

NASLOVNA STRAN NAČRTA

PODATKI O GRADNJI	
naziv gradnje	PRENOVA HLAJENJA ZA OSREDNJO LOKACIJO UKC, LJUBLJANA
kratek opis gradnje	Osrednjo lokacijo UKC Ljubljana predstavlja sklop naslednjih objektov: Hospital, DTS, Poliklinika, ZVD in Nova pediatrična klinika (NPK). Prenova zajema hlajenje v glavni hladilni centrali, traktu F, hidravlično uravnoteženje razvoda hlajenja v klima strojnici G in hladilno centralo NPK

VRSTE GRADNJE

VZDRŽEVALNE OBJEKTA

PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI	
vrsta dokumentacije	PZI
številka projekta	04/24-ShI
PODATKI O NAČRTU	
strokovno področje načrta	4- NAČRT S PODROČJA STROJNIŠTVA
naziv načrta	HLAJENJE
številka načrta	04/24-ShI
datum izdelave	junij 2024
datum spremembe	
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	Biro 360 d.o.o.,
naslov	Slovenska cesta 58, 1000 Ljubljana
odgovorna oseba projektanta načrta	Rudi GRAHEK
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA	
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Rudi GRAHEK, dipl.inž.str.
identifikacijska številka	S-1140
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STROKOVNJAKA, KI JE IZDELAL NAČRT V PZI IN PID

PROJEKTANT NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)	Biro 360 d.o.o.,
naslov	Slovenska cesta 58, 1000 Ljubljana
odgovorna oseba projektanta načrta	Rudi GRAHEK

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT

pooblaščen strokovnjak	Rudi GRAHEK, dipl.inž.str.
------------------------	----------------------------

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	PZI
strokovno področje načrta	4- NAČRT S PODROČJA STROJNIŠTVA
naziv načrta	HLAJENJE
številka načrta	04/24-Shl
datum izdelave	junij 2024

upošteva relevantne predpise in druge normativne dokumente ter da so upoštevane ustrezne bistvene in druge zahteve.

pooblaščen strokovnjak	Rudi GRAHEK, dipl.inž.str.
identifikacijska številka	S-1140
podpis pooblaščenega strokovnjaka	
odgovorna oseba projektanta načrta	Rudi GRAHEK
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

KAZALO VSEBINE NAČRTA

NASLOVNA STRAN NAČRTA

TEHNIČNO POROČILO

POPIS MATERIALA

TEHNIČNI PRIKAZI

1. Situacija
2. Groba shema obstoječega in novega sistema hlajenja
3. Tloris 2.kleti- Hladilna strojnica F
4. Tloris 2.kleti- Toplotna postaja F
5. Tloris 1.kleti- F
6. Tloris 1.kleti- Hladilna postaja F
7. Tloris pritličja- Hospital trakt B
8. Tloris 5. nadstropja- Hospital trakt B
9. Tloris 1.nadstropja- Hospital
10. Tloris strehe- Hospital
11. Tloris strehe- Hospital- jeklena konstrukcija
12. Tloris 2.kleti- Klima strojnica G
13. Tloris 1.kleti- Klima strojnica G
14. Tloris 2.kleti- NPK
15. Tloris strehe- NPK
16. Shema glavne hladilne centrale F
17. Shema hladilne centrale G1
18. Shema hladilne centrale NPK
19. Shema priklopa hladilnika klima komore v strojnici G

TEHNIČNO POROČILO

1. SPLOŠNO

Za prenovo hlajenja osrednje lokacije UKC Ljubljana je izdelan PZI načrt hlajenja s področja strojništva. Načrt je izdelan na osnovi projektne naloge, gradbeno arhitektonskih podlog, PID načrtov hlajenja, razgovorov z investitorjem ter na osnovi veljavnih standardov in predpisov.

Prenova zajema glavno hladilno centralo v traktu F, hidravlično uravnoteženje razvoda hlajenja v klima strojnici G, hladilno centralo NPK in hlajenje diagnostičnih naprav v traktu DTS jug.

Pri izdelavi načrta so bili upoštevani sledeči standardi, pravilniki, zahteve investitorja in strokovna literatura:

Gradbeni zakon (GZ-1, Ur. list RS 100/2021)

- Zakon o arhitekturni in inženirski dejavnosti (Ur.list RS št. 61/17)
- Pravilnik o dokumentaciji in obrazcih za postopke povezane z graditvijo objektov (Ur.list RS št. 30/23)
- Tehnična smernica za graditev za zdravstvene stavbe, TSG-12640-002:2021
- Tehnična smernica TSG-1-004:2022, Učinkovita raba energije
- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Ur. list RS 42/2002)
- Pravilnik o rednih pregledih klimatskih sistemov (Ur. list RS 26/2008)
- Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (Ur. list RS 89/99)
- Pravilnik o zvočni zaščiti stavb (Ur. list RS 14/1999)
- Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. list RS 105/2005)
- Pravilnik o tlačni opremi (Ur. list RS 15/02, 47/02, 54/03, 114/03)
- Pravilnik o pregledovanju in preskušanju opreme pod tlakom (Ur. list RS 45/2004)
- Odredba o enostavnih tlačnih posodah (U. list RS 11/02)
- Pravilnik o pitni vodi (Ur. list RS št. 19/2004, 35/2004)
- Pravilnik o materialih in izdelkih namenjenih za stik z živili (Ur. list RS št. 36/2005)
- Uredba o uporabi ozonu škodljivih snovi in fluoriranih toplogrednih plinov (Ur. list RS št. 78/2008)
- SIST CR 1752: Prezračevanje stavb – Kriteriji načrtovanja notranjega okolja
- SIST EN 1366-3: 2004 : Preskusi požarne odpornosti servisnih inštalacij – 3. del: Tesnitve prebojev
- VDI 6023: Hygienic aspects of the planning, design and installation, operation and maintenance of drinking water supply systems
- Trinkw V 2001
- Strokovna literatura: Grejanje i klimatizacija - Reknagel, Šprenger, Sustavi površinskog gijanja i hlađenja
- Tehnične zahteve za graditev vročevodnega omrežja in toplotnih postaj ter za priključitev stavb na vročevodni sistem, 7.izdaja, junij 2021, JP Energetika Ljubljana d.o.o.
- Strokovna literatura: Grejanje i klimatizacija - Reknagel, Šprenger, Sustavi površinskog gijanja i hlađenja.

Standardi in pravilniki naj se upoštevajo tudi pri izvedbi inštalaciji.

2. OBSTOJEČE STANJE

Osrednjo lokacijo UKC Ljubljana predstavlja sklop naslednjih objektov: Hospital, DTS, Poliklinika, ZVD in Nova pediatrična klinika (NPK).

Za osrednjo lokacijo UKC Ljubljana so izvedene tri med seboj povezane hladilne centrale:

- Glavna hladilna centrala F
- Hladilna centrala G1
- Hladilna centrala NPK

Glavna hladilna centrala F

V glavni hladilni centrali F v 2.klet so vgrajeni trije hladilni agregati voda/voda, ki skrbijo za hlajenje Hospitala in celotnega starega dela objekta DTS (klima strojnica F s pripadajočimi podstrojnicami, klima strojnica G s pripadajočimi podstrojnicami, ventilatorski konvektorji in tehnologija). Hladilni agregati voda/voda so z dvema paroma cevi povezani v dva sistema hladilnih stolpov odprte izvedbe. Hladilni stopli se nahajajo na strehi objekta Hospital. V sistem hlajenja sta priključena tudi dva suha glikolna hladilnika za prosto hlajenje v zimskem obdobju, ki pa ne obratujeta skladno s pričakovanji.

Med hladilno centralo F in klima strojnico G je vzpostavljena cevna povezava dimenzije DN250. Stara povezava enakih dimenzij poteka v talni kineti in ni več v uporabi, je na nekaterih delih nedostopna, večkrat pa je tudi prekinjena.

Regulacija strojnih elementov in naprav se izvaja preko centralnega nadzornega sistema.

Hladilna centrala G1

Na severnem delu objekta DTS, v drugi kleti pod heliportom, se nahaja nova hladilna centrala G1. Hladna voda za potrebe hlajenja v novem delu objekta se pripravlja z dvema hladilnima agregatoma zrak-voda, ki sta nameščena pod heliport. Hladilna centrala je z dvosmerno cevno povezavo dimenzije DN150 povezana s klima stojnico G, kar pomeni, da je mogoče DTS sever hladiti tudi iz glavne hladilne centrale F, sočasno pa se klima strojnica G lahko hladi tudi iz hladilne centrale G1.

Med hladilno centralo G1 in objektom NPK je vzpostavljena varnostna cevna povezava dimenzije DN150 iz katere je mogoče dovajati hladilno energijo iz hladilne centrale G1 v NPK (ne pa tudi obratno).

Regulacija strojnih elementov in naprav se izvaja preko centralnega nadzornega sistema.

Hladilna centrala NPK

Objekt je energetsko neodvisen in se s hladilno energijo oskrbuje iz lastne hladilne centrale, ki se nahaja v 2. kleti objekta. V hladilni centrali sta bila nameščena vijačni hladilni agregat voda/voda in absorpcijski hladilni agregat, ki sta bila na kondenzatorski strani povezana v skupni cevni razvod do odprtih hladilnih stolpov na strehi objekta. Obe hladilni napravi sta bili zaradi okvare odstranjeni. Trenutno zagotavlja hlajenje objekta starejši vijačni hladilni agregat voda/voda, priključen na obstoječi odprti hladilni stolp. Sistem hlajenja NPK je povezan tudi z razvodom hladilne vode dimenzije DN150 z hladilno centralo G1. Hladilna energija se lahko dovaja iz hladilne strojnice G1, ne pa tudi v obratni smeri.

3. OBSEG PRENOVE

3.1 GLAVNA HLADILNA CENTRALA F

V glavni hladilni centrali F v 2.klet so vgrajeni trije hladilni agregati voda/voda:

HA1 s hladilno kapaciteto 1.500 kW

HA2 s hladilno kapaciteto 2.245 kW

HA3 s hladilno kapaciteto 2.245 kW

Obseg prenove:

- Zamenjava hladilnega agregata HA1 z novim hladilnim agregatom.
- Zamenjava vseh hladilnih stolpov na strehi Hospitala s suhimi glikolnimi hladilniki z visokotlačnim adiabskim hlajenjem.
- Nove cevne povezave kondenzatorske vode (trije pari cevi) in mehčane vode med glavno hladilno centralo in suhimi glikolnimi hladilniki.
- Izvedba novega glavnega mimovoda v obstoječem sistemu hlajenja.
- Vgradnja nove ekspanzijske posode z diktirno črpalko na mestu nedelujoče naprave za sistem hlajenja.
- Demontaža hladilnih stolpov, cevnih povezav kondenzatorske vode in nedelujoče ekspanzijske posode.
- Izkoriščanje odpadne toplote za ogrevanje objekta Hospital in predgrevanje zraka v klima strojnici F.

Predviden je novi hladilni agregat HA1 voda/voda s suhimi glikolnimi hladilniki, za obstoječa hladilna agregata HA2 in HA3 pa so predvideni novi suhi glikolni hladilniki. Vsi suhi glikolni hladilniki so tovarniško opremljeni z visokotlačnim adiabskim hlajenjem in so s svojim parom cevi povezani s pripadajočim hladilnim agregatom. Predvidena je 30% mešanica etilen glikola. Novi hladilni agregat HA1 z inverterskimi vijačnimi kompresorji je visokotemperaturne izvedbe in je na kondenzatorski strani priključen tudi v sistem ogrevanja objekta.

Sistem hlajene vode je pred povišanjem tlaka varovan z novo razteznostno posodo z diktirno črpalko. Nova ekspanzijska posoda je komunikacijsko povezana z obstoječo ekspanzijsko posodo v hladilni centrali G1. Ob ekspanzijski posodi je predviden tudi vakuumski razplinjevalnik in sistemom za dopolnjevanje vode.

Sistem hlajenja je razdeljen na primarni krog s konstantnimi pretoki in sekundarni- porabniški krog v variabilnimi pretoki. V 2.kleti je na skupnem cevem razvodu hlajenja pred razdelilnikom predviden novi mimovod DN350. Obstoječi mimovod- povezovalni cevovod med dovodnim in povratnim razdelilnikom se demontira. Odcep na razdelilniku bo služil za potrebe hlajenja Poliklinike.

Z dodatnim mimovodom na obstoječem cevem razvodu je omogočeno tudi hlajenje iz strojnice G1. Povezava bo aktivirana ročno v času remonta hladilnih agregatov.

Temperaturna regulacija

V zimskem obdobju hlajenje zagotavlja novi, manjši hladilni agregat HA1. Hladilni agregat obratuje v načinu hlajenja na kondenzatorski strani pa se odpadna toplota koristi za ogrevanje objekta. Vsi tripotni mešalni ventili na kondenzatorski strani varujejo hladilne agregate pred prenizko temperaturo kondenzacije pri zagonu. Tropotni mešalni ventila na kondenzatorski strani HA1 v zimskem obdobju opravlja tudi funkcijo vzdrževanja konstantne temperature 55°C

v agregat oziroma 60°C na izstopu. Če sistem ogrevanja v prehodnem obdobju ne ohladi kondenzatorsko vodo na 55°C se preko tropotnega ventila primeša tudi voda s suhih glikolnih hladilnikov. V letnem obdobju se funkcija vzdrževanja konstantne temperature izključi saj bo kondenzatorska voda obratovala z nižjim temperaturnim režimom, tropotni ventil služi le kot varovanje pred prenizko temperaturo kondenzacije pri zagonu. Preko CNS naj se omejuje tudi maksimalna moč HA v odvisnosti od zunanje temperature, kar preprečuje prekomerno izklapljanje HA in enakomernejšo distribucijo odpadne toplote v sistem ogrevanja objekta.

V letnem obdobju preide HA1 v fazo pripravljenosti, hladilno energijo pa zagotavljata HA2 in HA3. HA1 služi kot redundanca sistemu hlajenja. HA2 in HA3 naj se izmenjujeta v obratovanju tako, da imata na letni ravni izenačene obratovalne ure. Temperaturna regulacija oziroma vzdrževanje konstantne temperature hladne vode 7°C na izstopu iz agregata je v sklopu hladilnega agregata. HA ima zvezno regulacijo moči in se prilagaja potrebam hlajenja v odvisnosti od temp. hladne vode na vstopu v agregat. Sistem je zasnovan tako, da je pretok vode skozi HA konstanten. Za varovanje HA ob izpadu pretoka vode skozi uparjalnikin kondenzator je ob HA vgrajeno pretočno stikalo (flow switch). Kaskadna regulacija, hladilni agregati in obtočne črpalke se upravljajo preko CNS. Pogoji za vklop HA je izpolnjeno, če je temperatura hladne vode proti razdelilniku za 1 do 2°C (nastavljivo) višja od želene temperature 7°C. Preko CNS se najprej vključita kondenzatorska in hladilna obtočna črpalka, nato pa se poda zahtevo za delovanje HA. V fazi obratovanja je regulacija kapacitete v sklopu HA, po izklopu naprave pa naj se preko CNS z zakasnitvijo 5 min. preide v fazo pripravljenosti, izključita naj se tudi obe obtočni črpalci. Preko CNS naj se omejuje tudi maksimalna moč HA v odvisnosti od zunanje temperature, kar preprečuje prekomerno izklapljanje HA. Kaskadna regulacija HA se aktivira, če zelena temperatura na dovodu med novim mimovodom in razdelilnikom ni dosežena v času 15 min. pri 100% obremenitvi HA1 z upoštevanjem zunanje temperature. Temperaturno tipalo med mimovodom in razdelilnikom je tudi pokazatelj ali je pretok vode na primarni strani večji od sekundarne- porabniške strani.

Merjenje pretokov, temperatur in porabe hladu se izvaja preko toplotnih merilnikov priključenih na CNS.

Izkoriščanje odpadne toplote

Odpadna toplota s procesa hlajenja objekta se v zimskem obdobju izkorišča za ogrevanje objekta Hospital in za predgrevanje zraka v klima strojnici F. Za ogrevanje objekta Hospital se cevni razvod priključuje na toplotno postajo po načrtu Biro ES d.o.o., za predgrevanje zraka klima strojnice F pa se ogrevna voda priključuje na obstoječi toplotni izmenjevalnik. Dopolnilno ogrevanje se izvaja preko vročevodnega omrežja.

3.2 HIDRAVLIČNO URAVNOTEŽENJE RAZVODA HLAJENJA V KLIMA STROJNICI G

Pretok vode proti porabnikom je v sistemu hlajenja spremenljiv. Obstoječe mešalne proge za hladilnike klimatov se demontirajo. Nova mešalna proga je predvidena s tlačno neodvisnim ventilom z motornim pogonom, toplotnim števcem, čistilnim kosom in zapornimi armaturami. S tlačno neodvisnim ventilom se omejuje pretok na hladilniku klimata.

Temperaturni režim hladne vode znaša 7/13°C.

3.3 HLADILNA CENTRALA G1

V hladilni centrali G1 so predvidene le manjše predelave na povezovalnih cevni razvodih med hladilnimi centralami.

Na obstoječi mimovod povezovalnega cevovoda med hladilno centralo F in G1 se dogradi tlačno neodvisni ventil z motornim pogonom za regulacijo pretoka vode v primeru aktiviranja redundantnega hlajenja preko hladilne centrale F. Regulacija pretoka vode se izvaja v odvisnosti od vsote pretokov na porabniški strani. Če se redundantno hlajenje uporablja skupaj s hladilnim agregatom za G1 je potrebno pri izračunu skupnega pretoka odšteti pretok delujočega hladilnega agregata. Izračun in regulacija pretoka iz hladilne centrale F naj se izvaja v minutnem intervalu.

Z dodatnim mimovodom na obtočni črpalki povezovalnega cevovoda med hladilno centralo G1 in NPK je omogočeno redundantno hlajenje tudi iz hladilne centrale NPK. Regulacija pretoka se izvaja preko tlačno neodvisnega ventila z motornim pogonom v mimovodu v odvisnosti od vsote pretokov na porabniški strani. Če se redundantno hlajenje uporablja skupaj s hladilnim agregatom za G1 je potrebno pri izračunu skupnega pretoka odšteti pretok delujočega hladilnega agregata. Izračun in regulacija pretoka iz hladilne centrale NPK naj se izvaja v minutnem intervalu.

Prenova sistema prostega hlajenja ni upravičena, saj sistem hlajenja izkazuje v zimskem obdobju majhne temperaturne razlike.

3.4 HLADILNA CENTRALA NPK

Za hlajenje Nove pediatrične klinike (NPK) je predviden delovni in redundantni hladilni agregat. Zračno hlajena hladilna agregata zelo tihe izvedbe se vgradi na mestu obstoječega hladilnega stolpa na strehi objekta NPK. Hladilna agregata sta s svojim parom cevi povezana s obstoječo hidravlično kretnico.

Na povezovalnem cevovodu med hladilno centralo NPK in G1 je predvidena obtočna črpalka z mimovodom za pretok vode v obeh smereh. V primeru aktivacije redundantnega hlajenja iz hladilne centrale G1 tlačno neodvisnega ventila z motornim pogonom v mimovodu regulira pretok vode v odvisnosti od vsote pretokov na porabniški strani. Če se redundantno hlajenje uporablja skupaj s hladilnim agregatom za NPK je potrebno pri izračunu skupnega pretoka odšteti pretok hladilnega agregata. Izračun in regulacija pretoka iz hladilne centrale G1 naj se izvaja v minutnem intervalu.

V NPK je izvedeno ločeno tehnološko hlajenje, zato hladilna agregata v zimskem obdobju ne obratujeta.

Temperaturna regulacija

Temperaturna regulacija oziroma vzdrževanje konstantne temperature hladne vode 7°C na izstopu iz agregata je v sklopu hladilnega agregata. HA ima stopenjsko mikroprocesorsko regulacijo moči in se prilagaja potrebam hlajenja v odvisnosti od temp. hladne vode na vstopu v agregat. Sistem je zasnovan tako, da je pretok vode skozi HA konstanten. Za varovanje agregata ob izpadu pretoka vode skozi uparjalnik je ob HA vgrajeno pretočno stikalo (flow switch). Hladilni agregat in zunanji cevni razvodi so v zimskem obdobju protizmrzovalno zaščiteni z električnimi grelnimi kablji povezani na rezervno napajanje. Krmilnik hladilnega

agregata naj ima aktivirano protizmrzovalno zaščito z zahtevo po občasnem delovanju primarne obtočne črpalke. Kaskadna regulacija, hladilna agregata in obtočne črpalke se upravljajo preko CNS. Pogoji za vklop HA je izpolnjeno, če je temperatura hladne vode na prvem izstopu iz hidravlične kretnice za 1 do 2°C višja od želene temperature 7°C. Preko CNS se najprej vključi primarna obtočna črpalka, nato pa se poda zahtevo po delovanju HA. V fazi obratovanja je regulacija kapacitete v sklopu HA, po izklopu naprave pa naj se preko CNS z zakasnitvijo 5 min. preide v fazo pripravljenosti, izključi naj se tudi obtočna črpalka. Preko CNS naj se omejuje tudi maksimalna moč HA v odvisnosti od zunanje temperature, kar preprečuje prekomerno izklapljanje HA. Kaskadna regulacija HA se aktivira, če želena temperatura na prvem izstopu iz hidravlične kretnice ni dosežena v času 15 min. pri 100% obremenitvi HA1 z upoštevanjem zunanje temperature. Temperaturno tipalo na najbližjem izhodu iz hidravlične kretnice je tudi pokazatelj ali je pretok vode na primarni strani večji od sekundarne, porabniške strani.

Merjenje pretokov, temperatur in porabe hladu se izvaja preko toplotnih merilnikov priključenih na CNS.

3.5 VAROVANJE SISTEMA TER KOMPENZACIJA RAZTEZKOV

Za varovanje sistema hlajenja in kondenzatorske vode so vgrajeni naslednji elementi:

- zaprta membranska ekspanzijska posoda,
- ekspanzijska posoda s črpalko za vzdrževanje konst. tlaka,
- varnostni ventil.

Zaprta membranska ekspanzijska posoda preprečuje prepogosto vkapljanje sistema za vzdrževanje konst. tlaka. Za izločevanje zraka iz sistema sta predvidena dva vakuumška razplinjevalnika.

Vsi cevovodi naj se vgradijo tako, da omogočajo naravno kompenzacijo raztezkov. Na cevnem razvodu do ekspanzijske posode naj se vgradi zaporni ventil, da bo omogočeno nastavljanje tlaka zraka v posodi. Zaporna ročica ventila mora biti med obratovanjem varovana v odprti legi.

3.6 CEVI, ARMATURE IN ZAŠČITA

Cevni razvodi so iz jeklenih črnih cevi; za dimenzije do vključno DN50 po SIST EN10255, za dimenzije $\geq$ DN65 pa po SIST EN10220. Jekleni cevni razvodi naj bodo 2x tovarniško protikorozijsko lakirani z epoksidnim premazom. Vsi elementi in naprave naj bodo tlačne stopnje min.PN10.

Odzračevanje sistemov je predvideno lokalno na posameznih porabnikih ter centralno na dviznih vodih oz. najvišjih mestih. Praznjenje sistema je predvideno v strojnicah oz. najnižjih mestih. Padec cevovoda mora biti najmanj 2 promila proti izpraznjevalnim mestom.

Armature do dimenzije DN65 imajo navojne zveze, večje dimenzije pa imajo prirobnične priključke. Za hidravlično uravnoteženje sistema so predvideni avtomatski omejevalniki pretoka.

Cevi razvoda hladne vode so izolirane s parozaporno samougasljivo toplotno izolacijo iz sintetičnega kavčuka debeline 19 mm do dimenzije DN40 za večje dimenzije pa iz parozaporno izolacijo 38mm. Zunanji cevni razvod hladne vode naj se dodatno

izolira s parozaporno samougasljivo toplotno izolacijo iz sintetičnega kavčuka debeline 38mm in Al dodatno zaščito. Obešala cevnih razvodov za hladno vodo so iz parozapornih izolacijskih cevnih nosilcev.

Cevni razvodi ogrevne vode ter armature so do dimenzije DN40 izolirani s cevaki iz sintetičnega kavčuka z zaprto celično strukturo, debeline 32 mm, večji razvodi pa se izolirajo s kameno volno v obliki cevakov z Al plaščem za zaščito izolacije, debeline skladno z GEG 2024:

- DN40 in DN50 debeline 50mm,
- DN65 debelina 60mm,
- DN80 debelina 80mm,
- >DN80 debelina 100mm.

Upoštevana toplotna prevodnost izolacije znaša 0,035 W/mK.

Cevni razvodi kondenzatorske vode v traktu F naj se izolirajo iz samougasljive toplotne izolacije iz umetnega, $\lambda=0.037$ pri 10°C, debeline 32 mm, sanitarna hladna voda pa z enako izolacijo debeline 19mm. Zunanji cevni razvod naj se dodatno izolira s toplotno izolacijo debeline 32mm za kondenzatorska voda oziroma 19mm za sanitarno vodo in zaščiti z vremensko odporno Al zaščito.

Kjer cevne instalacije potekajo skozi meje požarnih sektorjev, na se preboji tesnijo skladno s SIST EN 1366-3.

Za opremo pod tlakom naj se ob prevzemu dostavi ustrezna dokumentacija v skladu s Pravilnikom o tlačni opremi. Prav tako naj se opravi uvodni pregled opreme pod tlakom skladno z zahtevami Pravilnika o pregledovanju in preskušanju opreme pod tlakom.

Vse jeklene cevi se morajo po končani montaži na poškodovanih mestih in mestih varjenja očistiti in dodatno 2x protikorozijsko lakirati z epoksidnim premazom.

3.7 ZAKLJUČEK

Po zaključeni montaži, vendar še pred pleskanjem, izolacijo in zazidavo, je treba cevovode izprati in izvesti hladni tlačni preizkus z 1,5 x obratovalni tlak. Merilec tlaka s skalo ločljivosti 0,1bar mora biti priključen na najnižji točki instalacije. Preizkus traja 2 uri. Padec tlaka po opravljenem preizkusu ne sme znašati več kot 0,2bar, prav tako se ne sme pojaviti puščanje na samih spojih (vizualna kontrola). Po opravljenem hladnem tlačnem preizkusu je potrebno opraviti test sistema z najvišjo projektno temperaturo. Po ohladitvi sistema je potrebno vizualno pregledati cevi in priključke. Vse morebitne netesnosti je potrebno odpraviti. Po uspešno opravljenem tlačnem preizkusu se pristopi k dokončni obdelavi, poskusnem obratovanju in ureditvi sistema ogrevanja.

O uspešno opravljenih preizkusih, meritvah in regulacijah morajo biti izdelani zapisniki, podpisani s strani nadzornega organa in vodje montažnih del.

3.8 PREDPRIPRAVA ZRAKA ZA KLIMATE V STROJNICI F

Obstoječi aksialni ventilator ni več sposoben zagotavljati ustreznega pretoka in tlaka za delovanje klima sistemov v strojnici F, ventilator je tudi zastarel in energetsko potraten, prav tako so v okvari regulacijske žaluzije.

Predvidena je demontaža, delni razrez, iznos in odvoz na odpad obstoječega aksialnega ventilatorja.

Nadomesti ga ventilatorska stena sestavljena iz dvanajstih prostotekočih radialnih ventilatorjev z EC motorji. Predvideni so ventilatorji v ohišjih -modulih, ki se postavijo eden poleg ali na drugega. V modulu sta po dva ventilatorja. Priklop na steno zajemne komore je s fleksibilnim priključkom večkosti celotnega ventilatorskega sklopa. Ventilatorji vzdržujejo minimalni nadtlak 5Pa v zajemni komori za klima sisteme.

Predviden pretok sklopa znaša 160.000 m³/h in eksterni tlak 500 Pa.

Za dušilnimi kulisami (zgoraj nad filtri) se vgradijo zaporne žaluzije z motornim pogonom z vzmetjo, ki ob nedelovanju sistema ali izpadu elektrike zaprejo dovod zraka do grelnika in preprečijo morebitno zamrznitev le tega. Zaporne žaluzije se vgradijo na pločevinasto komoro, dolžine minimalno 30cm od stene, kjer se končajo dušilne kulise, da je zagotovljen ustrezen prosti presek.

Za demontažo in odstranitev obstoječega ventilatorja ter montažo novih ventilatorskih modulov je potrebno deloma porušiti stransko steno, ter po vgradnji ponovno pozidati in vgraditi nova zrakotesna vrata. V zidanih komorah je potrebno popraviti tlak in stenski omet ter ga ustrezno prebarvati z epoksi premazom oziroma vodoodbojno barvo.

3.9 FAZNOST IZVEDBE

3.9.1 FAZA 1

V prvi fazi je predvideno hidravlično uravnoteženje sistema hlajenja v klima strojnici G in prenova v hladilni centrali G1.

3.9.2 FAZA 2

V fazi 2 se izvedejo vsa dela v zvezi s prenovo hladilne Centrale NPK. Dela v NPK naj se izvajajo v zimskem obdobju, saj v tem obdobju ni potrebe po hlajenju.

3.9.3 FAZA 3

Faza 3 zajema vsa dela v glavni hladilni centrali F v zvezi z novim hladilnim agregatom HA1 in obstoječima HA2 in HA3. Dela naj se izvajajo v zimskem obdobju. V času izvedbe se hladilna energija do glavne hladilne centrale F dovaja preko hladilne centrale G1. Pred pričetkom demontažnih del izvesti mimovod na cevem razvodu za strojnico G1. Demontažna dela v zvezi s hladilnimi agregati se lahko prične izvajati ko se vsem porabnikom na glavnem razdelilniku F zagotovi ustrezna hladilna energija iz hladilne centrale G1.

3.10 REZULTATI TEHNIČNIH IZRAČUNOV

3.10.1 REKAPITULACIJA HLADILNIH MOČI

Rekapitulacija hladilnih moči je izdelana na podlagi pridobljenih podatkov iz CNS v fazi obratovanja.

Kalorimeter za hlajenje	Tzun=-5°C dne 22.01.2024 ob 6:00					Tzun=+5°C dne 03.02.2024 ob 18:00					Tzun=+31°C dne 17.07.2023 ob 18:00				
	Qhl (kW)	V (m3/h)	Tdo. (°C)	Tpo. (°C)	dT	Qhl (kW)	V (m3/h)	Tdo. (°C)	Tpo. (°C)	dT	Qhl (kW)	V (m3/h)	Tdo. (°C)	Tpo. (°C)	dT
Hladilna centrala F															
M131- Trakt F	109	82,64	7,6	8,9	1,3	107,49	82,64	7,64	8,62	0,98	627,88	136,97	7,69	11,66	3,97
M133- Trakt F1	16	37,89	7,27	7,52	0,25	32,49	38,16	8,33	9,08	0,75	204,01	34,05	7,71	13,04	5,33
FIQ-260- Trakt C Hematologija	9	28,93	7,1	7,1	0	10,78	29,49	8,3	8,6	0,3	197,79	44,169	8	11,7	3,7
M135-Inf. center in cent. UPS	50	19,35	7,68	9,68	2	51,52	18,55	7,68	9,89	2,21	65,39	20,47	7,69	10,62	2,93
M136- Trakt B	143	44,19	7,52	10,33	2,81	162,94	45,03	7,56	10,83	3,27	244,83	49,13	7,61	11,99	4,38
M137- Trakt D in E	107	33,89	7,57	9,96	2,39	100,25	33,15	7,56	10,14	2,58	175,64	44,97	7,61	10,94	3,33
M139A- Hospital	29	14,4	10,6	12,29	1,69	29	14,01	10,41	12,27	1,86	216	43,56	13,52	17,89	4,37
M139B- Trakt G	180	98,28	7,2	8,76	1,56	183,49	96,33	8,25	9,82	1,57	958,75	250,96	7,7	10,93	3,23
M139- Hospital FC	106	24,78	7,18	10,77	3,59	165,07	25,85	8,04	13,42	5,38	262,58	58,04	7,47	11,41	3,94
SKUPAJ	749	384,35	7,2			843,03					2952,87	682,319			
Hladilna centrala G1															
FM1- Urgenca	71	43,97	7,77	9,23	1,46	92,08	46,57	9,89	11,57	1,68	397,7	89,31	9,28	13,18	3,9
FM4- Centralni laboratoriji	86	35,71	7,63	9,7	2,07	65	34,83	9,93	11,65	1,72	360	88,9	8,4	11,84	3,44
Pediatrična klinika															
M045- Klimatske naprave	0	0			0	0	0			0	635,31	111,35	9,57	14,35	4,78
M046- Klimatske naprave	0	0			0	0	0			0	139,22	22,54	9,74	14,52	4,78
SKUPAJ	0										774,53	133,89	9,57	14,53	4,96
SKUPAJ UKC	749					843,03					3727,4	816,2			

Opombe

Tzun=-5°C dne 17.1.2021 ob 6:00; Tzun=+5°C dne 24.1.2021 ob 6:00

Tzun=+31°C dnem 17.07.2023 meritve tem. in pretoka, izračun moči

Skupna hladilna moč znaša 3.727,4kW pri zunanji temperaturi +31°C.

HLADILNI AGREGATI	Qhl (kW)	V(m3/h)
Hladilna centrala F		
HA1	1.500	266
HA2	2.245	325
HA3	2.245	325
SKUPAJ	5.990	916
Hladilna centrala G1		
HA1	750	110
HA2	750	110
SKUPAJ	1.500	220
Pediatrična klinika		
HA1	810	139
HA2	810	139
SKUPAJ	1.620	278
SKUPAJ UKC	9.110	1.414

3.10.2 PRIMERJAVA PROIZVODOV HLADILNEGA AGREGATA HA1 V HC F

PROIZVOD	CARRIER	TRANE	CLIVET	DAIKIN
				
Tip	30XWHP 1762B	RTWF 450 SE	WDH-ik4 540.2	EWWDC17VZSSA2
Hlajenje (kW)	1.706 kW	1.449 kW	1.527 kW	1.722 kW
Ogrevanje (kW)	2.033 kW	1.773 kW	1.835 kW	2.061 kW
EER (kW/kW)	5,21	4,33	4,80	5,08
SEER (kW/kW)	6,90	6,50	7,79	8,67
Kondenzator T _{max} (°C)	63°C	68°C	65°C	63°C
Tip kompresorja	Vijačni kompresor	Vijačni kompresor	Inverter vijačni kompresor	Inverter vijačni kompresor
Hladivo	R134a	R134a	R134a	R134a
Št. hladilnih krogov	2	2	2	2
Minimalna kapaciteta	10%	-	-	10%
dp(upar.:kondenzator)	55 : 50 kPa	93 : 66 kPa	53,6 : 29 kPa	78 : 42 kPa
Dimenzije (mm)	4831x1585x2174	4774x1823x2135	4651x1495x2498	4570x1610x2500
Teža (kg)	10.946	7.025	9.345	8.300

Tehnični podatki pri temperaturnih pogojih: uparjalnik 12°C/7°C, kondenzator 35°C/30°C.

3.10.3 IZKORIŠČANJE ODPADNE TOPLOTE

Obstoječe stanje:

Naprave katerim dovajamo zrak so naslednje :

Zap. št.	Štev. naprave	N a p r a v a	Dovod zraka m ³ /h	
1	20	Röntgen - ostali prostori	28130	✓
2	20/I	Röntgen - kardio odd.	6760	✓
3	21	Klinična fiziologija	23910	✓
4	23	Strojnica F	18200	✓
5	49	Diesel agregati	92625	
6	50	Aku - postaja	700	✓
7	51	Strojnica LPH	3600	✓
za izračun vzamem 185.000 m ³ /h			173925	

Določitev zračnega predgrelca

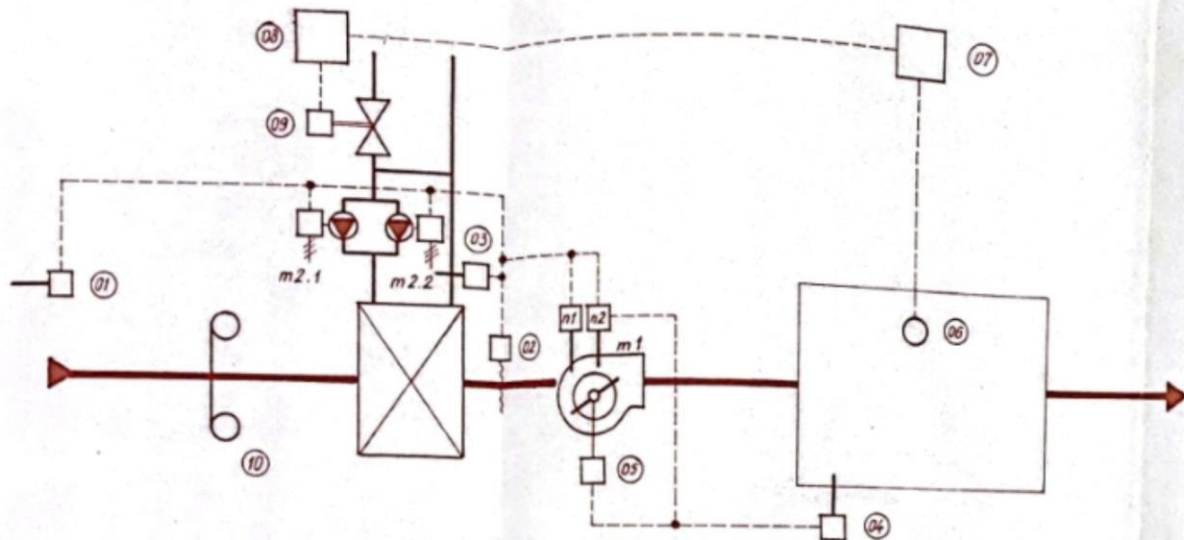
Zrak predgrevalimo na temperaturo +17°C. Kot minimalna zunanja temperaturo vzamemo -25°C.

Za ogrevanje zraka je na razpolago topla voda 70/50°C, ki prihaja iz toplotarne.

Priključna moč grelcev znaša :

$$Q = 2331000 \times 1,1 = 2564100 \text{ kcal/h}$$

Pretok vode znaša 125m³/h



- 01. 2A 38-5 PREKLOPNI TERMOSTAT
- 02. MP61 ZMRZOVALNI TERMOSTAT (6 kom.)
- 03. 1131-127 — " — — " — (6 kom.)
- 04. RIK 2 OBROČNA TEHTNICA
- 05. ARH 30/SSE POGON DUŠILNIH LOPUT
- 06. FR30 TEMPERATURNO TIPALO
- 07. R90-30 REGULATOR vari -p
- 08. V24/120 OJAČEVALNIK
- 09. M2V80F PREHODNI REG. VENTIL
G = 550 L/min , Δp. = 1800 mm VS
- 10. FILTER

Novo stanje:

Zap. št.	Štev. naprave	Naprava	Dovod zraka (m ³ /h)
1	20	Rendgen- ostali prostori	28.130
2	20/1	Rendgen- kardio odd.	5.930
3	21	Klinična fiziologija	23.910
4	23	Strojnica F	0 (odpade)
5	49	Diesel agregati	0 (odpade)
6	50	Aku- postaja	0 (odpade)
7	51	Strojnica LTH	3.600
		Klimat KG40 (Marintek)	7.000
		Klimat ALKO	8.200
		Kuhinja 1	41.000
		Kuhinja 2	19.700
		SKUPAJ	137.470

Skupna moč predgrelnikov znaša 1.290 kW pri ogrevanju zunanjega zraka -13°C na +15°C.

Priključna moč tako znaša $Q_{1.1}=1.290 \times 1.1= 1.419$ kW

Rekapitulacija moči za izkoriščanje odpadne toplote:

Sistem	$Q_{1.1}$ (kW)
Ogrevanje objekta Hospital	1.500 kW
Predgrevanje zraka v klima strojnici F	1.027 kW
SKUPAJ	2.527 kW

Pri zunanji temperaturi -13°C znaša toplotna moč iz sistema izkoriščanja odpadne toplote 850kW. Za ogrevanje objekta Hospital je predvidena toplotna moč 400kW, za predgrevanje zraka v klima strojnici F pa je predvidena moč 450kW.

Priključna moč vročevodnega omrežja za predgrevanje zraka v klima strojnici F tako znaša:

$$Q_{1.1}=1.419 - 450 = 969\text{kW}$$

Določitev regulacijskega ventila na primerni strani vročevoda:

DN40

$$k_{vs}=25\text{m}^3/\text{h}$$

$$V=8,2\text{m}^3/\text{h}$$

$$dp=11\text{kPa}$$

Regulator diferenčnega tlaka se nahaja v toplotni postaji F.

3.10.4 STATIČNA PREVERBA OBSTOJEČE KONSTRUKCIJE ZA HLADILNA AGRAGATA NA STREHI NPK

KONSTAT BIRO d.o.o.
Vurnikova 2
1000 Ljubljana

Biro 360 d.o.o.
projektiranje in tehnično svetovanje,
Slovenska cesta 58
1000 Ljubljana
g. Rudi Grahek

*Zadeva: Preverba možnosti umestitve novih hladilnih agregatov na strehi objekta nove
Pediatrske klinike, Bohoričeva 20, v Ljubljani*

Na strehi objekta nove Pediatrske klinike v Ljubljani, na koti +23,50 je predvidena odstranitev starega hladilnega agregata in postavitve dveh novih zračno hlajenih agregatov s spiralnimi kompresorji Qhl= 814 kW, dimenzij 2,5 m krat 7,5 m, s težo G= 4,534 kg.

Predvidena je postavitve na dveh betonskih podstavkih, dimenzij 2,5 m krat 7,5 m.

Armiranobetonska plošča na koti +23,50 m (plošča nad 5. etažo), debeline d = 25 cm, je na območju, kjer je predvidena postavitve novih hladilnih agregatov; med osmi M-O/ 18-16, armirana v spodnji coni z armaturno mrežo Q524.

Z zgornji coni je plošča armirana s armaturno mrežo Q385, z ojačitvami na območju dvigal, v oseh M-O/16 in M/17-18, ϕ 25 mm/12,5 cm, ϕ 16 mm/ 15, ϕ 20 mm/15 cm ter ϕ 25mm/ 12,5 cm in ϕ 22/ 12,5 cm.

Armiranobetonska nosilca v osi N/ 18-17 in N-O/ 17 sta v spodnjem polju armirana s 14 ϕ 28 mm, v zgornjem polju pa s 10 ϕ 25 mm. Zgornje polje nosilca je ojačano z armaturnimi palicami ϕ 16 mm/ 15 cm in ϕ 12 mm/ 15 cm.

Nad stebri je vgrajena armatura ϕ 25 mm / 12,5 cm v obeh smereh.

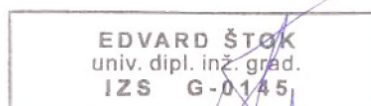
Pri statični preverbi smo upoštevali predlagane lokacije postavitve novih hladilnih agregatov, ter na podlago novih obtežb izdelali nov obtežbi primer. S tem izračunom smo dobili podatek, kakšna je zahtevana armatura v plošči, za prenos novih obtežb. Na podlagi dobljenih rezultatov smo lahko naredili primerjavo med vgrajeno obstoječo armaturo in zahtevano armaturo.

Na podlagi preverbe obstoječe armature, novih obtežb in novega statičnega izračuna plošče na koti +23,50, ugotavljamo, da obstoječa vgrajena armatura zadošča za prevzem obtežbe in ne zahteva dodatnih ojačitev.

V Ljubljani, dne 7.6.2024.

Sestavil:

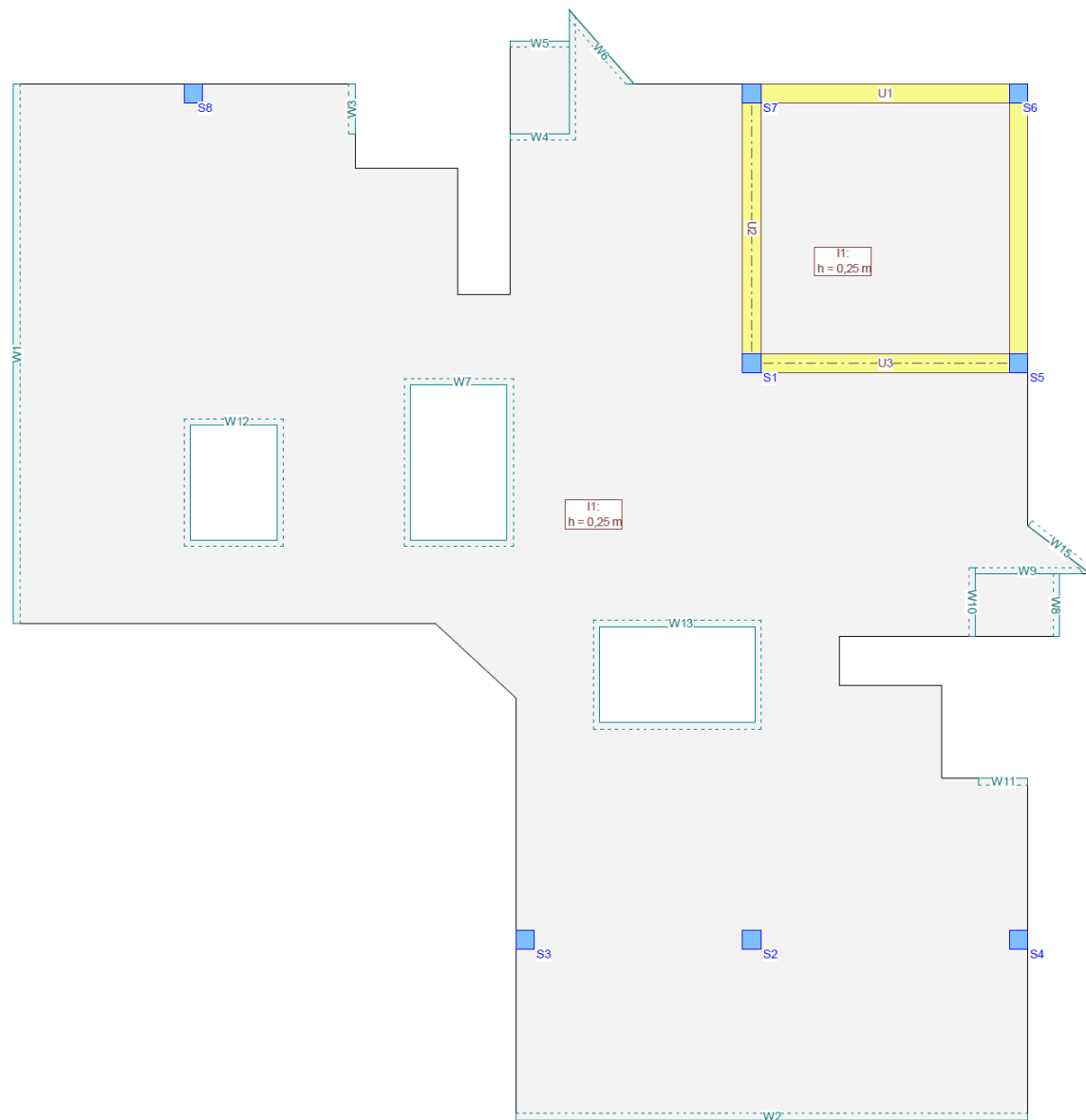
Edvard Štok, univ. dipl. inž. grad.



Priloga:

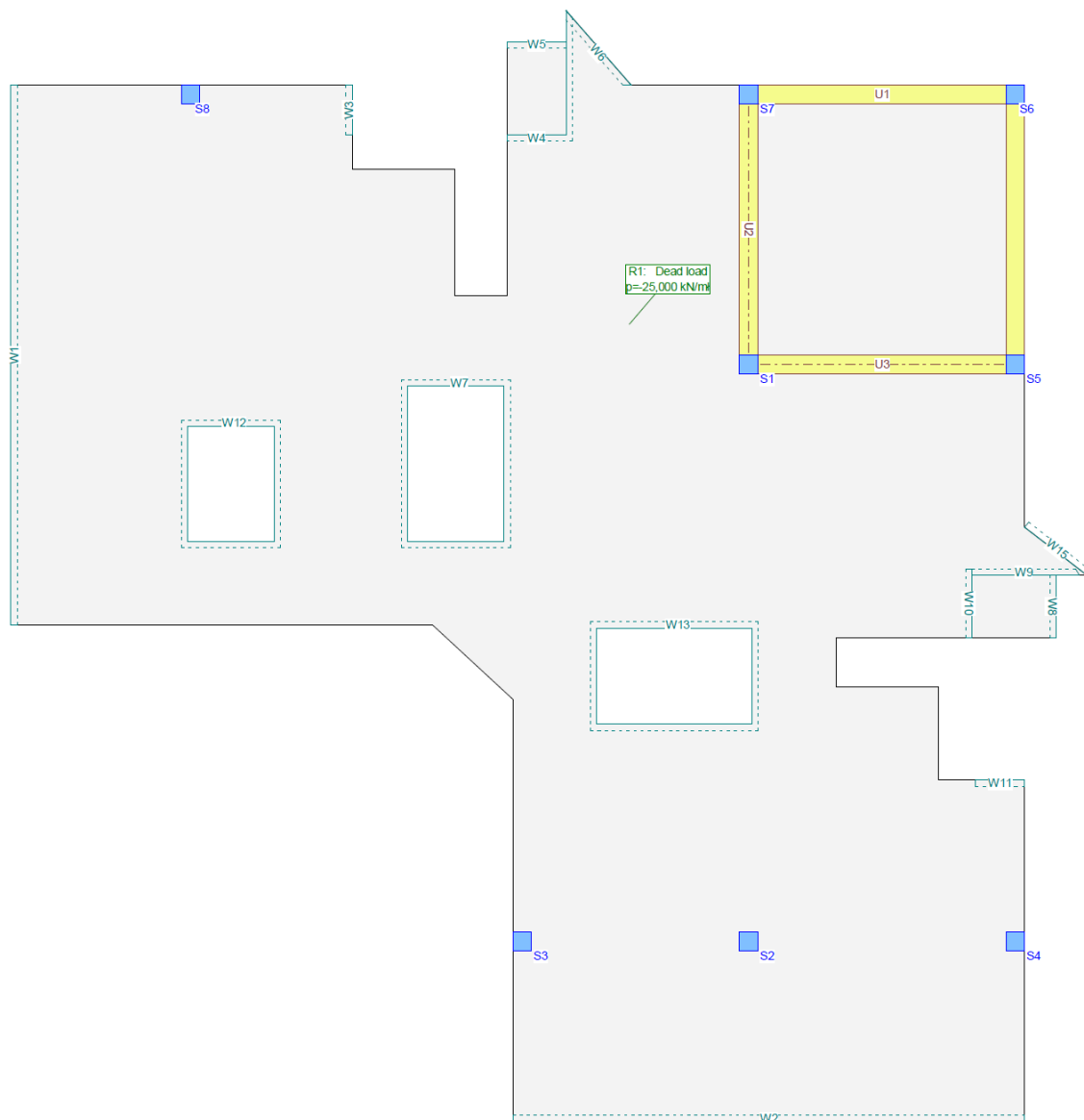
I. NPK_ Statična preverba postavitve novih hladilnih agregatov na plošči nad 5 etažo

Scale 1 :150,0



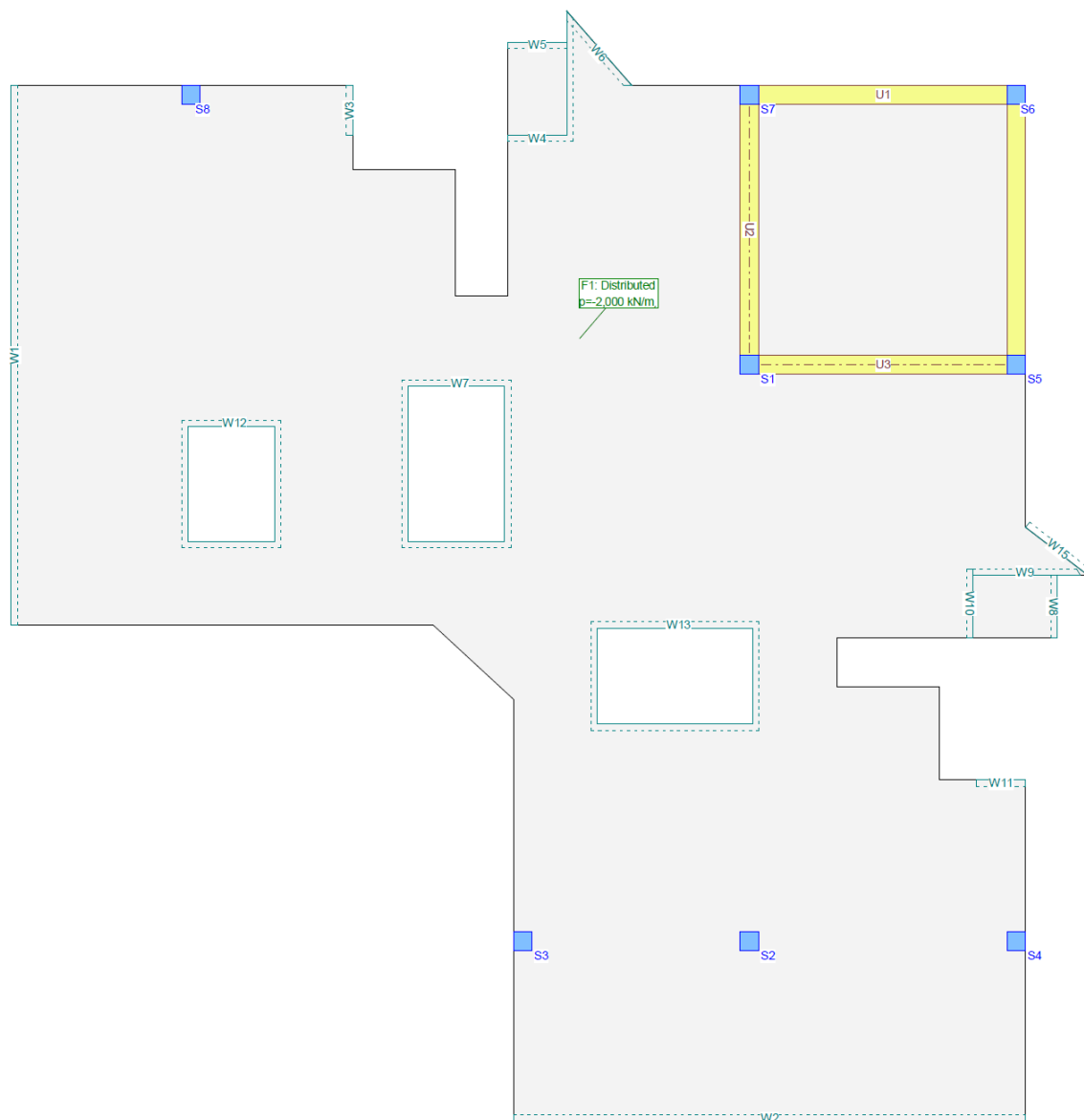
Load case 1: lastna teža

Scale 1:150,0



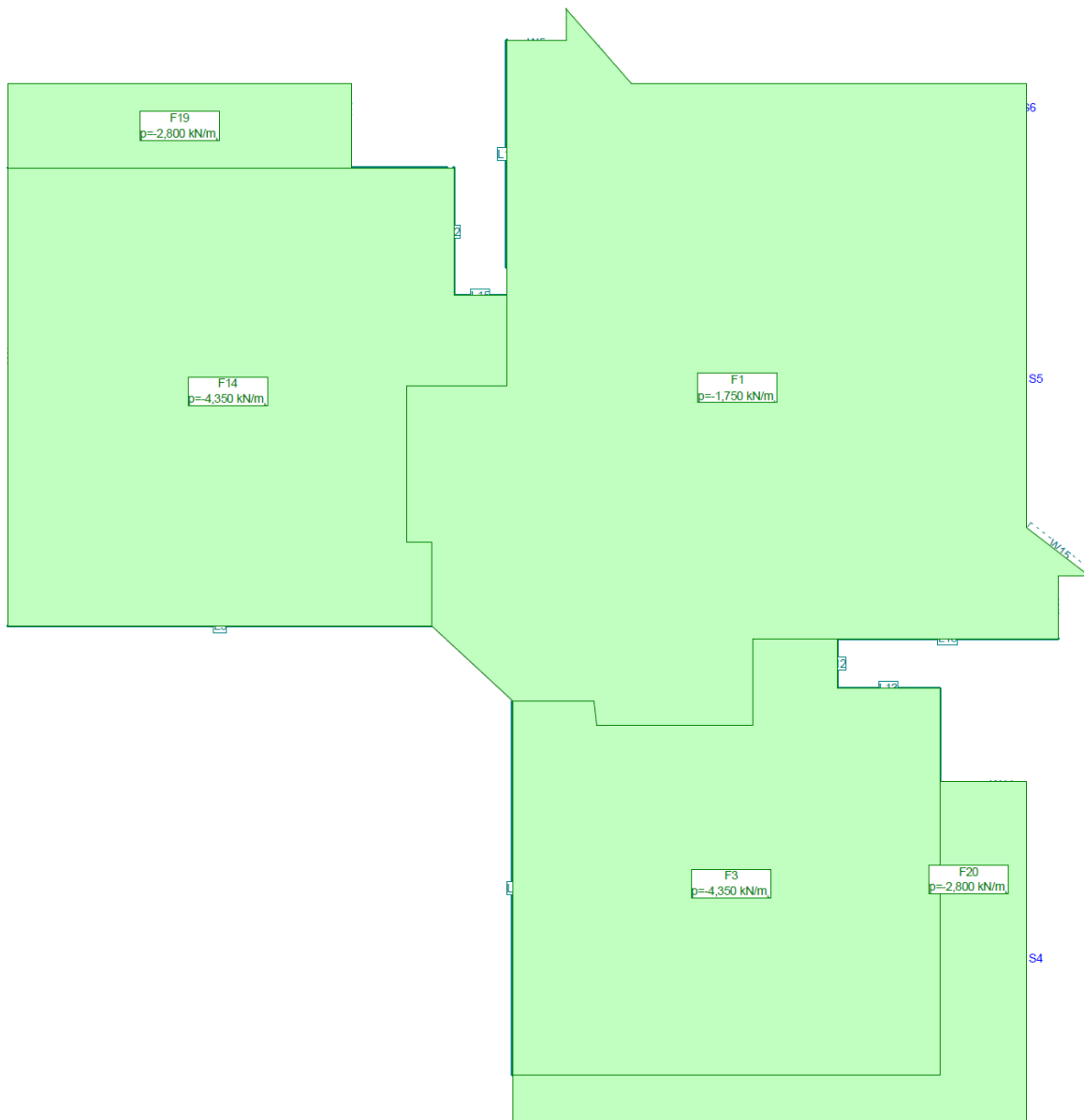
Load case 2: stalna obtežba

Scale 1:150,0



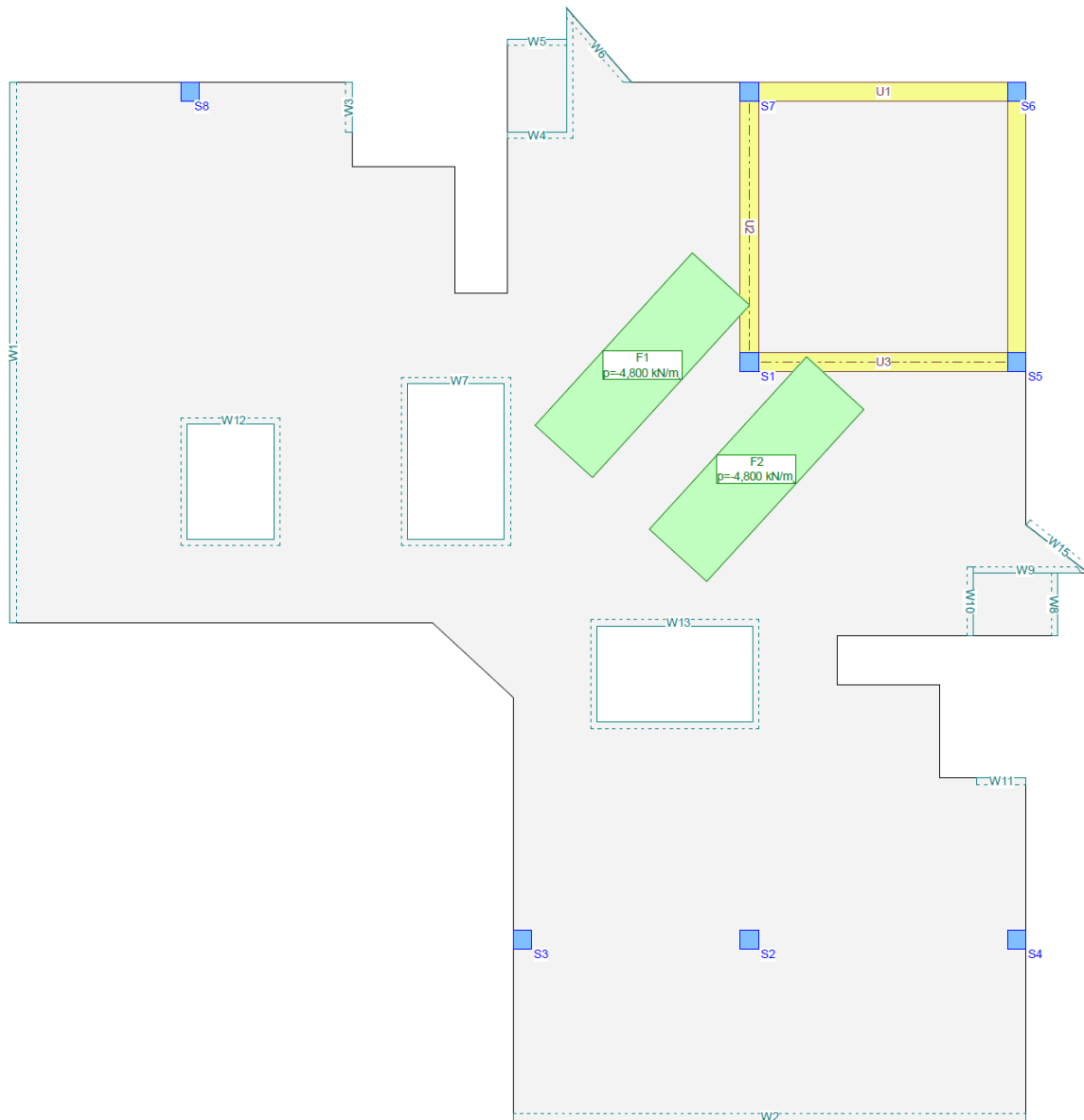
Load case 3: koristna obtežba

Scale 1:150,0



Load case 5: obtežba klimatov 1 pozicija

Scale 1:150,0



Cedrus-4, Version 2.16
Konstat biro d.o.o.
NPK
POSTAVITEV NOVIH KLIMATOV NA PLOSCI NAD 5 ETAZO

Page 36
07.06.24, 13:04
Konstat biro d.o.o.

Reinforcement cross sections Asx:-
Equidistance: 1,000 cm/m, Reference line: 0,000 cm/m
Specification: Ultimate (ULS), C25/30, S500, $\gamma_c=1,50$, $\gamma_s=1,15$

Scale 1 :150,0

