

## UKREPI ENERGETSKE SANACIJE OŠ TRBOVLJE

### 1. SPLOŠNO

Po naročilu investitorja Občine Trbovlje, Mestni trg 4, Trbovlje smo izdelali projektno dokumentacijo PZI za Energetska sanacija OŠ Trbovlje in sicer v dveh delih oz. fazah:

- Energetska sanacija zahodnega trakta ter prenova telovadnice OŠ Trbovlje, št. proj. 29/2009, maja 2012 (1. faza) in
- Energetska sanacija vzhodnega in južnega trakta OŠ Trbovlje, št. proj. 34/2012, decembra 2012 (2. faza).

Projektno dokumentacijo smo izdelali skladno z zahtevami Javnega poziva 10SUB-VIS11 za nepovratne finančne spodbude za nizkoenergijsko ali pasivno gradnjo ali prenovo stavb v lasti občin, v katerih se izvajajo dejavnosti vzgoje in izobraževanja. Javni poziv je razpisal Eko sklad, Slovenski okoljski javni sklad, j.s..

Namen spodbujanja energijsko visoko učinkovite gradnje in celovite prenove stavb, namenjenih dejavnosti vzgoje in izobraževanja, je večji prihranek energije za ogrevanje, dolgoročno zagotavljanje nizkih stroškov za obratovanje ter doseganje višje kakovosti bivalnega in delovnega okolja.

Energijska učinkovitost stavbe v okviru javnega poziva mora izpolnjevati določene zahteve po tem pozivu, ki smo jih morali upoštevati. Te zahteve so:

- vgradnja zunanjega stavbnega pohišva s trojnimi zasteklitvami (okna, fiksne zasteklitve) in ostalega neprozornega zunanjega stavbnega pohišva (vhodna vrata) s toplotno prehodnostjo  $U_w \leq 0,90$  W/m<sup>2</sup>K, ne glede na energijski razred stavbe,

- faktor prepustnosti celotnega sončnega obsevanja (g) za zasteklitve mora znašati  $g > 50\%$ ,

- zunanje stavbno pohišvo mora biti vgrajeno skladno s smernicami RAL montaže,

- povprečna toplotna prehodnost neprosojnega dela toplotnega ovoja za prenovljene stavbe, z upoštevanimi toplotnimi mostovi, mora znašati največ  $U \leq 0,15$  W/m<sup>2</sup>K za pasivni tehnološki razred in  $U \leq 0,20$  W/m<sup>2</sup>K za nizkoenergijski tehnološki razred,

- vgrajeni so lahko le centralni ali npr. sodobni decentralni sistemi prezračevanja prostorov z vračanjem toplote odpadnega zraka, z učinkovitostjo vračanja toplote najmanj 80%,

- vgrajeni morajo biti sodobni generatorji toplote in naprave z visoko energijsko učinkovitostjo, ne glede na izbrani energent ali majhno količino toplote, ki jo je potrebno proizvesti na letnem nivoju,

- novogradnja ali prenovljena stavba mora skladno z veljavnimi predpisi izpolniti tudi zahtevo po pokrivanju najmanj 25% deleža skupnih toplotnih potreb iz obnovljivih virov energije ( v našem primeru to ni bilo potrebno, ker to zahtevo izpolnjuje Toplarna Trbovlje ),

- načrtovana in pri gradnji dosežena izmerjena zrakotesnost stavbe mora znašati pri tlačnem preizkusu po standardu EN 13829:  $n_{50} \leq 0,6$  h<sup>-1</sup> za gradnjo ali prenovo v pasivnem tehnološkem razredu in  $n_{50} \leq 1,0$  h<sup>-1</sup> za gradnjo ali prenovo v nizkoenergijskem tehnološkem razredu.

Ustreznost projektirane energetske učinkovitosti prenovljenega objekta je bil preverjen na podlagi zahtevane metode za izračun pasivnih stavb PHPP'07.

### 2. LOKACIJA

Lokacija obravnavanega posega je v Trbovljah, na parcelah št. 310/12, 310/13 in 310/2 vse v k.o. Trbovlje. Obstoječi objekt OŠ delno energetska saniramo, zato dostopi do objekta in dovozi za inter-

vencijska vozila ostanejo nespremenjeni, ravno tako lokacija glavnega vhoda, ki je s severne strani.

### 3. ZAZIDAVA, PROSTORSKA IN FUNKCIONALNA ZASNOVA

Obstoječi objekt OŠ Trbovlje je tlorisno in višinsko razčlenjen. Zahodni trakt ima pritličje in nadstropje ter telovadnico višine dveh etaž. Južni trakt ima ravno tako pritličje in nadstropje, ki pa sta za eno etažo višja od zahodnega trakta. Vzhodni trakt, ki ima pritličje in nadstropje, pa je od južnega trakta višji za eno etažo oz. od zahodnega za dve etaži.

V pritličju južnega trakta je urejen glavni vhod v šolo.

V pritličju zahodnega trakta se nahajajo štiri matične učilnice učencev 1. in 2. razreda, zbornica, tajništvo, sanitarije in ostale upravne pisarne, v nadstropju pa so učilnice za likovni pouk, glasbeno vzgojo, angleški jezik, dve učilnici za slovenski jezik, ena matična učilnica, sanitarije, večnamenski prostor in avdio soba.

V pritličju južnega trakta je vhodna avla z glavnim vhodom in štiri matične učilnice učencev 3. in 4. razreda, v nadstropju pa so knjižnica, dve učilnici matematike, video učilnica in učilnica za angleški jezik.

V pritličju vzhodnega trakta so poleg sanitarnih prostorov še ena matična učilnica, učilnica za zemljepis in slovenski jezik, učilnica za zgodovino, učilnica za zemljepis in zgodovino, dve učilnici za tehnično vzgojo in logoped. V nadstropju istega trakta pa so računalniška učilnica, dve učilnici za matematiko, učilnica za biologijo, kemijo in fiziko ter sanitarni prostori.

Telovadnico od šolskega objekta v pritličju loči zunanja avla, v nadstropju pa meji na večnamenski prostor. V pritličju telovadnice se nahaja še spremljajoči sklop garderob, sanitarij in kabinetov. V istem delu šole se nahaja tudi kurilnica in del kuhinjskih prostorov (shramba, hladilniki, elektro omarica). V nadstropju se nahajajo še ostali prostori kuhinje ter jedilnica in učilnica za gospodinjstvo.

**Skupna površina energetske saniranega dela šole 1. faze je 4.057,15. Skupna površina energetske saniranega dela šole 2. faze je 2.347,35 m<sup>2</sup>. Skupaj 6.404,50 m<sup>2</sup>.**

Klet (vkopana v zemljo) je izvzeta iz toplotnega ovoja. Toplotno je izoliran strop kleti, vkopane stene kleti pa niso dodatno toplotno izolirane.

### 4. ENERGETSKA SANACIJA

Objekt šole toplotno izoliramo v tankoslojno toplotno izolacijsko fasado z 20cm toplotne izolacije in zamenjamo kompletno zunanje stavbno pohošstvo. Ustrezno toplotno izolirana sta tudi tlak proti terenu v 1. fazi (12cm) in streha (40cm).

V telovadnici s spremljajočimi prostori zamenjamo kompletno zahodno fasado z novo, stekleno, postruktarno fasado iz izolacijskega stekla. Tudi tu toplotno izoliramo streho oz. spušen strop s 40cm toplotne izolacije in tla proti terenu z 12cm toplotne izolacije.

Pri omenjeni nizkoenergijski sanaciji mora biti povprečna toplotna prehodnost zunanjega termičnega ovoja stavbe, z upoštevanim učinkom toplotnih mostov, manjša od 0,20W/m<sup>2</sup>K. To pomeni da so različni sistemi med seboj usklajeni ter da npr. če nek element ne moremo dovolj izdatno toplotno zaščititi, lahko ta učinek kompenziramo s povečano toplotno zaščito na nekem drugem elementu.

S sanacijo je potrebno doseči zrakotesnost stavbnega ovoja pod vrednostjo  $n_{50} < 1,0h - 1$ . Iz tega sledi, da je potrebno med gradnjo iskati rešitve na vseh delih ovoja saniranega dela objekta – definiranje ravnine zrakotesnosti, predvsem pa brezhibna izdelava zrakotesnosti pri vseh prebojih konstrukcije proti zunanosti.

V nadaljevanju so podrobneje opisani ukrepi energetske sanacije za obe fazi GO del (tekst rdeče) in inštalacij.

## 5. KONSTRUKCIJA

### 5.1 Rušitve 1. faza

Za realizacijo zastavljene naloge je potrebno kar nekaj posegov v nenosilno konstrukcijo. Nosilna konstrukcija ostane nespremenjena.

V pritličju, nadstropju in prireditveni avli (vezni hodnik) zahodnega trakta je potrebno odstraniti vse montažne fasadne elemente in stavbno pohištvo in jih zamenjati z novimi.

Kompletno se odstrani zahodna fasada telovadnice in se zamenja z novo zastekljeno polstrukturno fasado.

V celoti se odstrani tudi tlak proti terenu na celotnem območju saniranega dela in se izvede nov tlak.

### Rušitve 2. faza

V pritličju in nadstropju vzhodnega in južnega trakta je potrebno odstraniti vse montažne fasadne elemente in stavbno pohištvo in jih zamenjati z novimi. Odstranijo se tudi kompletne vse sestave streh na tem delu objekta, vključno s strešnimi odtoki in se zamenjajo z novimi.

### 5.2 Obstoječa konstrukcija

Obstoječi objekt osnovne šole je bil zgrajen leta 1972.

Naknadne preiskave so pokazale, da kvaliteta vgrajenih betonov ustreza projektirani kvaliteti (projekt ZRMK april 1991).

Z novim posegom energetske sanacije dela šole ne posegamo v nosilno konstrukcijo in ne poslabšujemo obstoječe nosilnosti osnovne konstrukcije.

### Nosilna konstrukcija

Vertikalno nosilno konstrukcijo obstoječega objekta sestavljajo prečne armiranobetonske stene debeline 20 cm na večjem razmaku: 8,20 m. V drugi - vzdolžni smeri so v glavnem nekonstruktivne stene, nekonstruktivna je tudi vzdolžna fasadna stena.

### Predelne, nenosilne stene

Na fasadah, kjer se odstranijo obstoječe montažne stene (v pritličju in nadstropju) se v isti liniji fasade pozidajo okenski parapeti iz penobeta  $d=20\text{cm}$ , na katere se vgradijo nova okna.

V pritličju zaradi menjave tlaka predhodno odstranimo montažne stene računovodstva in psihologa, po izvedbi novega tlaka pa na istih mestih postavimo nove, montažne stene iz mavčnokartonastih plošč kot npr. Knauf, deb. 15cm.

### Talna in medetažna konstrukcija

Obstoječo konstrukcijo tal na terenu v pritličju zahodnega trakta šole (1. faza) zaradi energetske sanacije zamenjamo z novo. Tla izoliramo z 12cm toplotne izolacije iz ekstrudiranega polistirena. Obstoječa tla v telovadnici ravno tako zamenjamo z novo. Tla izoliramo z 12cm XPS-a.

V veznem delu (prireditvena avla) je potrebno tla nad odprtim prehodom toplotno izolirati s spodnje strani s 30cm kamene volne.

Obstoječa horizontalna nosilna konstrukcija nad pritličjem in strešna konstrukcija je polmontažni opečni strop tip »super«, debeline 20 + 5 cm, 30 + 5 cm in 40 + 5 cm, odvisno od obtežbe in razpetine.

Nekaj elementov horizontalne nosilne konstrukcije je bilo ugotovljenih kot nekoliko poddimenzioniranih, zato so bili zaradi povosov izvedeni ukrepi podpiranja robnih nosilcev na fasadah (projekt ZRMK april 1991).

Medetaža plošča nad hodnikom 1. nadstropja, je bila z osnovnim projektom (IBT 1969) statično preračunana na koristno obtežbo 3.00 kN/m<sup>2</sup>, kar je v skladu tudi s trenutno veljavnimi predpisi.

Stropna konstrukcija nad pritličjem se ohrani (konstrukcija tip »super«, debeline 40+5 cm). V primeru menjave tlakov (zaradi dotrajanosti ali poškodb pri načrtovani rekonstrukciji objekta) jih je potrebno nadomestiti z lahkimi materiali (suhi estrih), da ne bi prišlo do preobremenitve obstoječe nosilne medetažne konstrukcije.

Obstoječa krovna plošča nad prvim nadstropjem (tudi tip »super«), ki je istočasno tudi strešna konstrukcija, se obdrži in ne posegamo vanjo.

**Spuščeni strop v telovadnici se zamenja z novim, akustičnim, iz mavčnokartonastih plošč na kovinski podkonstrukciji. Na stropu je toplotna izolacija iz kamene volne, deb. 40cm.**

## Notranje stopnišče

Vsa notranja stopnišča ostanejo nespremenjena.

## STREHA

### 1. faza:

**Strešno kritino nad telovadnico zamenjamo z novo, iz trapezne pločevine, s protikondenčnim obrizgom. Nosilna konstrukcija ostane nespremenjena.**

Stropna konstrukcija nad učilnicami v 1. nadstropju je istočasno strešna konstrukcija v naklonu 10°, ki ostane nespremenjena. **Kritina je predvidena iz vlaknocementnih plošč kot npr. Esal valovitka 5. Streha je toplotno izolirana s kameno volno v deb. 40cm.**

**Streha 1. nadstropja nad hodnikom, kabineti in sanitarnimi prostori je ravna, topla, neprezračevana in finalno obdelana z visokopolimernimi trakovi kot npr. Sikaplan, toplotno pa je izolirana s kameno volno deb. v naklonu od 37cm – 41cm.**

**Spuščeni strop veznega dela (prireditvena avla) je potrebno toplotno izolirati s 40cm kamene volne. Strešna konstrukcija ostane obstoječa.**

### 2. faza:

Stropna konstrukcija nad učilnicami v 1. nadstropju je istočasno strešna konstrukcija v naklonu 10°, ki ostane konstrukcijsko nespremenjena. **Zamenjava kritine je predvidena iz vlaknocementnih plošč kot npr. Esal valovitka 5. Streha je toplotno izolirana s ploščami iz lesnih vlaken kot npr. Steico v deb. 40cm (Uredba o zelenem javnem naročanju).**

Vse nove strešne odtoke priključimo na obstoječe vertikale, ki jih zamenjamo z novimi v celoti. Odvodnjavanje ravnih streh je rešeno s sistemskimi detajli proizvajalca Sika.

## KANALIZACIJA

### FEKALNA KANALIZACIJA

Vsa fekalna kanalizacija v saniranem delu se zamenja z novo, ker je obstoječa dotrajana.

### METEORNA KANALIZACIJA

Obstoječa meteorna kanalizacija v saniranem delu objekta se obnovi oz. zamenja z novo, če se to izkaže za potrebno, sigurno pa povsod, kjer menjamo kritino. Meteorna kanalizacija se priključuje na obstoječo.

## 6. OBDELAVE

### HIDROIZOLACIJA

Nova hidroizolacija je predvidena v sestavi tlaka proti terenu v pritličju zahodnega trakta in v sestavi tlaka telovadnice s spremljajočimi prostori, skratka povsod, kjer menjamo tlake v stiku s terenom.

## TLAKI

Tlaki posameznih prostorov so razvidni iz tehničnega poročila in grafičnih prilog in so prilagojeni funkciji prostora.

## STENE IN STEBRI

Površine sten v objektu so različno obdelane, odvisno od oblog, ki so izbrana glede na pomen ter funkcijo prostora.

Parapetne stene iz penobetona so grobo in fino ometane in pleskane z disperzijskimi in poldisperzijskimi barvami po izbiri arhitekta.

Nove predelne stene iz mavčnokartonstih plošč (računovodstvo, psiholog) je potrebno ustrezno bandžirati na vseh stikih in izravnati z izravnalno maso ter finalno pleskati.

## STAVBNO POHIŠTVO

Vsa nova okna in vrata so iz PVC-ja s prekinjenim toplotnim mostom v barvi po izbiri arhitekta (RAL 9006). Toplotna prehodnost zunanjega stavbnega pohištva mora biti pod  $0,90\text{W/m}^2\text{K}$ . Pri oknih se takšna kombinacija doseže s toplotno prehodnostjo trojnih stekel  $U_{g} \leq 0,70\text{W/m}^2\text{K}$ , toplotna prehodnost PVC profilov  $U_{f} \leq 1,0\text{W/m}^2\text{K}$  – ob tem imajo stekla TGI ali podoben distančnik ter »g« vrednost za steklo mora biti več kot 50%.

Vhodna vrata morajo imeti toplotno prehodnost pod  $0,9\text{W/m}^2\text{K}$ .

Zrakotesnost ovoja saniranega dela objekta je upoštevana z vrednostjo  $n_{50}=1.0\text{h}^{-1}$ , kar je potrebno doseči z ustrezno montažo oz. vgradnjo – RAL montaža.

Steklena fasada telovadnice (polstrukturalna fasada) je v alu profilih s prekinjenim toplotnim mostom v barvi RAL 9006. Okna in zunanja vrata so zastekljena s toplotno izolativnim steklom (troslojna zasteklitev). Okna imajo zunanja tekstilna senčila (screen) – po izbiri arhitekta. Polstrukturalna fasada v telovadnici je senčena na zunanji strani in sicer s pomičnimi brisoleji na električno upravljanje. Notranje okenke police so iz kamna, zunanje pa iz alu pločevine RAL 9006.

Nova vrata v učilnice morajo imeti sposobnost zvočnega dušenja kot zahteva Pravilnik o zvočni zaščiti stavb (UI. RS št. 14/99), ki znaša 28 dB.

Notranja vrata so lesena, barvana in vgrajena v kovinskem okviru.

Vse okenske in vratne špalete zunanjih vrat so toplotno izolirane z min. 3cm izolacije (preprečevanje toplotnega mostu).

## FASADA

Tankoslojna fasada je izolirana z lamelnimi ploščami iz kamene volne, deb. 20 cm, s finalnim tankoslojnim silikonskim ometom v barvah vpisanih v risbah kot npr. Jubizol.

## 7. INŠTALACIJE

Objekt je opremljen in priključen na vso potrebno infrastrukturo.

### 7.1 STROJNE INŠTALACIJE

#### 1. faza:

#### OGREVANJE

Osnovna metoda za izračun toplotnih izgub je skladna z EN ISO 13370. Toplotni izračun gradbenih konstrukcij je narejen po standardu EN ISO 6946, DIN EN12831 in EN 832. Objekt je računat na III. klimatsko cono, z najnižjo zunanjo temperaturo  $-13^{\circ}\text{C}$ , z normalno pokrajino, prosto lego ter neprekinjenim nočno reduciranim kurjenjem.

Temperature prostorov bodo 20°C - 23°C. Na izgube so dodani dodatki za prekinitev kurjenja, smer neba ter izgube zaradi prezračevanja. Projektirano ogrevanje bo radiatorsko, toplovodno z 20°C padcem (70/50°C). Uporabljen bo obstoječi dvocevni sistem ogrevanja z zaprto raztežno posodo.

Za ogrevanje prostorov so predvideni kompaktni ploščati radiatorji. Radiatorji bodo montirani praviloma pod okna na originalne BH konzole in imajo vgrajen ventil s termostatsko glavo. Radiatorji so temeljno zaščiteni po DIN 55990 in pobarvani s temperaturno odporno barvo v beli niansi RAL 9010. Zaradi normalne cirkulacije in segrevanja zraka v prostoru, mora biti radiator od stene oddaljen min. 25 mm, a od tal dvignjen min. 100 mm.

Vsi novi in obstoječi radiatorji bodo imeli vgrajene termostatske ventile.

Za priklop novih grelnih teles se bodo uporabila mesta obstoječih vertikal. Kjer bo mogoče se uporabi obstoječa instalacija.

Vsa grelna telesa, ki so v dobrem stanju se ohranijo in se opremijo z novimi termostatskimi ventili.

### **Ogrevanje – zahodni trakt**

Obstoječi sistem ogrevanja bo potrebno izprazniti, radiatorje bo potrebno pred začetkom gradbenih del demontirali in po končanem gradbenem posegu (novi parapeti) zopet namestili na nova mesta in napolniti ogrevalni sistem s pripravljeno mehko vodo.

Vsi obstoječi klasični zaporni ventili v učilnicah se bodo zamenjali z novimi ventili in termostatskimi glavami.

Za priklop novih grelnih teles se bodo uporabila mesta obstoječih vertikal. Kjer bo mogoče se uporabi obstoječa instalacija.

### **Ogrevanje - telovadnica**

Ogrevanje telovadnice ostane z obstoječimi kaloriferji, kateri so nameščeni pod stropom prostora.

Potrebno je preveriti delovanje obstoječe regulacije in po potrebi se zamenja.

V prostoru telovadnice se bodo vgradili razslojevalniki zraka, kateri bodo »potiskali« topel zrak pod stropom telovadnice k tlom. Izvedba razslojevalnikov mora biti primerna za tovrstne prostore, da ne prihaja do mehanskih poškodb razslojevalnikov.

Vklop razslojevalnika se izvede preko termostata, časovne ure ali kombinacije ročnega vklopa.

Vsi obstoječi klasični zaporni ventili na klasičnih radiatorjih v telovadnici se bodo zamenjali z novimi ventili in termostatskimi glavami.

### **Ogrevanje – garderobe, jedilnica, kuhinja**

Vsi obstoječi klasični zaporni ventili v prostorih se bodo zamenjali z novimi ventili in termostatskimi glavami.

Za priklop novih grelnih teles se bodo uporabila mesta obstoječih vertikal. Kjer bo mogoče se uporabi obstoječa instalacija.

### **Ogrevanje – priprava toplega glikola**

Glikol (34%) se bo uporabljal v sistemu ogrevanja zraka, zagotavlja dobro zaščito proti zamrzovanju ob okvari avtomatike posameznega klimata. Glikol se bo segreval preko toplotnega izmenjevalca.

Na objektu se bodo izvedle dve grelni podpostaji. Prva za potrebe klimata KN1 in KN2 (učilnice) in druga za klimate v delu telovadnice in kuhinje.

Posamezna podpostaja bo izvedena iz ploščnega izmenjevalca, obtočnih črpalk, varnostne posode in ventila na glikolski strani. Tropotni regulacijski ventil se bo vgradil na glikolsko stran in bo preko krmilja posameznega klimata uravnaval temperaturo vpihovanega zraka v kanalski razvod.

### **Ogrevanje – regulacija ogrevalnih krogov**

V toplotni postaji se preveri obstoječa avtomatika in po potrebi zamenja. Ogrevalni sistem je razdeljen na tri veje: šola, telovadnica in kuhinja z jedilnico. Vsaka veja ima tropotni mešalni ventil z obtočno

črpalko. Ker se bodo vgradili termostatski ventili se obstoječe obtočne črpalke menjajo z novimi, ki bodo imele frekvenčno regulacija na konstanten dif. tlak.

### **Ogrevanje – zagotavljanje deleža obnovljivih virov**

V smislu 16. člena pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur.list št.: 052/2010), točka 2. je energetska učinkovitost stavbe dosežena, če je delež končne energije za ogrevanje stavbe in pripravo tople sanitarne vode pridobljen na način, da je stavba najmanj 50 odstotkov oskrbovana iz sistema energetske učinkovitega daljinskega ogrevanja.

Objekt je priključen na sistem daljinskega ogrevanja toplarne Polaj, Trbovlje. Pri daljinskem ogrevanju Toplarne Polaj delež kogeneracije presega 50 % virov energije v daljinski oskrbi.

### **PREZRAČEVANJE**

Objekt je sestavljen iz učilnic, pisarn, sanitarij, pomožnih in skupnih prostorov. V celotnem objektu je potrebno prezračevati prostore v katerih obstaja potencialna nevarnost povečanih koncentracij neprijetnih vonjav, pomanjkanje svežega zraka (učilnice) in prostore, kateri nimajo možnosti zajema svežega zraka.

Količine zraka so izračunane skladno s pravilnikom o prezračevanju in klimatizaciji stavb (u.I.RS št.:42/2002).

Prezračevanje se bo izvedlo prisilno, prezračevalna sistema bosta ločena po zaključnih smiselni celotah.

Kanali bodo potekali po hodnikih ob stropu, kjer se bodo izvedli odcepi do posameznega prostora. Izdelani bodo iz pocinkanih spiro cevi.

#### **Prezračevanje – učilnice, sanitarije KN1**

Skupne sanitarije v posamezni etaži so namenjena učencem in zaposlenim. Za potrebe prezračevanja se bo namestila prezračevalna naprava KN1, opremljena s toplotnim izmenjevalcem - rekuperatorjem, filtri zraka, ventilatorjem svežega in izrabljenega zraka. Prezračevalna naprava je ustrezno toplotno zaščitena in elementi moči in krmilja tovarniško povezani v skupno omarico in opremljena s stikalom.

Prezračevalni kanali bodo izvedeni iz pocinkanih kanalov okrogle oblike, standardne velikosti, prebarvani v zahtevani barvi. Prezračevalni elementi za upih in sesanje zraka bodo prezračevalni ventili (PV-1; PV-2).

Kanal svežega zraka do prezračevalne naprave mora biti toplotno, protikondenzacijsko zaščiteno s toplotno izolacijo Armacell, tip AC debelin 13mm.

Izkoristek vračanja toplote preko rekuperacije bo min. 80%.

V napravi bo integriran glikolski grelec zraka.

#### **Prezračevanje – učilnice KN2**

Prostore učilnic, kabinetov in pisarn je potrebno mehansko prezračevati in dovajati minimalno količino svežega zraka. Za potrebe prezračevanja se bo na ravnem delu strehe objekta namestila zunanja prezračevalna naprava – klimat KN2, opremljen s toplotnim izmenjevalcem, filtri zraka, ventilatorjem svežega in izrabljenega zraka, grelnim in hladilnim registrom in rekuperatorjem toplote. Prezračevalna naprava je ustrezno toplotno zaščitena in elementi moči in krmilja tovarniško povezani v skupno omarico in opremljena s stikalom.

Dovod zraka bo izveden ob diagonalni steni na vhodna vrata. Izrabljen zrak se bo zajemal v sesalnem elementu nad vrati. Tok zraka je diagonalen na orientacijo distribucijskih elementov.

Dovod zraka v prostore učilnic se bo izvedel s spirokanalskimi difuzorji (SDK-13D).

Kanal za sveži zrak bo zaključen in opremljen z nastavkom na klimatu, ki preprečuje vdor padavin v prezračevalno cev.

Toplotne izgube zaradi dovoda svežega zraka se bodo pokrivala s toplovodnim grelcem, nameščenem v klimatu (etilenglikol 34%).

Prezračevalni kanali bodo izvedeni iz pocinkanih kanalov okrogle ali pravokotne oblike, standardne velikosti, prebarvani v zahtevani barvi arhitekta.

Zunanji prezračevalni kanali od prezračevalne naprave do objekta morajo biti toplotno, protikondenzacijsko zaščiten s toplotno izolacijo Armacell, tip AC debelin 32mm zaščiten proti UV žarkom. Izolacija prezračevalnih kanalov bo prebarvana v barvo po izbiri arhitekta.

Izkoristek vračanja toplote preko rekuperacije bo min. 80%.

V napravi bo integriran hladilec zraka (DX) za pohlajevanje. Hladilni agregat bo postavljen ob klimatu in bo vezan na avtomatiko klimata.

Prostore učilnic, bo v vročih dneh ali ob večjih dobitkih toplote v učilnicah po potrebi potrebno pohlajevati. Zahtevana temperatura zraka v učilnica je  $T_{z} = 24,5^{\circ}\text{C} \pm 2,5\text{ K}$ .

Pohlajevanje zraka v prezračevalni napravi KN2 se bo izvajalo z direktnim izparevanjem freona 407C v hladilnem registru kanala – izparilcu.

### **Prezračevanje – telovadnica KN3**

Za potrebe prezračevanja se bo namestila zunanja prezračevalna naprava, opremljena s toplotnim izmenjevalcem, filtri zraka, ventilatorjem svežega in izrabljenega zraka, grelnim in hladilnim registrom in rekuperatorjem toplote. Prezračevalna naprava je ustrezno toplotno zaščiten in elementi moči in krmilja tovarniško povezani v skupno omarico in opremljena s stikalom.

Prezračevalni kanali se bodo izvedli iz strehe kuhinje v medstropovje strešne konstrukcije in sekundarnega stropa telovadnice. Kanali bodo izvedeni iz okroglih prezračevalnih kanalov in izolirani. Za upih se bodo namestili vrtnični variabilni stropni difuzorji, primerni za upih zraka na velikih višinah pri delovanju sistema ogrevanja ali pohlajevanja.

Sesanje zraka se bo izvedlo nad tribunami preko prezračevalnih rešetk.

Toplotne izgube zaradi dovoda svežega zraka se bodo pokrivala s toplovodnim grelcem, nameščenem v klimatu (etilenglikol 34%).

Pohlajevanje zraka v prezračevalni napravi KN3 se bo izvajalo z direktnim izparevanjem freona 407C v hladilnem registru kanala – izparilcu.

V prostoru telovadnice se bodo vgradili še razslojevalniki zraka, kateri bodo »potiskali« topel zrak od stropa telovadnice k tlor. Izvedba razslojevalnikov mora biti primerna za tovrstne prostore, da ne pride do mehanskih poškodb razslojevalnika.

Vklop razslojevalnika se izvede preko časovne ure in kombinacije ročnega vklopa.

### **Prezračevanje – garderobe KN4**

Garderobe pri telovadnici so namenjena učencem, zaposlenim in zunanjim uporabnikom. Za potrebe prezračevanja se bo namestila prezračevalna naprava KN4, opremljena s toplotnim izmenjevalcem - rekuperatorjem, filtri zraka, ventilatorjem svežega in izrabljenega zraka. Prezračevalna naprava je ustrezno toplotno zaščiten in elementi moči in krmilja tovarniško povezani v skupno omarico in opremljena s stikalom.

Prezračevalni kanali bodo izvedeni iz pocinkanih kanalov okrogle oblike, standardne velikosti, prebarvani v zahtevani barvi. Prezračevalni elementi za upih in sesanje zraka bodo prezračevalni ventili (PV-1; PV-2).

Kanali svežega in iztrošenega zraka se morajo od notranjosti do prezračevalne naprave toplotno, protikondenzacijsko zaščititi s toplotno izolacijo Armacell, tip AC debelin 30mm.

Izkoristek vračanja toplote preko rekuperacije bo min. 80%.

V napravi bo integriran glikolski grelec zraka.

Pohlajevanje zraka v prezračevalni napravi KN4 se bo izvajalo z direktnim izparevanjem freona 407C v hladilnem registru kanala – izparilcu.



### **Prezračevanje – kuhinje in jedilnice KN5**

V kuhinji se pripravljata hrana za učence, zaposlene in zunanje uporabnike (storitev). Kuhinja je bila prenovljena pred leti, namestile so se nove nape, količina zraka je premajhna. Pri delovanju nastaja veliko toplotnih dobitkov, kateri ostajajo v prostoru. Prostor kuhinje je orietiran na vzhod, kjer pri jutranjem in dopoldanskem soncu prihaja do dodatnih velikih dobitkov toplote, kot posledica sončnega sevanja.

Za preprečevanje toplotnih dobitkov zaradi sončnega sevanja, se bodo na zunanjo stran oken namestila senčila.

V kuhinji se bo izvedel novi razvod svežega zraka, kateri bo 2/3 količine vpihovan v jedilnico. 1/3 svežega zraka se bo vpihovala v prostore kuhinje. Preko nap nad termičnim delom in pomivalnim strojem se bo celotna količina zraka odvajala iz prostora.

Za glevnim termičnim blokom se bo dodatno namestil UV luči za razgradnjo maščobnih par.

Za potrebe prezračevanja se bo namestila prezračevalna naprava KN5, opremljena s toplotnim izmenjevalcem - rekuperatorjem, filtri zraka, ventilatorjem svežega in izrabljenega zraka. Prezračevalna naprava je ustrezno toplotno zaščitena in elementi moči in krmilja tovarniško povezani v skupno omarico in opremljena s stikalom.

Prezračevalni kanali bodo izvedeni iz pocinkanih kanalov okrogle oblike, standardne velikosti, prebarvani v zahtevani barvi.

Prezračevalni elementi za upih bodo vrtnični difuzorji za enakomeren vpih zraka.

Kanali svežega in iztrošenega zraka se morajo od notranjosti do prezračevalne naprave toplotno, protikondenzacijsko zaščititi s toplotno izolacijo Armacell, tip AC debelin 30mm.

Izkoristek vračanja toplote preko rekuperacije bo min. 80%.

V napravi bo integriran glikolski grelec zraka.

Pohlajevanje zraka v prezračevalni napravi KN4 se bo izvajalo z direktnim izparevanjem freona 407C v hladilnem registru kanala – izparilcu.

### **Prezračevanje – kuhinja pomožni prostori**

Skupna prostorov ob kuhinji so namenjena zaposlenim v kuhinji. Za potrebe prezračevanja se bo namestila prezračevalna naprava KN6, opremljena s toplotnim izmenjevalcem - rekuperatorjem, filtri zraka, ventilatorjem svežega in izrabljenega zraka. Prezračevalna naprava je ustrezno toplotno zaščitena in elementi moči in krmilja tovarniško povezani v skupno omarico in opremljena s stikalom.

Prezračevalni kanali bodo izvedeni iz pocinkanih kanalov okrogle oblike, standardne velikosti, prebarvani v zahtevani barvi. Prezračevalni elementi za upih in sesanje zraka bodo prezračevalni ventili (PV-1; PV-2).

Kanal svežega zraka do prezračevalne naprave mora biti toplotno, protikondenzacijsko zaščiteno s toplotno izolacijo Armacell, tip AC debelin 13mm.

Izkoristek vračanja toplote preko rekuperacije bo min. 80%.

V napravi bo integriran glikolski grelec zraka.

### **Prezračevanje – delavnice**

Skupna prostorov ob toplotni postaji so namenjeni delavnicam za vzdrževanje in popravilo opreme. Za potrebe prezračevanja se bo namestila prezračevalna naprava KN7, opremljena s toplotnim izmenjevalcem - rekuperatorjem, filtri zraka, ventilatorjem svežega in izrabljenega zraka. Prezračevalna naprava je ustrezno toplotno zaščitena in elementi moči in krmilja tovarniško povezani v skupno omarico in opremljena s stikalom.

Prezračevalni kanali bodo izvedeni iz pocinkanih kanalov okrogle oblike, standardne velikosti, prebarvani v zahtevani barvi. Prezračevalni elementi za upih in sesanje zraka bodo prezračevalni ventili (PV-1; PV-2).

Kanal svežega zraka do prezračevalne naprave mora biti toplotno, protikondenzacijsko zaščiten s toplotno izolacijo Armacell, tip AC debelin 13mm.

Izkoristek vračanja toplote preko rekuperacije bo min. 80%.

### **Prezračevanje – sanitarije garderobe**

Skupne sanitarije v posamezni etaži so namenjena uporabnikom telovadnice. Za potrebe prezračevanja se bo namestila prezračevalna naprava KN8, opremljena s toplotnim izmenjevalcem - rekuperatorjem, filtri zraka, ventilatorjem svežega in izrabljenega zraka. Prezračevalna naprava je ustrezno toplotno zaščiten in elementi moči in krmilja tovarniško povezani v skupno omarico in opremljena s stikalom.

Prezračevalni kanali bodo izvedeni iz pocinkanih kanalov okrogle oblike, standardne velikosti, prebarvani v zahtevani barvi. Prezračevalni elementi za upih in sesanje zraka bodo prezračevalni ventili (PV-1; PV-2).

Kanal svežega zraka do prezračevalne naprave mora biti toplotno, protikondenzacijsko zaščiten s toplotno izolacijo Armacell, tip AC debelin 13mm.

Izkoristek vračanja toplote preko rekuperacije bo min. 80%.

## **VODOVOD – ZAHODNI TRAKT**

### **Hidrantno omrežje**

Zunanji hidranti so obstoječi. V območju 80 m od stavbe so dosegljivi trije nadtalni hidranti.

V objektu je nameščenih 12 obstoječih zidnih hidrantov. Obstoječi notranji hidranti so s C cevjo (trevira) 15 m. Obstoječe notranje hidrante je potrebno zamenjati s hidranti tipa eurohidrant (poltega cev premera 25 mm dolžine 30 m).

Tlak in količina požarne vode je zagotovljena iz javnega vodovodnega omrežja z obstoječimi zunanjimi nadtalnimi hidranti in notranjimi hidranti.

Sistem za gašenje požarov v objektu je kombiniran s sistemom sanitarne vode oziroma ni ločen od sistema sanitarne vode in je namenjeno predvsem gašenju začetnih in razvijajočih se požarov. Hidranti so locirani tako, da pokrivajo s požarno vodo vse prostore in pomožne prostore v posameznem požarnem oddelku.

Hidrantni vod je zaradi splakovanja in obnavljanja vode v sistemu izveden pretočno, tako da je odvzem sanitarne vode priključen za hidrantom.

### **INTERNI VODOVOD**

Notranji obravnavan razvod se prične na primernem obstoječem mestu, kjer so razvodne cevi dovolj velikih dimenzij in primerne za podaljšanje v obravnavan del, in razveja po objektu do notranjih hidrantov in posameznih sanitarnih elementov.

Razvod znotraj objekta je napeljan delno v stenah v dolbenih utorih, delno v izolacijski plasti estriha. Vsa obravnavana točilna mesta so preskrbljena s hladno in po potrebi s toplo sanitarno vodo. Za varnost sistema skrbi varnostni ventil ter pipica za praznjenje sistema pri glavnem ventilu. Padec celotnega razvoda je (0,5%) proti glavnemu ventilu z izpustno pipico oziroma proti najnižji točki sistema. Le ta se uporabi v zimskem času, če je zaradi zmrzali potrebna izpraznitev sistema. Horizontalni vodi se položijo v izolacijsko plast v tlaku, dvizni vodi se pa položijo v utore v stenah in z odcepi na iztočna mesta v sanitarnih prostorih.

Vsak sanitarni element je pred priključkom na vodovodno omrežje opremljen s prehodnim ventilom ali pipo (bojler) zaradi izločitve elementa iz uporabe pri okvarah ali popravilih. Višine oziroma lokacije priključkov so razvidne iz sheme dviznih vodov, dimenzije pa v načrtih in popisih del.

Cevovodi so predvideni iz unipipe cevi, ki so predpisano zaščitene in toplotno in zvočno izolirane. Zaradi toplotnih raztezkov cevi se priporoča polaganje cevi s krajšimi odseki in brez vkleščenja.

Obešala izvesti kot togo ali gibljivo zvezo s tem, da imajo objemke elastično podlogo (guma, plastika) zaradi dušenja in prepreke prenosa šumov na zgradbo. Priporočeni so blagi prehodi smeri polaganja. Zaradi prenosa šumov na samo zgradbo in klopotanja v ceveh se posebno pozornost posveti pri napeljevanju in izolaciji v prehodih preko sten, betonskih plošč in dilatacij. Vodni iztoki iz pip in ostalih sanitarnih predmetov naj ne bodo usmerjeni direktno v sifone oziroma iztoke ker s tem povzročajo preveč hrupa.

Praznjenje sistema se izvede na izpustni pipici pri glavnem ventilu, v najnižjih točkah razvoda in z izpihovanjem.

## **OMREŽJE TOPLE IN CIRKULACIJSKE SANITARNE VODE**

Priprava tople sanitarne vode za potrebe objekta je izvedena lokalno z grelniki lociranimi pri posameznih sklopih sanitarnih elementov z ogrevanjem vode z elektro registrom. Temperatura tople sanitarne vode je do 60 °C. Regulacija je nastavljena na stalno vrednost s termostatom in obdelana v poglavju elektro inštalacij.

Omrežje tople vode je napeljavno vzporedno s cevmi hladne vode. Proti pojavu legionel se priporoča enkrat tedensko pregrevanje sistema tople vode oziroma termodezinfekcija na 90 °C, najbolje v noči iz nedelje na ponedeljek ter tak razvod sistema, da onemogoča zastajanje in kvarjenje vode.

### **Izolacija**

Cevi hladne vode vodene prosto nadometno pod stropom, v talni kineti ali v vertikalnih kanalih je potrebno izolirati z izolacijo. Cevi tople vode je treba izolirati z izolacijo povsod zaradi toplotnih izgub. Zato so predvidene že predizolirane Unipipe cevi.

## **INTERNA KANALIZACIJA**

### **Omrežje interne kanalizacije**

Vse fekalne in odpadne vode se vodijo horizontalno v obstoječo vertikalno in potem v horizontalno talno kanalizacijo, revizijske jaške in obstoječ sistem prečiščevanja.

Interna kanalizacija je sestavljena iz PP cevi z ustreznimi fazonskimi kosi in zajema vse odvode sanitarnih elementov. Odtočne cevi od sanitarnih predmetov v tleh položiti z 1 do 2 % padcem. Odtočne cevi morajo biti položene pod vodovodnimi cevmi. Cevovodi ter povezave se vodijo v utorih v stenah podometno ter s preboji sten in stropov, kjer pa zaradi betonskih nosilcev ali stebrov ni mogoča ta izvedba, se pa vodijo nadometno pod oblogami in obdano z zvočno izolacijo. Velikosti in oblike oblog so obdelane v gradbenih načrtih. Zaradi večjih temperaturnih raztezkov plastičnih cevi se izogibajmo daljšim ravnim odsekom ali pa jih opremimo z drsnimi spojkami in fiksnimi točkami cevovoda. To velja tudi za vertikalne zbirne cevi.

Vertikalna zbirna odtočna cev je podaljšana preko strehe in služi kot odduh. Ta oddušna cev je speljana vsaj 1 m nad streho. Pri prehodu skozi streho so cevi opremljene s strešnimi prevodnicami, na vrhu pa imajo vgrajene strešne kape. PP odtočne cevi in pripadajoči fazonski kosi se zvočno izolirajo, da se ublaži šumenje in toplotne raztezke.

## **KANALIZACIJA - UČILNICE**

Fekalne odpadne vode odvajamo direktno v mestno kanalizacijo. Kanalizacija je namenjena odvodu iz sanitarnih elementov objekta in WC – jev.

Kanalizacijo fekalnih vod naj se izdela s padcem min. 1 % proti obstoječim vertikalam.

Na mestih, kjer obstaja potencialna nevarnost širjenja hrupa iz kanalizacijskih cevi po objektu bo potrebno izdelati zvočno izolacijo.

Vsi novi elementi se priključijo na obstoječe vertikalne odvode.

Vse obstoječe odduhe, je potrebno podaljšati in speljati skozi novo streho.

Elementi v novi nosilni steni se zamenjajo v celoti.

Pred obratovanjem je potrebno izvesti na vodovodnih instalacijah klorni šok, ter cevno mrežo preizkusiti na tlak 10bar. Pred obratovanjem kanalizacijskih instalacij je potrebno izvesti preizkus puščanja.

Max. obremenitve vodovoda in kanalizacije so razvidne iz priloženih izračunov.

## VODOVODNI PRIKLJUČEK

### Priklop na javno vodovodno omrežje

Priklop na javno vodovodno omrežje je izvedeno preko obstoječega jaška, kateri je v slabem stanju in ne zadovoljuje trenutnim tehničnim zahtevam. Cevovod sanitarne vode se v jašku del v dve veji, katera ima vsaka svoj vodomer.

Na novo se bo izvedel predvideni povezovalni cevovod DN80 (L=cca 4m), ki bo speljan v trasi obstoječega in novi jašek z vso potrebno armaturo in novim števnim mestom.

Priklop se izvede pod pogoji upravitelja sistema (Javno podjetje Komunala Trbovlje, d.o.o.).

Merjenje skupne porabe vode za celotni objekt se izvede v vodomernem jašku, ki bo lociran na mestu obstoječega. Vodomerni jašek bo izveden kot podzemni armirano betonski jašek tlorisnih dimenzij 350x190cm ter se vanj vgradijo LŽ prirobnične armature, ki so epoksidno zaščitene. V jašku so poleg kombiniranega vodomera še zasuni kratke izvedbe, priključek za izpust in kloriranje instalacij, protipovratni ventil ter montažno-demontažni kos. Vse armature v jašku so tlačnega razreda vsaj NP10. Za potrebe merjenja porabe vode je vgrajen kombinirani vodomer dimenzije DN65 s prigradenim impulznim dajalnikom, nazivnega pretoka 25m<sup>3</sup>/h, kritična obremenitev pa znaša 15 l/s. Vodomerni jašek se izvede v vodotesni izvedbi. Po vgradnji fazonskih kosov v stene jaška je potrebno obceвне odprtine trajno vodotesno zapreti.

### 2. faza:

#### OGREVANJE

Po energetske sanaciji ovoja celotnega objekta osnovne šole se bodo toplotne potrebe po ogrevanju zmanjšane. S pravilno regulacijo ogrevanja se bo dosegel zmanjšani temperaturni nivo grelne vode. Lokalno regulacijo temperature se bo izvedlo z namestitvijo termostatskih ventilov na vse radiatorje v obravnavanem delu objekta.

**Izgube prenovljenega objekta se bodo zmanjšale, upoštevati pa je potrebno nov pravilnik o učinkoviti rabi energije tehnične smernice TSG-1-004,2010 v kateri je predpisani maksimalni temperaturni nivo radiatorskega ogrevanja 55°C.**

Zaradi zmanjšanega temperaturnega nivoja bo število radiatorjev ostalo enako. Cevovodi so ustreznih presekov, da bodo zadovoljili pogojem za potrebne spremembe sistema radiatorskega ogrevanja.

V toplotni postaji se za potrebe energetskega razpisa (november 2012) za sanacijo zgradb predvidi toplotna črpalka ZRAK/VODA, katera bo zagotavljala osnovno količino toplotne energije za ogrevanje in bo v toplem obdobju proizvajala tudi hlad za potrebe klimatov. Toplotna črpalka se bo vezala na sekundarno stran ogrevalnega sistema kot prvi vir energije. Poseg v obstoječi sistem ogrevanja bo minimalen.

### **Ogrevanje s toplotno črpalko**

Za zagotavljanje 10% celotne letne toplotne energije se predvidi toplotna črpalka ZRAK/VODA.

Toplotna črpalka bo zagotavljala osnovni vir toplote, v toplem času pa bo zagotavljala hlad za klimatske naprave prezračevanja.

V primarnem krogu se bo namestil glikolski krog (34% etilenglikol), kateri preprečuje možnost zamrzovanja v elementih ogrevanja v zimskem času (izmenjevalec v agregatu TČ, izmenjevalci v klimatih).

Toplotna črpalka se bo vezala na zalogovnik volumna 6.000 litrov, kateri se bo postavil v obstoječo toplotno postajo objekta. Delovanje naprave bo na zahtevano temperaturo v zalogovniku.

Sistem toplotne črpalke se bo vezal na povratek sekundarnega sistema ogrevanja objekta. Za dvig temperature grelne vode bo skrbelo obstoječe krmiljenje toplotne postaje.

### **PREZRAČEVANJE**

Objekt je sestavljen iz učilnic, pisarn, sanitarij, pomožnih in skupnih prostorov. Celotni del objekta se bo prezračeval naravno z odpiranjem oken.

### **Prezračevanje – prostor shramba**

Prostor za shrambo (št. P.17 in I.15) je namenjen zaposlenim in se bo prezračeval z lokalnim ventilatorjem. Dovod zraka bo izveden iz prostora hodnika.

Odvod zraka bo z ventilatorjem. Vklon ventilatorja bo izveden s posebnim stikalom –avtomatsko s časovnim zamikom.

### **VODOVOD in VERTIKALNA KANALIZACIJA – VZHODNI IN JUŽNI TRAKT**

Vodovodna instalacija in vertikalna kanalizacija sanitarij in umivalnikov v učilnicah ostaja obstoječa in se ne obravnava v tem projektu.

### **TOPLOTNA ČRPALKA**

Za zagotavljanje 10% letne energije iz obnovljivih virov (razpis energetske sanacije november 2012) se bo vgradila toplotna črpalka ZRAK/VODA, katera se bo priključila v obstoječi sistem ogrevanja.

## **7.2 ELEKTROINŠTALACIJE**

### **NAPAJANJE Z ELEKTRIČNO ENERGIJO**

Objekt se napaja z električno energijo iz obstoječe omarice RE, ki se nahaja na fasadi obstoječega objekta. NN priključek ni predmet tega načrta in je obstoječ.

Šola ima zakupljeno moč 198kW (obračunske varovalke 1x3x300A). Po podatkih Elektro Ljubljana DE Trbovlje je bila najvišja konica 128kW, kar zadostuje za priklop novih porabnikov.

Napajanje iz omarice RE do omarice RG se izvede s kablom NYY-J 4x240mm<sup>2</sup>.

Predvidena je tudi vgradnja naprave za kompenzacijo jalove energije

Predvidena priključna moč objekta znaša 1x198 kW (1x3x300A).

Sistem napajanja je TN-C/S, zaščitni ukrep pred udarom električnega toka se izvede z nadtokovno zaščito. Kot dopolnilni zaščitni ukrep za porabnike v mokrih prostorih so predvidena kombinirana zaščitna stikala ali Fi stikala na diferenčni tok 30 mA.

### **ELEKTROINSTALACIJA RAZSVETLJAVE**

V načrtu elektroinstalacije razsvetljave so predvidene naslednje instalacije:

- splošna razsvetljava (direktna in indirektna),
- varnostna razsvetljava (zasilna in pomožna),

V kopalnicah se instalacija razsvetljave izvede skladno s TSG-N-002:2009 Prostori s kadjo ali prho.

## **SPLOŠNA RAZSVETLJAVA**

Predvidene svetilke splošne (direktna in indirektna) razsvetljave se napajajo z napetostjo na sponkah svetilk 230V.

Razsvetljava je izvedena s svetilkami s fluo cevmi

Vklapljanje splošne razsvetljave je predvideno lokalno s stikali pri vhodnih vratih v posamezni prostor. Vklapljanje direktne razsvetljave je predvideno lokalno pri sijalkah ali pri vratih. Na hodnikih se razsvetljava prižiga s tipkali oz s stikali.

V učilnicah je predvidena razsvetljava z možnostjo nastavitve svetilnosti svetilk.

Pri izbiri svetilk je upoštevana tudi stopnja zaščite (IP) svetilke glede na posamezne prostore.

## **ZASILNA RAZSVETLJAVA**

Zasilna razsvetljava je predvidena nad izhodi in evakuacijski poteh iz preurejenih prostorov. Poti proti izhodu iz objekta je potrebno označiti s piktogrami. Piktogrami morajo biti osvetljeni minimalno z 12 lx.

Zasilna razsvetljava je izvedena z namenski fluo svetilkami. V primeru izpada napetosti svetilke zasilne razsvetljave 3 ure.

## **ELEKTROINSTALACIJA MOČI**

Elektroinstalacija je predvidena z vodniki NYM oz. NYM-J odgovarjajočega preseka in števila žil, kar je razvidno na priloženih instalacijskih načrtih in enopolnih shemah razdelilca. Instalacijski razvod se polaga v:

- posebej oblikovane kableske kanale in jaške,
- na kableske police v medstropovju,
- parapetne kanale,
- v knauf stene,
- podometno.

Sistem napajanja je TN-C/S, zaščitni ukrep pred udarom električnega toka je izveden z nadtokovno zaščito. Kot dopolnilni zaščitni ukrep za porabnike v mokrih prostorih, je predvideno stikalo na diferenčni tok 0,03A (vtičnice v navedenih prostorih pri vratih niso priključene preko FI 0,03 A ker so namenjene za čistilne vtičnice).

Vtičnice morajo biti od umivalnikov oddaljene vsaj 60 cm in morajo imeti zaščitni prokrovček. V mokrih prostorih se instalacija izvede skladno z TSG-N-002:2009 Prostori s kadjo ali prho. Preboje med požarnimi conami je potrebno požarno tesniti s požarnimi blazinicami.

Vse vtičnice morajo imeti zaščito pred vtikanjem premetov (šolske vtičnice).

## **ELEKTROINSTALACIJA STROJNIH NAPRAV**

Predvidijo se ustrezne električne instalacije za potrebe strojnih instalacij, kot sledi:

- Dovod za do razdelilca KN1-KN10 (prezračevalne naprave)
- Dovod do razdelilca R-TP toplotna podpostaja.

Strojne instalacije se nahajajo pretežno na strehi - klimati in v toplotni podpostaji (obstoječe).

Strojne instalacije obsegajo naslednje sklope:

- Klimate
- Hladilne agregate v sklopu klimatov

## **ELEKTROINSTALACIJA ŠIBKEGA TOKA**

V avdio prostoru v nadstropju objekta je predvidena komunikacijska omara, kamor se namesti instalacijska oprema šibkega toka. V komunikacijski omari so vgrajeni sistemi univerzalnega informacijskega ožičenja, ki obsega telefonski razvod z pripadajočimi integriranimi sestavinami, računalniški razvod in tehnološki razvod in sistem ozvočenja.

V sklopu šibkega toka so predvidene naslednje instalacije:

- instalacije sistema ozvočenja,
- instalacije univerzalnega informacijskega ožičenja (tehnologija, računalniki, telefonija),
- instalacije sistema za avtomatsko javljanje požara,

Vse instalacije šibkega toka so v skladu z veljavnimi predpisi in standardi položene v p/o izvedbi oddaljene vsaj 20 cm od jakotočnih. Vodniki se polagajo v zaščitne tbx cevi in ustrezne obstoječe šibkotočne kabelske police.

V načrtu je zajeta izvedba primerne instalacijske vertikale šibkega toka ob glavnih etažnih razdelilcih jakega toka.

## **INSTALACIJE SISTEMA OZVOČENJA**

Za ozvočenje (glasba, obvestila, zvonjenje) so po hodnikih, pisarnah in učilnicah v objektu vgrajeni zvočniki.

Ozvočenje objekta je priključeno na ojačevalno napravo nameščeno v audio komunikacijski omarici v prostoru audio v prvem nadstropju. V audio komunikacijski omarici se povežejo vsi kabli ozvočenja. Omarica omogoča dostop do sponk s strani uporabnika oz. vzdrževalnega osebja objekta.

Namestitvev zvočnikov v oddelku je razvidna iz pripadajočih načrtov šibkega toka. Zvočniki so vgrajeni v sekundarni strop oz. nadgradno. Razvod je izveden s kabli PP 2x1,5 mm<sup>2</sup> in PP 3x1,5 mm<sup>2</sup>. V posameznih prostorih so vgrajeni atenuatorji za regulacijo glasnosti. Vsak zvočnik je vezan na pripadajoči atenuator, oziroma noben zvočnik ni neposredno vezan na linije. Izbrana oprema je takšna, da v kolikor se želi oddati ustno sporočilo, se s pritiskom na obstoječo mikrofonsko tipko predvajana glasba avtomatsko utiša. Prav tako se v primeru, da je z atenuatorjem zvočnik popolnoma utišan, pri oddaji sporočila z mikrofonom sporočilo sliši z normalno glasnostjo.

Za telovadnico je predvidena posebna ojačevalna naprava, ki je namenjena samo za telovadnico in za različne prireditve. Ojačevalna naprava se najaja v kabinetu 1, kjer je možno tudi upravljati z ojačevalno napravo.

## **INSTALACIJE UNIVERZALNEGA INFORMACIJSKEGA OŽIČENJA (TEHNOLOGIJA, RAČUNALNIKI, TELEFONIJA)**

Elektroinstalacija univerzalnega informacijskega ožičenja, kjer je obdelan razvod za telefonski sistem, računalniško mrežo in tehnološko mrežo. Komunikacijska omarica, kamor se namesti oprema telefonskega sistema, mrežni napajalniki oz. stikala za računalniški in tehnološki sistem ter od koder je razvejan ves razvod ožičenja, je nameščena v prostoru audio v nadstropju objekta.

Univerzalno ožičenje dopušča naknadno izbiro ustrezne tipologije telefonije, ki jo po želji izbere uporabnik (telefonska centrala, analogna, digitalna, ISDN, ADSL, centreks itd..). V prostorih se informacijski priključki predvidijo v izvedbi podometno, nadometno in v parapetne kanale. Projekt predvideva dvojne in enojne RJ-45 vtičnice po posameznih lokacijah z možnostjo, da se namembnost posamezne vtičnice kasneje dodeli telefoniji ali računalniškim instalacijam. Sprememba namembnosti posamezne vtičnice se izvede z ustrezno prespojivtjivo

na patch panelu v komunikacijski omarici.

Univerzalno informacijsko ožičenje je predvideno z izvedbo horizontalnega razvoda. Ves razvod se izvede z kablom Cat 6a U/FTP 650Mhz, 10G, 4Px0,56mm, LSZH ISO/IEC11801 EIA/TIA 568B, ki bo zaključen na eni strani na pasivnih delilnikih ter na drugi strani na komunikacijskih vtičnicah (v izvedbi konektorjev tipa RJ-45. Novo ožičenje bo ustrezalo ustreznim standardom in bo izvedeno s strani usposobljenih izvajalcev, ki le-to dokazujejo z ustreznimi certifikati pridobljenimi s strani proizvajalca pasivne opreme. Prav tako vsa oprema (izbrani bakreni vodi-parica in spojni elementi) vsebuje ustrezna potrdila o kvaliteti opreme v obliki pridobljenih certifikatov s strani neodvisnih laboratorijev v tujini.

Zunanji plašči vodov, ki so namenjeni za horizontalni razvod morajo biti iz slabo gorljivih materialov, ki pri gorenju ne tvorijo halogenskih plinov strupenih za okolje in ljudi. Posamezni vodi potekajo po instalacijskih policah šibkega toka v medstropovju in podometno v stenah do posamezne vtičnice pri uporabniku. Za doseganje izenačevanja potencialnih razlik so parapetni kovinski kanali na strani vtičnic ozemljeni, prav tako pa tudi komunikacijska omarica vključno z posameznimi delilniki vgrajenimi v omari.

Na strani uporabnika se montirajo komunikacijske vtičnice modularne izvedbe z enim ali dvema priključkoma RJ-45, ki sta pod kotom 45 stopinj. Spojni elementi v posameznih vtičnicah in delilnikih ustrezajo zahtevam kategorije 6a. Spojni elementi ne smejo biti v izvedbi z dodatnimi tiskanimi vezji (PCB) zaradi dosega čim boljše performančne lastnosti posameznih tras. Prav tako posamezni prevezovalni/priključni vodi ustrezajo priporočilom kategorije 6a. Vsi gradniki pasivne kabske infrastrukture (kabli, vtičnice, delilniki, povezovalni in priključni kabli) morajo biti samo od enega proizvajalca. Sleherni priključek na strani vtičnic in pasivnih etažnih delilnikov mora biti nedvoumno označen, prav tako tudi v komunikacijski omari.

Na administrativno delovno mesto se predvidi 4 x računalniška oz. telefonska linija. Računalniška mreža je predvidena za tehnologijo in posamezne računalnike v objektu. Sama aktivna oprema za računalniško in tehnološko opremo nista predmet tega načrta.

## INSTALACIJE SISTEMA ZA AVTOMATSKO JAVLJANJE POŽARA

### Opis sistema

Sistem je sestavljen iz naslednjih osnovnih elementov: požarne centrale, optičnih javljalnikov požara, termičnih javljalnikov požara, ročnih javljalnikov požara, vhodno/izhodnih modulov, vzorčnih komor, alarmnih siren.

Predvidi se popolna zaščita prostorov v pritličju in nadstropju (razen sanitarij) z optičnimi, termičnimi avtomatskimi in ročnimi javljalniki požara, pri čemer so varovani vsi prostori razen manj ogroženih prostorov

Sistem z opisanimi elementi zagotavlja detekcijo požara v zgodnji fazi (ob pojavu povišane koncentracije dima - optični) v vseh varovanih prostorih. To je doseženo z namestitvijo ustreznega števila javljalnikov požara, ki se namestijo na stropove varovanih prostorov. Avtomatski javljalniki požara se namestijo na sekundarni in primarni strop. Vsi javljalci nameščeni na primarnem stropu imajo dograjen svetlobni indikator, ki je nameščen na sekundarnem stropu zaradi hitrejše identifikacije sproženega javljalnika.

V objektu se po podatkih iz požarne študije namesti ustrezno število ročnih javljalnikov, ki se namestijo na vidnih in dostopnih mestih - ob izhodih iz posameznih delov objekta.

Za zvočno indikacijo alarma se predvidi namestitev zadostnega števila notranjih siren, katerih slišnost mora biti dobra v vseh delih varovanega objekta.

V primeru alarma požara se izvede krmiljenje:

- I.vklopa požarnih siren po sektorjih (nadstropjih),
- II.izklopa prezračevalnih naprav,
- III.spust dvigala,
- IV.izklop požarnih loput,



V.odpiranje drsnih vrat,

VI.prenosa signalov alarma požara in napake.

Centrala tipa stanje požarnih loput in v primeru zaprtja ene od loput sproži požarni alarm z vsemi posledicami.

#### *Prenos alarmnih signalov in alarmiranje*

Prenos alarmnih signalov (alarm, napaka) je izvedeno preko oddajne enote v požarni centrali na pristojno gasilsko brigado. Prenos podatkov deluje na TUS prenosu. Oddajna enota preko modemskega prenosa v skladu z veljavnim pravilnikom pošilja naslednje signale:

- alarm požara,
- napaka na sistemu.

Na sprejemnem mestu mora biti signal prikazan ločeno in nedvoumno.

- požarni alarm,
- napaka na požarnem sistemu,

#### *Napajanje sistema*

Centrala se primarno napaja iz omrežja preko lastnega dovoda 10A, v primeru izpada pa preko rezervnega akumulatorskega napajanja. Varovalka je rdeče barve in nedvoumno označena.

Akumulatorji morajo zagotoviti:

- 72 urno normalno delovanje
- 0.5 urno alarmno delovanje

Izbereta se dva svinčena akumulatorja 12V/12Ah, ki zagotavljata rezervno napajanje v primeru izpada omrežne napetosti.

#### *Namestitve elementov sistema*

- centrala (C) je nameščena na zid v avli (pritičje) v skladu z dispozicijsko shemo,
  - optični (Jo) in termični (Jt) avtomatski javljalniki požara so nameščeni na sredino stropov na primarni in sekundarni strop prostorov, v skladu z dispozicijsko shemo,
  - ročni javljalniki (Jr) so nameščeni na steno v višini 1.4m pri izhodih v min. razdalji 40 m, v skladu z dispozicijsko shemo,
  - sirene (S) je nameščena na steno pod sekundarni strop, v skladu z dispozicijsko shemo,
- Vsi javljalniki so označeni v skladu z označbami v projektu.

#### *Izvedba inštalacij*

Električna napeljava za sistem avtomatskega javljanja požara je izvedena z naslednjimi kablji:

- za napajalni del centrale s kablom PPL 3x1,5mm<sup>2</sup>, izpust (li=1m),
- za povezave javljalnikov in modulov ly(St)y 2x2x0.8 mm<sup>2</sup>, izpust (li=0,5m),

### **STRELOVODNA INSTALACIJA**

Sistem zaščite pred delovanjem strele v nadaljevanju LPS (Lightening Protection System) je sestavni del objekta in mora biti združljiv ter smiselno povezan z vsemi drugimi napravami in napeljavami v objektu.

Za vsak objekt je potrebno najprej izvesti vrednotenje rizika na osnovi katerega se za posamezen objekt določi zaščitni nivo zaščite pred delovanjem strele v nadaljevanju LPL (Lightening Protection Level).

LPS mora biti izveden tako, da lahko odvede atmosfersko razelektritev v zemljo brez škodljivih posledic in da pri tem ne pride do poškodb živih bitij, električnih preskokov in hkrati iskrenj.

Vrsta in postavitev LPS morata biti ustrezno izbrana že med projektiranjem novih objektov, da se čim bolj izkoristijo njihovi električni prevodni deli in da se z najmanjšimi stroški izdelava učinkovit LPS, ki se tudi estetsko vključuje v objekt in okolico.

Tehnične lastnosti LPS morajo med uporabo objekta zagotavljati vse projektirane zahteve, upoštevajoč primerno vzdrževanje, skladno s smernico TSG-N-003:2009.

LPS mora po rekonstrukciji izpolnjevati vse tehnične lastnosti, ki jih je imel pred rekonstrukcijo.

Glede na položaj v objektih je LPS sestavljen iz zunanjšega in notranjšega LPS. V posameznih primerih ko ni potreben zunanji LPS, je potrebno izdelati samo notranji LPS.

Sestavila: Irena G. Gračner, univ.dipl.inž.arh.