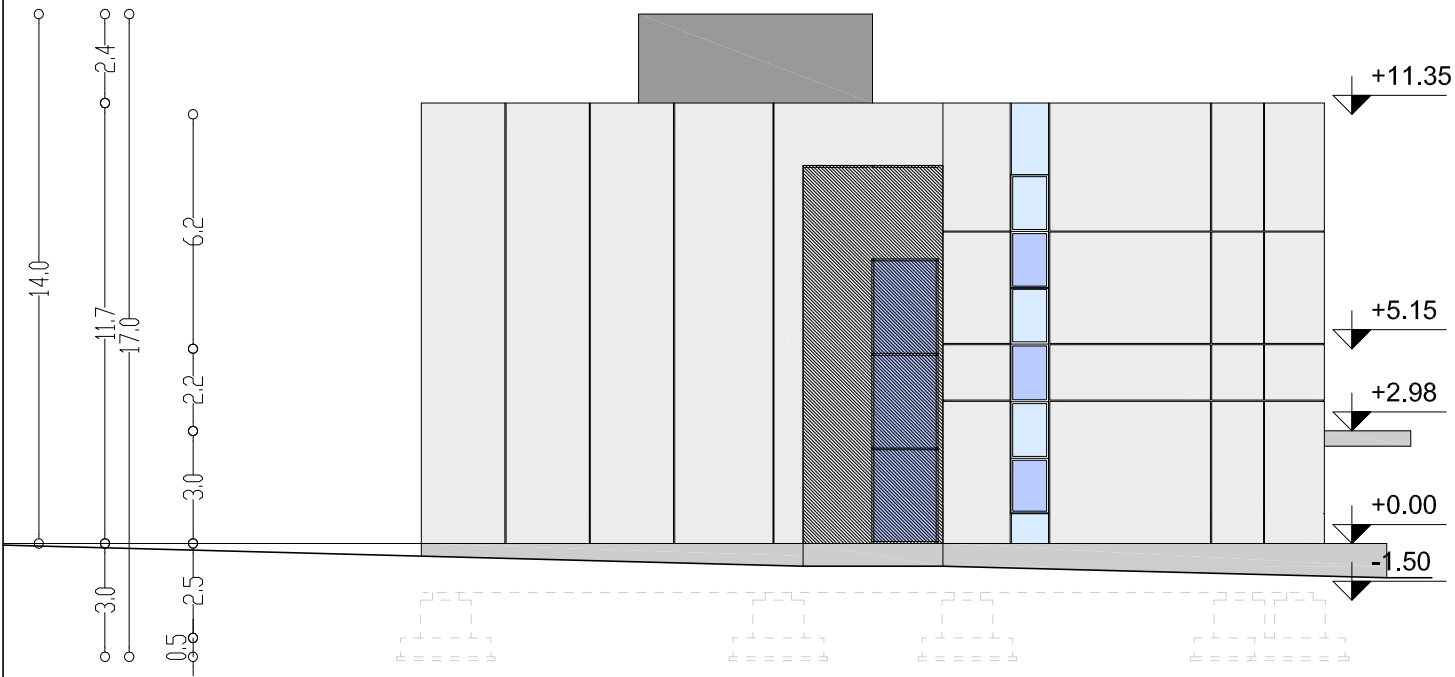
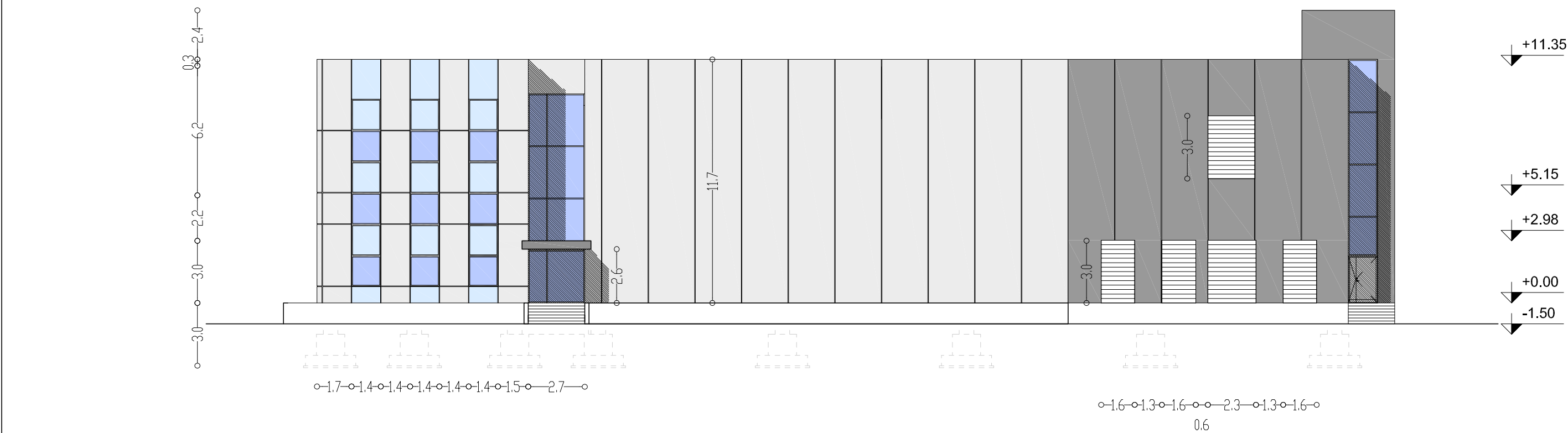
Investitor:	ARNES Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana
Naziv objekta:	"Arnes – podalkovni center" v Mariboru in Ljubljani
Vrsta risbe:	TLORIS STREHE
Vrsta projekta:	Idejna zasnova "1 – arhitektura – DPP"
Številka projekta:	21/09–23/N
Merilo:	1:200
Nosilec projekta:	NTR inženiring d.o.o. Ul. Pohorskega bataljona 14 2000 Maribor
Projektant arhitekture:	Lovrenc J. Erker d.o.o. Tržaška cesta 42 1370 Logatec
Odgovorni vodja proj.:	mag. Boštjan Lavuger u.d.i.e.
Odgovorni projektant:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Izdela:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Datum:	september 2023



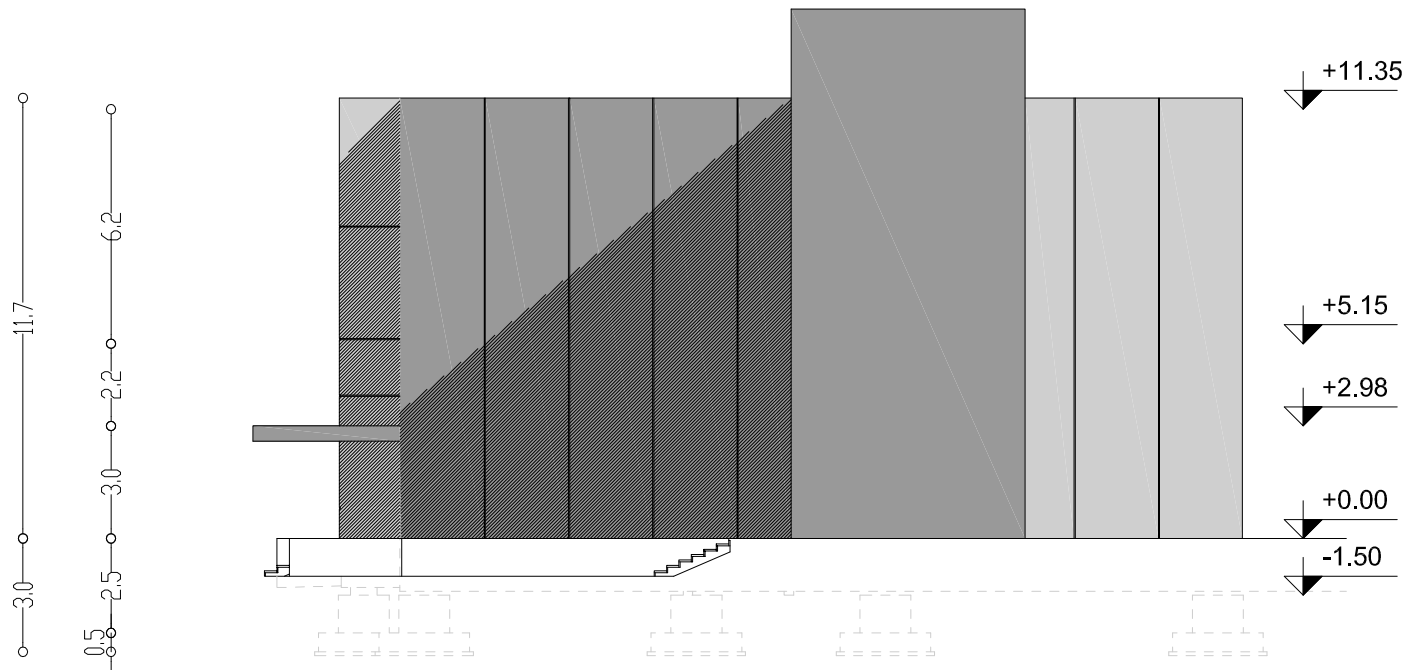
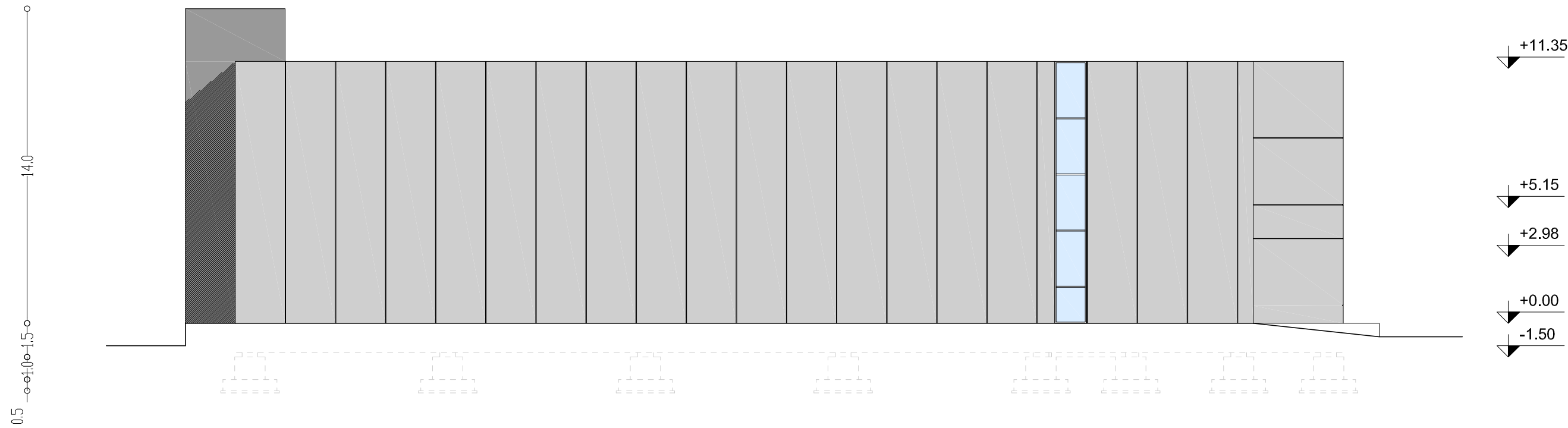
Investitor:	ARNES Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana
Naziv objekta:	"Arnes – podatkovni center" v Mariboru in Ljubljani
Vrsta risbe:	TLORIS NADSTROPJA
Vrsta projekta:	Idejna zasnova "1 – arhitektura – DPP"
Številka projekta:	21/09–23/N
Merilo:	1:200
Nosilec projekta:	NTR inženiring d.o.o. Ul. Pohorskega bataljona 14 2000 Maribor
Projektant arhitekture:	Lovrenc J. Erker d.o.o. Tržaška cesta 42 1370 Logatec
Odgovorni vodja proj.:	mag. Boštjan Lavuger u.d.i.e.
Odgovorni projektant:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Izdela:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Datum:	september 2023



Investitor:	ARNES Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana
Naziv objekta:	"Arnes – podaljšani center" v Mariboru in Ljubljani
Vrsta risbe:	PREREZI
Vrsta projekta:	Idejna zasnova "1 – arhitektura – DPP"
Številka projekta:	21/09–23/N
Merilo:	1:200
Nosilec projekta:	NTR inženiring d.o.o. Ul. Pohorskega bataljona 14 2000 Maribor
Projektant arhitekture:	Lovrenc J. Erker d.o.o. Tržaška cesta 42 1370 Logatec
Odgovorni vodja proj.:	mag. Boštjan Lavuger u.d.i.e.
Odgovorni projektant:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Izdela:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Datum:	september 2023



Investitor:	ARNES Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana
Naziv objekta:	"Arnes – podalkovni center" v Mariboru in Ljubljani
Vrsta risbe:	FASADE
Vrsta projekta:	Idejna zasnova "1 – arhitektura – DPP"
Številka projekta:	21/09–23/N
Merilo:	1:200
Nosilec projekta:	NTR inženiring d.o.o. Ul. Pohorskega bataljona 14 2000 Maribor
Projektant arhitekture:	Lovrenc J. Erker d.o.o. Tržaška cesta 42 1370 Logatec
Odgovorni vodja proj.:	mag. Boštjan Lavuger u.d.i.e.
Odgovorni projektant:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Izdela:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Datum:	september 2023

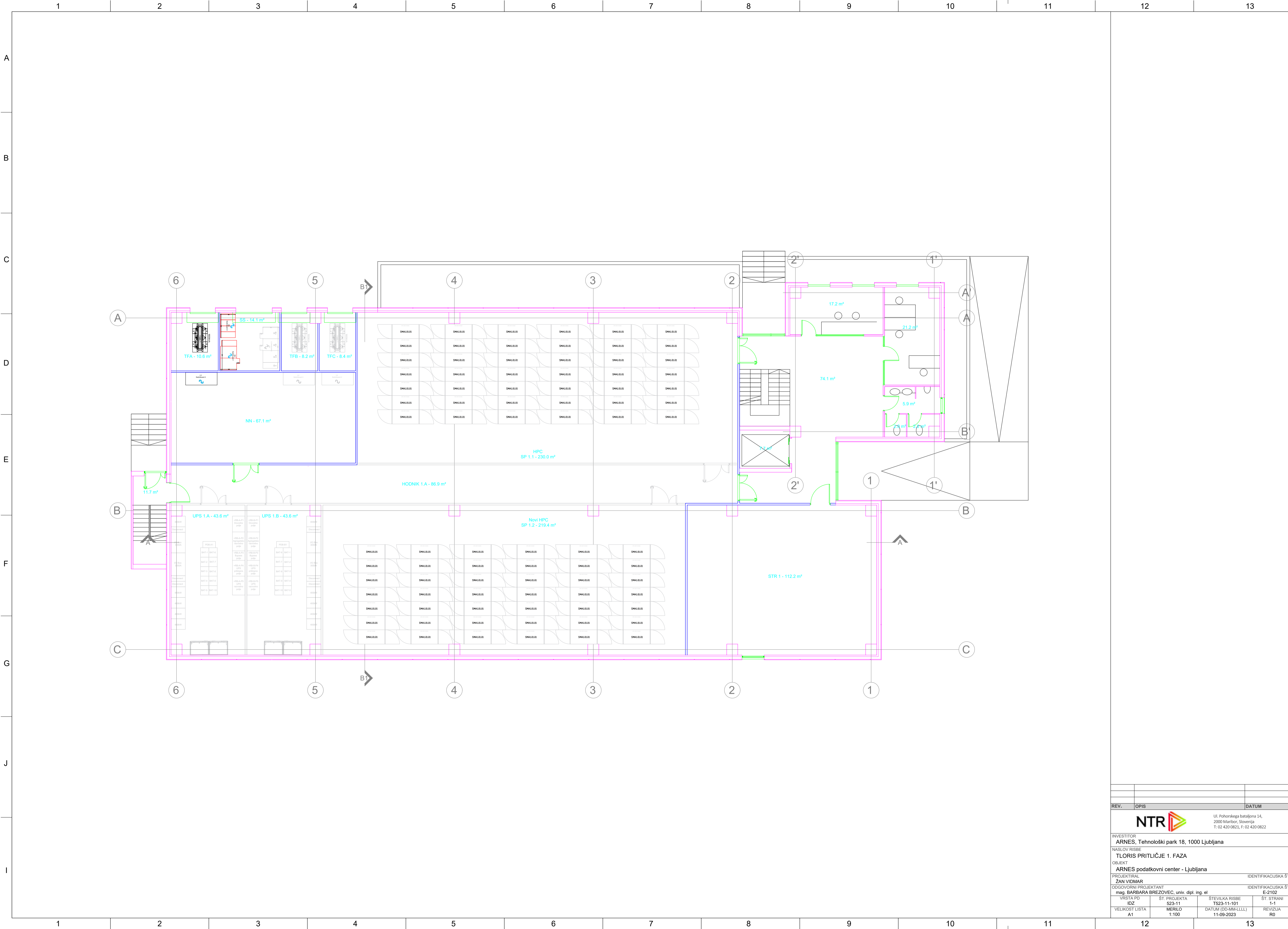


Investitor:	ARNES Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana
Naziv objekta:	"Arnes – podalkovni center" v Mariboru in Ljubljani
Vrsta risbe:	FASADE
Vrsta projekta:	Idejna zasnova "1 – arhitektura – DPP"
Številka projekta:	21/09–23/N
Merilo:	1:200
Nosilec projekta:	NTR inženiring d.o.o. Ul. Pohorskega bataljona 14 2000 Maribor
Projektant arhitekture:	Lovrenc J. Erker d.o.o. Tržaška cesta 42 1370 Logatec
Odgovorni vodja proj.:	mag. Boštjan Lavuger u.d.i.e.
Odgovorni projektant:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Izdela:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Datum:	september 2023



Investitor:	ARNES Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana
Naziv objekta:	"Arnes – podaltni center" v Mariboru in Ljubljani
Vrsta risbe:	AKSONOMETRIJA
Vrsta projekta:	Idejna zasnova "1 – arhitektura – DPP"
Številka projekta:	21/09–23/N
Merilo:	1:200
Nosilec projekta:	NTR inženiring d.o.o. Ul. Pohorskega bataljona 14 2000 Maribor
Projektant arhitekture:	Lovrenc J. Erker d.o.o. Tržaška cesta 42 1370 Logatec
Odgovorni vodja proj.:	mag. Boštjan Lavuger u.d.i.e.
Odgovorni projektant:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Izdela:	Lovrenc J. Erker u.d.i.a.
Datum:	september 2023





REV.		OPIS	DATUM
1		PROJEKTIRANJE	11-09-2023
2		ODGOVORNO PROJEKTIRANJE	11-09-2023
3		ODGOVORNO PROJEKTIRANJE	11-09-2023
4		ODGOVORNO PROJEKTIRANJE	11-09-2023
5		ODGOVORNO PROJEKTIRANJE	11-09-2023
6		ODGOVORNO PROJEKTIRANJE	11-09-2023
7		ODGOVORNO PROJEKTIRANJE	11-09-2023
8		ODGOVORNO PROJEKTIRANJE	11-09-2023
9		ODGOVORNO PROJEKTIRANJE	11-09-2023
10		ODGOVORNO PROJEKTIRANJE	11-09-2023
11		ODGOVORNO PROJEKTIRANJE	11-09-2023
12		ODGOVORNO PROJEKTIRANJE	11-09-2023
13		ODGOVORNO PROJEKTIRANJE	11-09-2023

INVESTITOR

ARNES, Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana

NASLOV RISBE

TLORIS PRITLIČJE 1. FAZA

OBJEKT

ARNES podatkovni center - Ljubljana

PROJEKTIRAL

ŽAN VIDMAR

ODGOVORNO PROJEKTANT

mag. BARBARA BREZOVEC, univ. dipl. ing. el

VRSTA RD

ST. PROJEKTA

523-11

IDZ

ST. STRANI

1-1

VELIKOST LISTA

MERILO

1:100

DATUM (DD-MM-LLLL)

REVIZIJA

11-09-2023

R0

IDENTIFIKACIJSKA ŠT.

E-2102

IDENTIFIKACIJSKA ŠT.

1-1

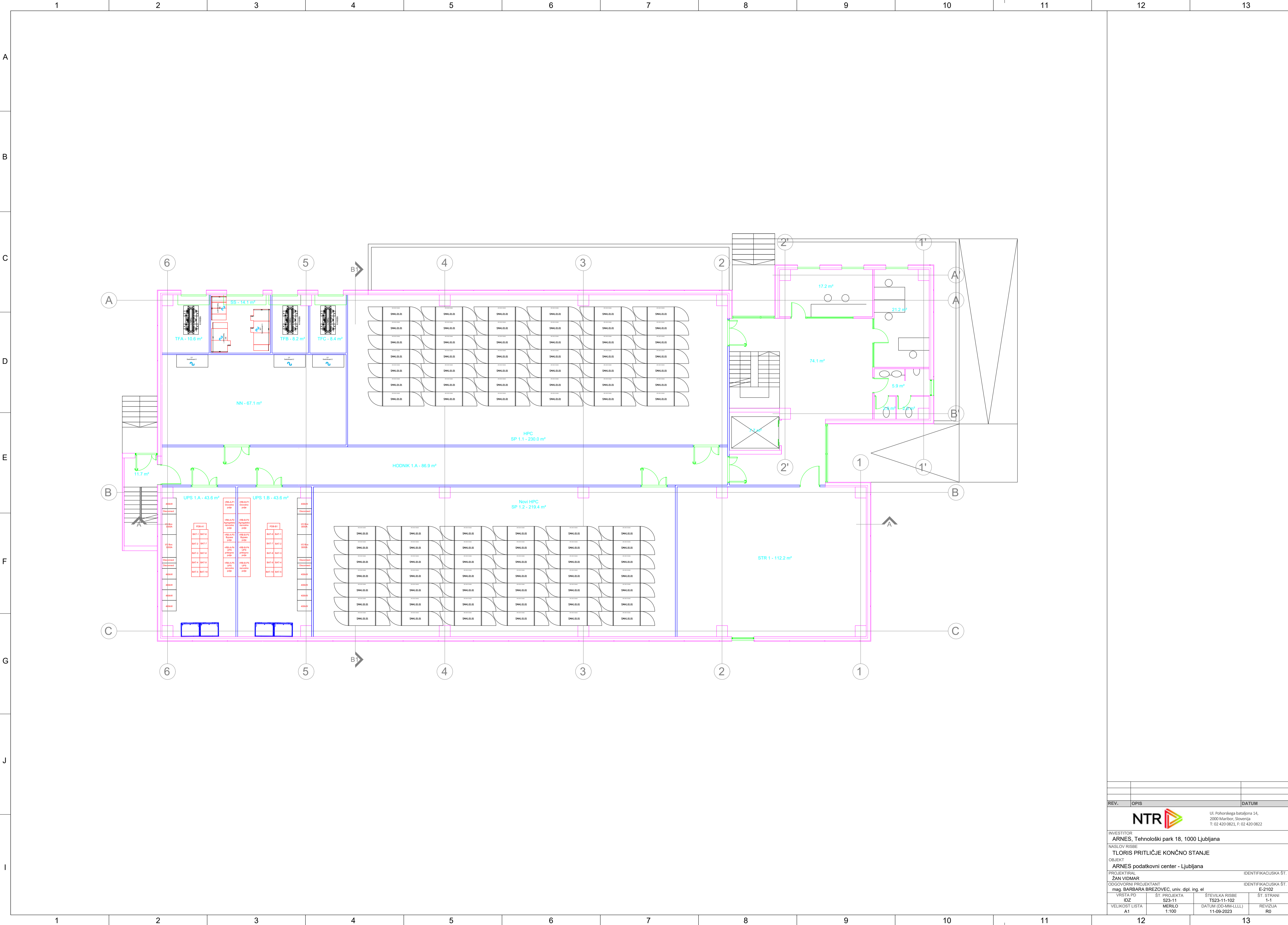
IDENTIFIKACIJSKA ŠT.

1-1

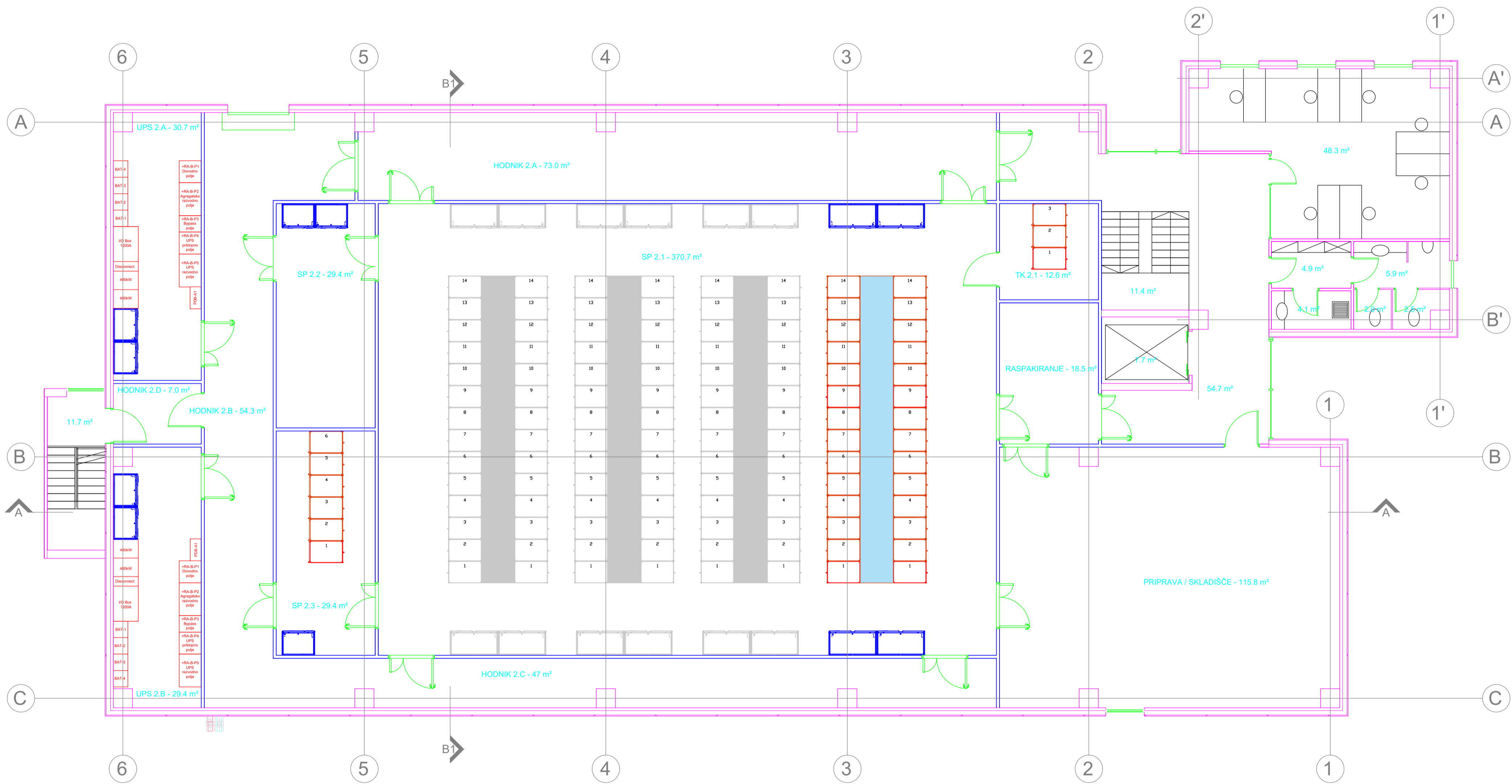
IDENTIFIKACIJSKA ŠT.

1-1

Uil. Pohorskega bataljona 14,
2000 Maribor, Slovenija
T: 02 420 0821, F: 02 420 0822



REV.		OPIS	DATUM
1		ARNES, Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana	
2		NASLOV RISBE	
3		TLORIS PRITLIČJE KONČNO STANJE	
4		OBJEKT	
5		ARNES podatkovni center - Ljubljana	
6		PROJEKTIRAL	IDENTIFIKACIJSKA ŠT.
7		ŽAN VIDMAR	
8		ODGOVORNI PROJEKTANT	IDENTIFIKACIJSKA ŠT.
9		mag. BARBARA BREZOVEC, univ. dipl. ing. el.	E-2102
10		VRSTA RD	ST. PROJEKTA
11		523-11	523-11-102
12		IDZ	ŠTEVILKA RISBE
13		1:100	1-1
14		VELIKOST LISTA	DATUM (DD-MM-LLLL)
15		A1	11-09-2023
16		MERILO	REVIZIJA
17		1:100	R0



REV.	OPIS	DATUM
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13

INVESTITOR

ARNES, Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana

NASLOV RISBE

TLORIS NADSTROPJE 1. FAZA

OBJEKT

ARNES podatkovni center - Ljubljana

PROJEKTIRAL

ŽAN VIDMAR

ODGOVORNI PROJEKTANT

mag. BARBARA BREZOVEC, univ. dipl. ing. el.

VRSTA RD

ST. PROJEKTA

ST. STRANI

IDENTIFIKACIJSKA ŠT.

IDZ

523-11

T523-11-103

E-2102

VELIKOST LISTA

MERILO

DATUM (DD-MM-LLLL)

REVIZIJA

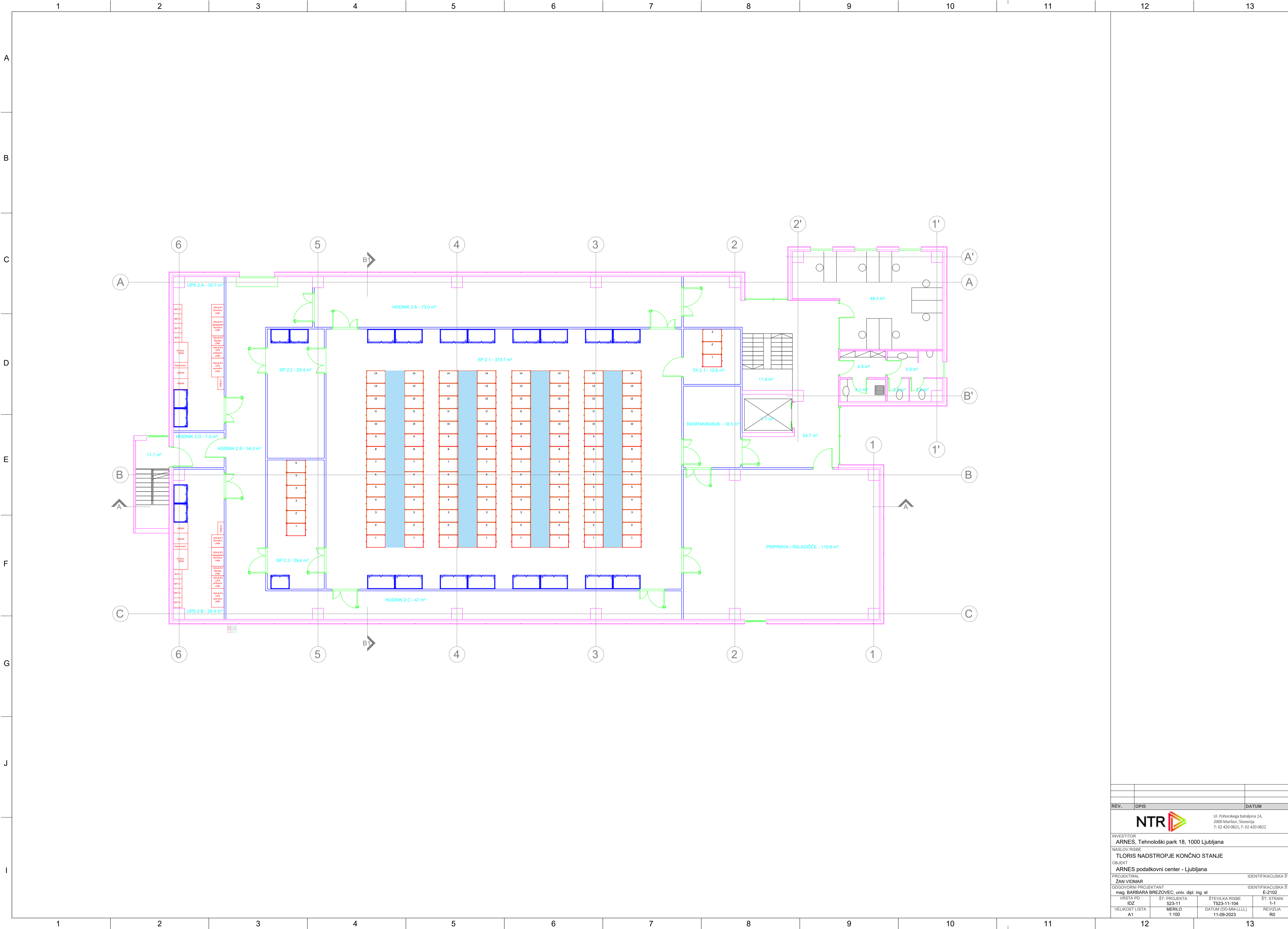
A1

1:100

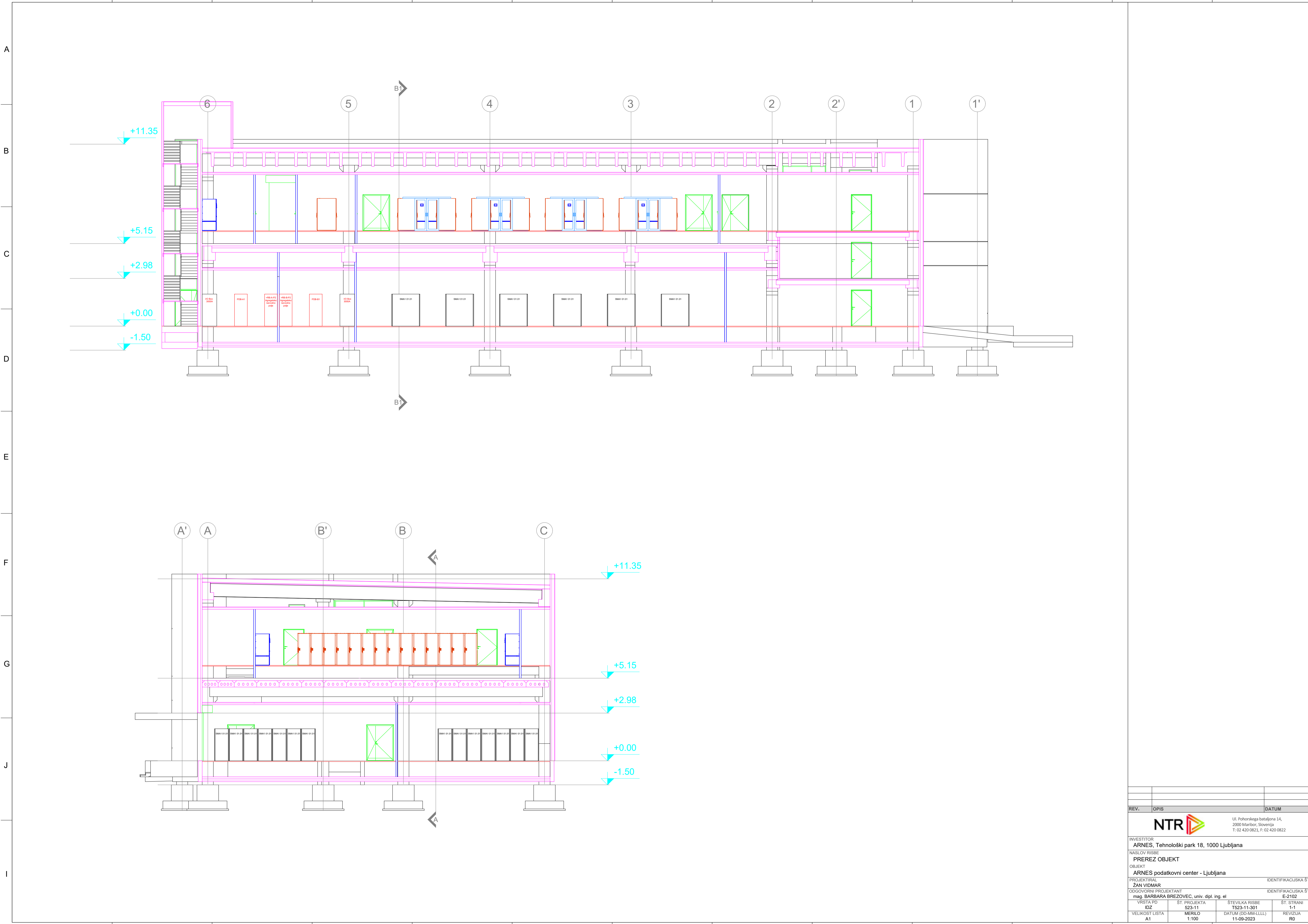
11-09-2023

R0

Uil. Pohorskega bataljona 14,
2000 Maribor, Slovenija
T: 02 420 0821, F: 02 420 0822

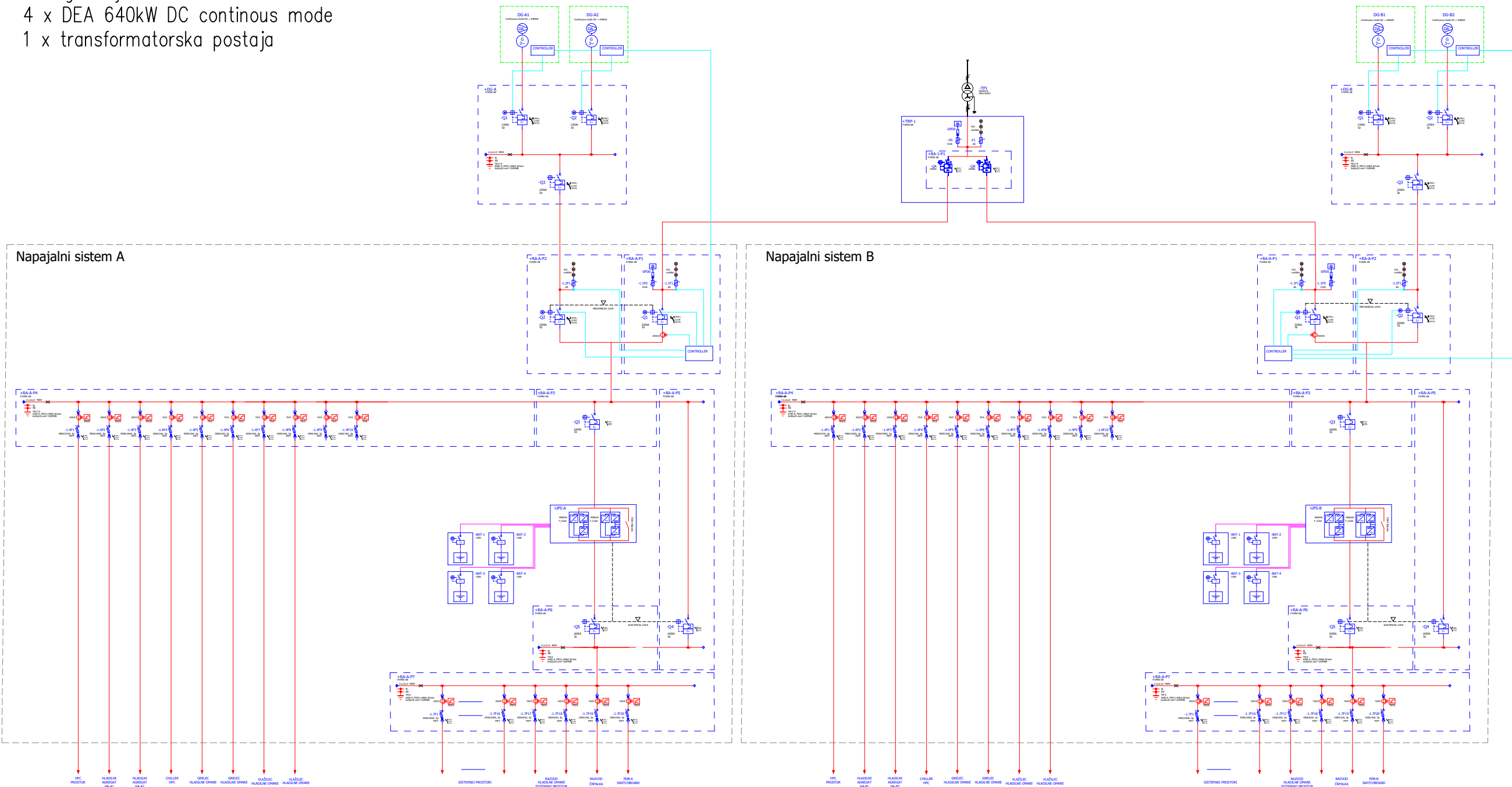



REV.	OPIS	DATUM	
<div><div><div>NTR</div><div></div></div><div>Uil. Pohorskega bataljona 14, 2000 Maribor, Slovenija T: 02 420 0821, F: 02 420 0822</div></div>			
INVESTITOR			
ARNES, Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana			
NASLOV RISBE			
TLORIS NADSTROPJE KONČNO STANJE			
OBJEKT			
ARNES podatkovni center - Ljubljana			
PROJEKTIRAL		IDENTIFIKACIJSKA ŠT.	
ŽAN VIDMAR			
ODGOVORNI PROJEKTANT		IDENTIFIKACIJSKA ŠT.	
mag. BARBARA BREZOVEC, univ. dipl. ing. el		E-2102	
VRSTA PD	ST. PROJEKTA	ŠTEVILKA RISBE	ST. STRANI
IDZ	523-11	T523-11-104	1-1
VELIKOST LISTA	MERILO	DATUM (DD-MM-LLLL)	REVIZIJA
A1	1:100	11-09-2023	R0

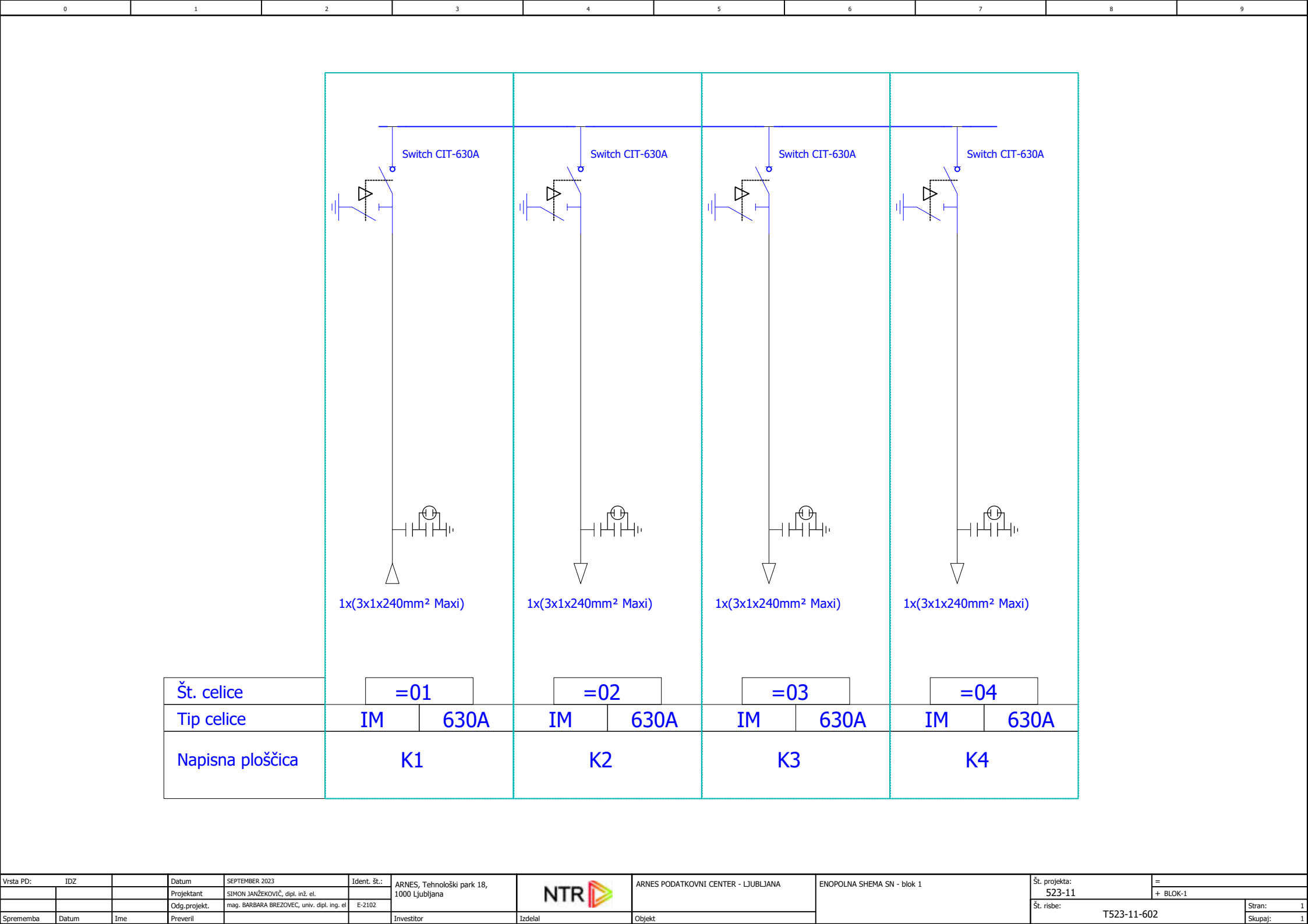


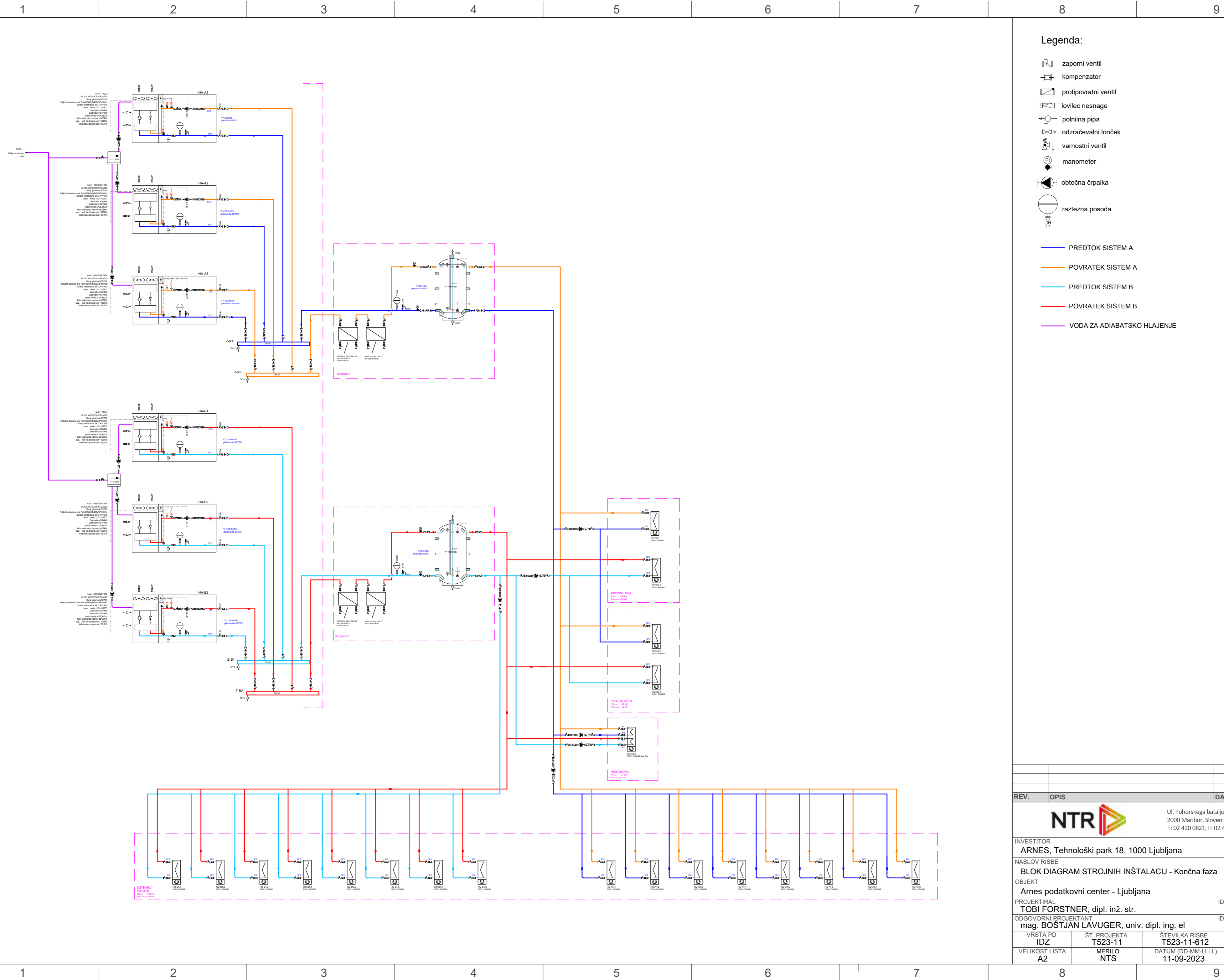
REV.	OPIS	DATUM
<div><div><div>NTR</div><div>Uil. Pohorskega bataljona 14, 2000 Maribor, Slovenija T: 02 420 0821, F: 02 420 0822</div></div></div>		
INVESTITOR ARNES, Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana		
NASLOV RISBE PREREZ OBJEKT		
OBJEKT ARNES podatkovni center - Ljubljana		
PROJEKTIRAL ŽAN VIDMAR		IDENTIFIKACIJSKA ŠT. E-2102
ODGOVORNI PROJEKTANT mag. BARBARA BREZOVEC, univ. dipl. ing. el		
VRSTA RD	ŠT. PROJEKTA	ŠTEVILKA RISBE
IDZ	523-11	T523-11-301
VELIKOST LISTA	MERILO	DATUM (DD-MM-LLLL)
A1	1:100	11-09-2023
		ŠT. STRANI
		1-1
		REVIZIJA
		R0

Konfiguracija
4 x DEA 640kW DC continous mode
1 x transformatorska postaja



REV.	OPIS	DATUM	
<div><div>NTR</div><div></div></div>		Ul. Pohorskega bataljona 14, 2000 Maribor, Slovenija T: 02 420 0821, F: 02 420 0822	
INVESTITOR			
ARNES, Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana			
NASLOV RISBE			
BLOKOVNI DIAGRAM NN NAPAJANJA			
OBJEKT			
ARNES PODATKOVNI CENTER - LJUBLJANA			
PROJEKTIRAL		IDENTIFIKACIJSKA ŠT.	
SIMON JANŽEKOVIČ, dipl. inž. el.			
ODGOVORNI PROJEKTANT		IDENTIFIKACIJSKA ŠT.	
mag. BARBARA BREZOVEC, univ. dipl. ing. el		E-2102	
VRSTA PD IDZ	ŠT. PROJEKTA 523-11	ŠTEVILKA RISBE T523-11-601	ŠT. STRANI 1-1
VELIKOST LISTA A3	MERILLO NTS	DATUM (DD-MM-LLLL) 11-09-2023	REVIZIJA R0




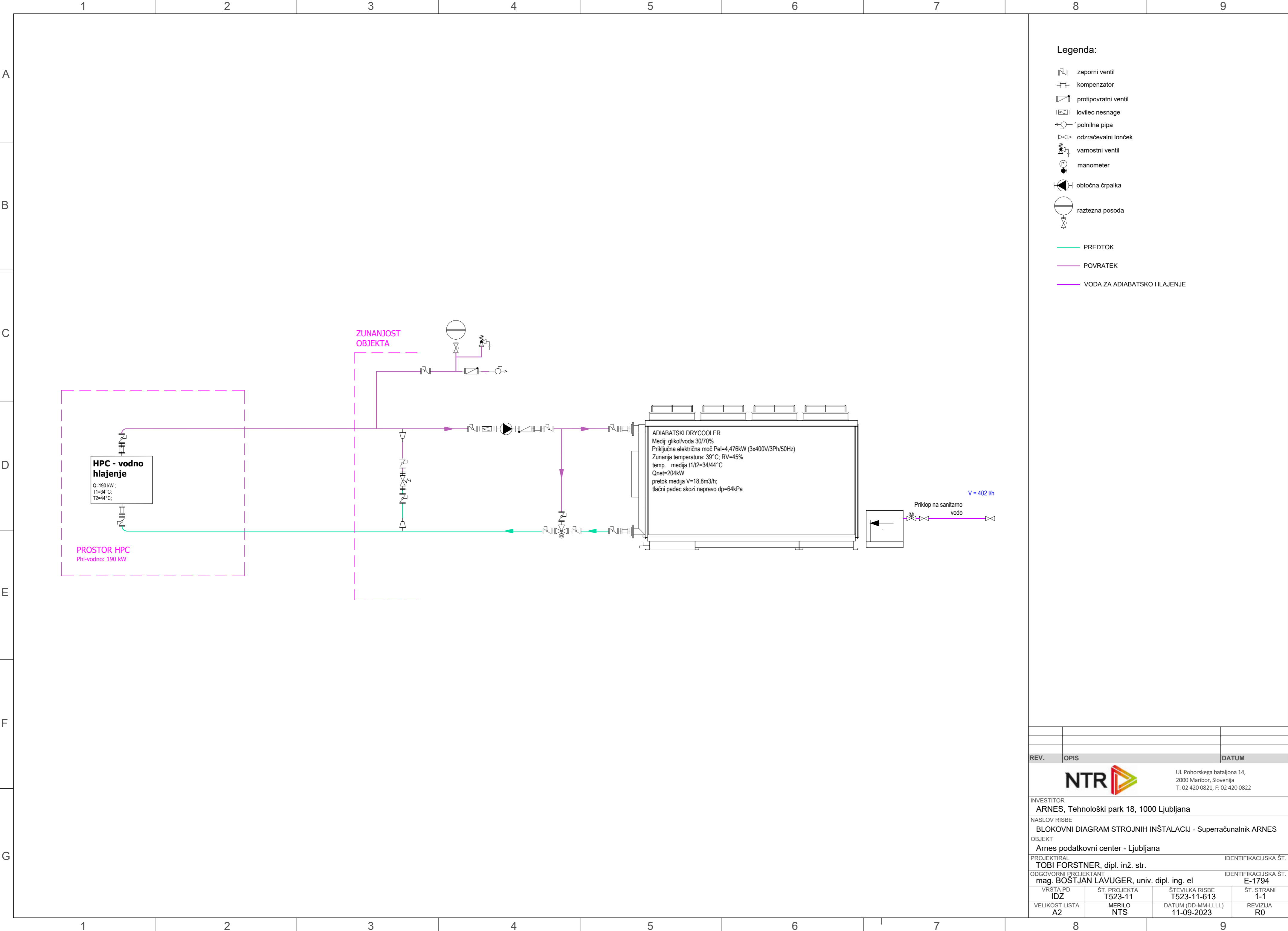


Legenda:



- PREDTOK SISTEM A
- POVRATEK SISTEM A
- PREDTOK SISTEM B
- POVRATEK SISTEM B
- VODA ZA ADIABATSKO HLAJENJE

REV.			OPIS		DATUM
			 <div style="margin-left: 20px;"> UL. Pohorskega bataljona 14, 2000 Maribor, Slovenija T: 02 402 0821, F: 02 402 0822 </div>		
INVESTITOR					
ARNES, Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana					
NASLOV RISBE					
BLOCK DIAGRAM STROJNIH INŠTALACIJ - Končna faza					
OBJEKT					
Arne podatkovni center - Ljubljana					
PROJEKTIRAL			IDENTIFIKACIJSKA ŠT.		
TOBI FORSTNER, dipl. inž. str.					
ODGOVORNI PROJEKTANT			IDENTIFIKACIJSKA ŠT.		
mag. BOŠTJAN LAVUGER, univ. dipl. ing. el			E-1794		
VRSNA PD IDZ	ŠT. PROJEKTA T523-11	ŠTEVILKA RISBE T523-11-612		ŠT. STRANI I-1	
VELIKOST LISTA A2	MERILO NTS	DATUM (DD-MM-LLLL) 11-09-2023		REVIZIJA R0	



REV.	OPIS	DATUM
<div><div>NTR</div><div>Ul. Pohorskega bataljona 14, 2000 Maribor, Slovenija T: 02 420 0821, F: 02 420 0822</div></div>		
INVESTITOR ARNES, Tehnološki park 18, 1000 Ljubljana		
NASLOV RISBE BLOKOVNI DIAGRAM STROJNIH INŠTALACIJ - Superračunalnik ARNES		
OBJEKT Arnes podatkovni center - Ljubljana		
PROJEKTIRAL TOBI FORSTNER, dipl. inž. str.		IDENTIFIKACIJSKA ŠT. E-1794
ODGOVORNI PROJEKTANT mag. BOŠTJAN LAVUGER, univ. dipl. ing. el		IDENTIFIKACIJSKA ŠT. E-1794
VRSTA PD IDZ	ŠT. PROJEKTA T523-11	ŠTEVILKA RISBE T523-11-613
VELIKOST LISTA A2	MERILO NTS	DATUM (DD-MM-LLLL) 11-09-2023
		ŠT. STRANI 1-1
		REVIZIJA R0