

UNIVERZITET U BEOGRADU

**Analiza postojećeg stanja i predlozi
poboljšanja uslova konzervacije sa stanovišta
kontrole klimatskih uslova i energetske
optimizacije objekata Muzeja istorije
Jugoslavije**

Autor: dipl.maš.ing. Gorana Joksimović
Mentor: prof.dr Marija Todorović
Akademska godina 2009/10

**Analiza postojećeg stanja i predlozi
poboljšanja uslova konzervacije sa stanovišta
kontrole klimatskih uslova i energetske
optimizacije objekata Muzeja istorije
Jugoslavije**

Autor: dipl.maš.ing. Gorana Joksimović

Rad branjen dana _____, pred komisijom:
dr. Marija Todorović, profesor mentor _____
dr. Milan Rakočević, profesor _____
dr. Branko Rakić, professor _____

Sadržaj

1.Uvod	4
2.Muzej istorije Jugoslavije	6
2.1.Istorijat	6
2.2.Muzej 25 maj	8
2.2.1.Izložbeni prostor-uslovi konzervacije.....	13
2.2.2.Depoi-uslovi konzervacije.....	21
2.2.2.1.Depo 21.....	23
2.2.2.2.Depo 11.....	27
2.2.2.3.Depo 25.....	31
2.2.2.4.Novi depo.....	34
2.2.2.5.Depo 22.....	38
2.3.Kuća cveća	40
2.3.1.Izložbeni prostor-uslovi konzervacije.....	43
2.3.1.1.Spomen soba.....	44
2.3.1.2.Desni apartman.....	48
2.3.1.3.Levi apartman.....	51
2.3.2.Depo.....	55
2.4.Stari muzej	61
2.4.1.Izložbeni prostor-uslovi konzervacije.....	64
2.4.2.Depoi-uslovi konzervacije.....	69
3.Zaključak	72
Literatura	73

1.Uvod

Muzej istorije Jugoslavije osnovan je 1996. godine spajanjem Memorijalnog centra „Josip Broz Tito“ i Muzeja revolucije naroda i narodnosti Jugoslavije. Fond muzeja obuhvata preko 200.000 eksponata koji ilustruju jugoslovensku istoriju tokom 20. veka, sa posebnim akcentom na život i delo Josipa Broza Tita.



U analizi kao osnovni indikatori korišćeni za procenu uslova konzervacije u prostorijama u kojima se čuvaju i izlažu eksponati korišćeni su unutrašnja temperatura i relativna vlažnost. Ostali indikatori su se odnosili na spoljne uslove-klimatsku zonu, topografiju terena, orijentaciju objekata u odnosu na strane sveta i dejstvo vetra, neposredno okruženje, zelenilo i druge relevantne parametre.

Kao metoda rada najviše je korišćena teorijska analiza, kao i komparativna analiza postojećeg stanja sa optimalnim uslovima konzervacije u odnosu na potrebe čuvanja i izlaganja eksponata, a prema stanju i materijalu od koga su napravljeni.

Da bi se došlo do pouzdanih rezultata koja će doneti moguća operativna rešenja sprovedena je i serija istraživanja i analiziranja dostupnih relevantnih parametara. U ovom slučaju korišćeni su rezultati merenja temperature i relativne vlažnosti u svim prostorijama za koja postoje, kao i dostupni rezultati spoljnih temperatura i relativne vlažnosti Republičkog hidrometeorološkog zavoda (nije objavljen Meteorološki godišnjak za 2009. godinu).

Osim ovih metoda korišćeno je i anketiranje zaposlenih, koje je imalo za cilj prikupljanje podataka o događajima iz prošlosti o kojima ne postoje zapisi, kao i drugih informacija korisnih za postavljanje dijagnoze o mogućim uzrocima pojava koje su uticale na propadanje zbirke.

Istraživanje je uključilo deskripciju i analizu Glavnog mašinskog projekta klimatizacije i grejanja objekta Muzeja 25 maj, Projekat vazdušnog grejanja i provetravanja Muzeja U15 (Stari muzej) i poređenje sa postojećom opremom i parametrima ugrađene instalacije.

Kao osnov za davanje preporuka za poboljšanje uslova čuvanja uzeti su u obzir materijali od kojih su izrađeni eksponati i njihovo stanje. Zbirke Muzeja istorije Jugoslavije broje preko 200.000 predmeta nastalih u razdoblju od praistorije do današnjih dana. Eksponati su izrađeni od najrazličitijih materijala počev od keramike pa do modernih plastičnih materijala, a mnogi predmeti su i kompozitni. Fond sadrži arheološke, etnološke, likovne, primenjene, tehničke i druge zbirke, koje su deo nacionalne baštine područja iz kojih potiču. Neke od zbirke, kao što je recimo zbirka šafeta predstavljaju jedinstveni muzeološki fenomen u svetu. Fondu Muzeja pripada i obimna arhivska građa, brojne fotografije, filmovi, audio i video zapisi, negativi, knjige i dr.

Sastavni deo muzejskog kompleksa je park sa više desetina različitih biljnih vrsta u kome se nalaze skulpture naših priznatih umetnika (Antuna Avgustinčića, Frana Kršinića, Stevana Bodnarova, Mira Jurišića, Vladeta Petrića, Save Sandića, Sretena Stojanovića).

U donošenju preporuka za poboljšanje uslova čuvanja i izlaganja uzeta je u obzir vizija i misija Muzeja istorije Jugoslavije, kao i smernice daljeg razvoja.

VIZIJA: Muzej Istorije Jugoslavije je relevantna, aktuelna, moderna i umrežena kulturno-turistička destinacija koja je popularna u Srbiji i inostranstvu, kako po materijalu koji izlaže, načinu na koji ga obrađuje i predstavlja, temama koje pokreće, tako i po savremenim alatima koje koristi za promociju i komunikaciju sa publikom, kolegama i saradnicima.

MISIJA: Razvijanje svih potencijala ovog izložbeno – turističkog kompleksa sa ciljem da se istraživačkim (umetničkim) edukativnim programima koji otvaraju prostor za ponovno čitanje muzejskih fondova pokrenu pitanja i teme vezane za Jugoslaviju i život i rad Josipa Broza Tita, iste povežu sa sadašnjim trenutkom u Srbiji i regionu, te našom zajedničkom budućnošću u evropskom i internacionalnom kontekstu.

2. Muzej istorije Jugoslavije

2.1. Istorijat

Uredbom Vlade Savezne Republike Jugoslavije 1996 godine spajanjem Memorijalnog centra Josip Broz Tito i Muzeja Revolucije nastao je Muzej istorije Jugoslavije. U njegovom sastavu našli su se sledeći objekti Kuća cveća, Stari muzej, Muzej 25 maj i galerija na Trgu Marksa i Engelsa, kasnije Trg Nikole Pašića.

Muzej je kao samostalna savezna organizacija postojao sve do aprila 2003 godine, kada je Narodna skupština Republike Srbije donela Odluku o prihvatanju država članica kojom je utvrđeno da muzej postane organizacija Republike Srbije. U novembru 2007 godine, Odlukom Vlade Republike Srbije, Muzej istorije Jugoslavije osnovan je kao ustanova u oblasti kulture sa objektima: Kuća cveća i Stari muzej, na upravljanju i korišćenju i sa pravom korišćenja izložbenog prostora Muzeja 25. maj. Muzeju je pripao i park površine 3,20 hektara.

Pre integrisanja, oba Muzeja su prošla kroz period, pun previranja, tokom istorije svog postojanja.

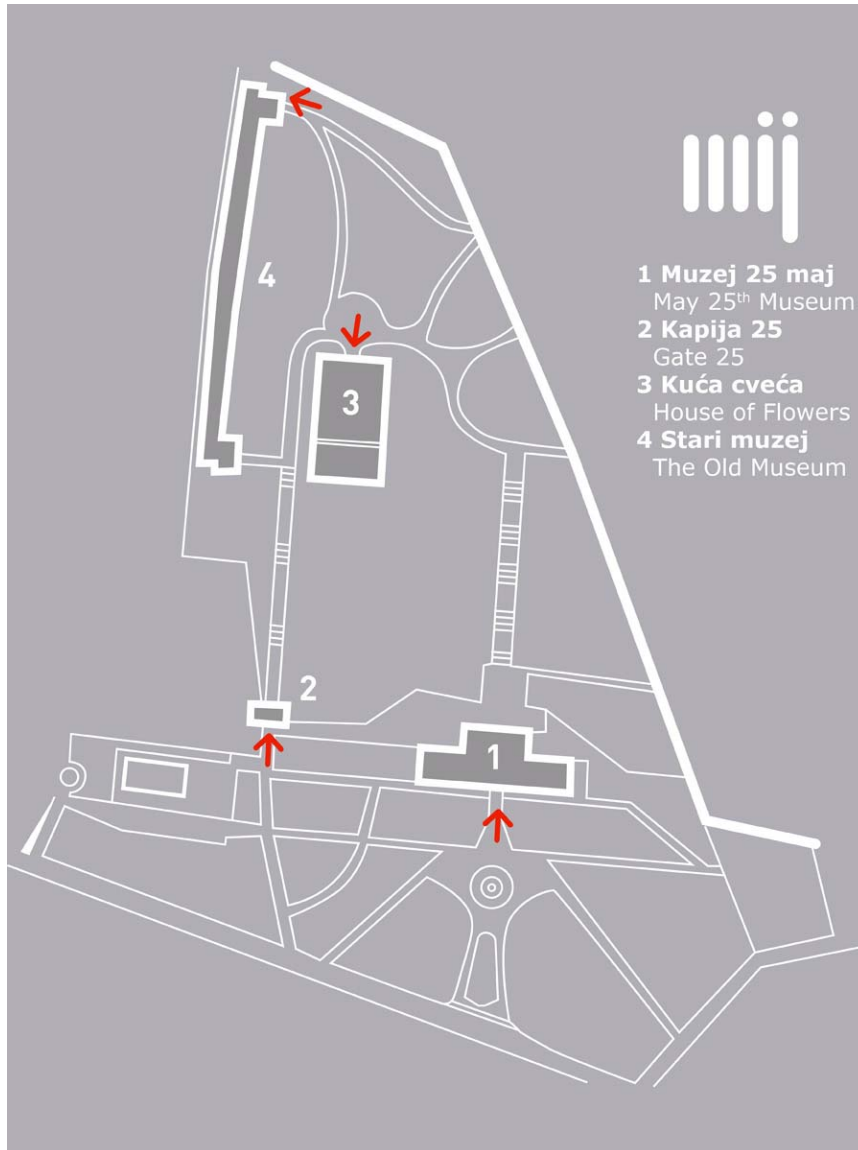
Kao što se u jednom periodu razmatrala potreba za postojanjem Memorijalnog kompleksa, koji bi negovao delo i lik Josipa Broza, tako su i tekovine revolucije postale predmet preispitivanja. Ovo rezultira odustajanjem od nastavka izgradnje zgrade (koja je započeta) za potrebe Muzeja revolucije naroda i narodnosti Jugoslavije, a sam Muzej biva iseljen iz galerije, koju je do tada koristio na Trgu Nikola Pašić integrisan i preseljen u već kapacitetom oslabljeni prostor novonastalog Muzeja istorije Jugoslavije. Izgradnja zgrade muzeja staje, i takođe, biva prepuštena propadanju.

Međutim lik Josipa Broza, kao i njegova, pre svega spoljnopolitička uloga postaje vremenom sve intrigantnija i interesantnija sa istorijskog stanovišta, pa tako njegovo grobno mesto Kuća cveća postaje jedno od najposećenijih objekata u Beogradu i obavezna destinacija za sve strane posetioce.

Takođe i Muzej Revolucije postaje predmet interesovanja, jer pored revolucionih događaja, koji su bili deo naše istorije rehabilituje se i antifašistička ideja, koja je bitan deo revolucionarne tekovine, pa tako i zbirke ovog muzeja dobijaju na vrednosti.

Integracijom ova dva muzeja, dobijen je muzej čiji fond sadrži oko 200.000 eksponata raznorodnih i po materijalu i po vrednosti i po stanju. Mnogi eksponati su kompozitni i velike istorijske i umetničke vrednosti, a ima i jedinstvenih zbirki, kao što je zbirka štafeta. Zbirke su smeštene u tri objekta, koja su nasleđena reorganizacijom Memorijalnog kompleksa i to: Muzej 25. Maj, Stari muzej i Kuća cveća.

Da bi se ovako veliki i kompleksan fond očuvao i preneo važnu poruku budućim generacijama neophodno je sprovesti sve mere i aktivnosti preventivne konzervacije, koje će obezbediti njegovo očuvanje. Naravno u slučajevima gde je integritet predmeta ugrožen na način da može biti trajno izgubljen, osim mera preventivne konzervacije neophodno je preduzeti i mere kurativne konzervacije i restauracije da bi se predmetu vratila njegova stabilnost i čitljivost.



Plan Muzeja istorije Jugoslavije sa postojećim objektima.

2.2. Muzej 25 maj

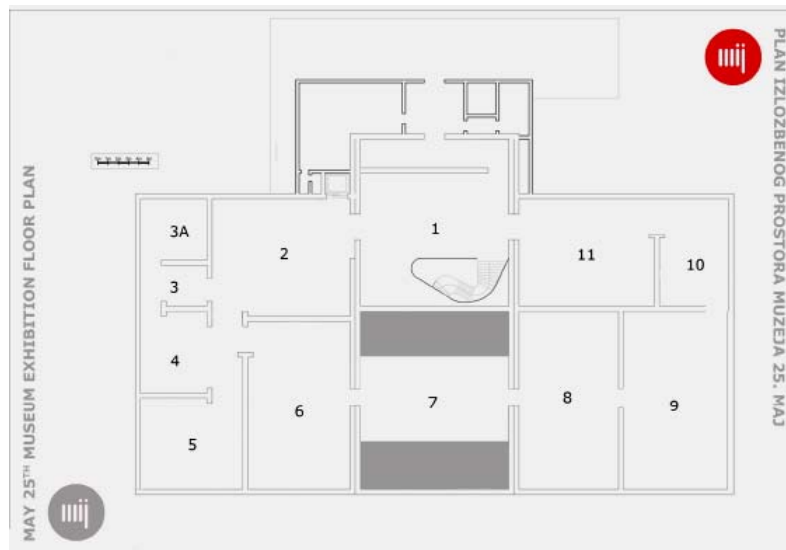
Najveći i najprezantitivniji objekat od pomenutih je svakako Muzej 25. maj, nastao na osnovu idejnog rešenja arhitekta Mike Jankovića. Građen je namenski za muzej i predstavljao je poklon grada Beograda Titu za sedamdeseti rođendan. Svečano je otvoren 25. maja 1962. godine.



Ukupna površina objekta je 3480 m² sa izložbenim prostorom na prvom spratu (1600 m²). Do 1982. u Muzeju su se izlagali, čuvali, obrađivali i izučavali pokloni koje je Josip Broz dobio u zemlji i inostranstvu, a njegovo osnovno obeležje bila je stalna postavka zbirke štafeta. U ovom muzeju mladi su održavali brojne susrete sa umetnicima i drugim stvaraocima, organizovane su tematske izložbe iz fondova Memorijalnog centra „Josip Broz Tito“, dok su posetioци mogli da gledaju dokumentarne filmove o životu i radu Josipa Broza.

Formiranjem Memorijalnog centra „Josip Broz Tito“ (1982-1996), (ustanove čiji je zadatak bio da čuva i neguje uspomenu na Josipa Broza i prikuplja, obrađuje, i izlaže dokumenta i predmete koji su u vezi sa njegovim životom i delom) Muzej 25. maj dobija ulogu ulaznog i izlaznog objekta velikog memorijalnog kompleksa. Od 1992. godine se u ovom galerijskom prostoru održavaju tematske izložbe sa materijalom iz fondova Muzeja istorije Jugoslavije i izložbe i umetničke manifestacije koje MIJ organizuje u saradnji sa partnerima iz zemlje i inostranstva.

U vreme izgradnje u prizemlju se nalazio ulaz, prodajni hol, kino-sala, tri depoa, dve prostorije konzervacije i dve prostorije koje su se vodile kao službene. Na prvom spratu nalazi se izložbeni prostor veličine 1600 m². Pored izložbenih sala, kojih ima tri na prvom spratu nalazi se hol i dve kancelarije, od kojih je jedna bila predviđena za zvanične posete tadašnjeg predsednika i njegovih gostiju. Prilikom projektovanja i izgradnje objekta muzeja poštovala su se muzeološka pravila, pa su tako depoi projektovani bez prozora sa ventilacijom i klimatizacijom, koja ima za cilj obezbeđenje konstantnih uslova čuvanja (pre svega temperature i relativna vlažnost bez većih kolebanja), a izložbene sale imale su perforirane tavanice kroz koje je distribuiran obrađen vazduh, koji se sastoji od mešavine recirkulisano i svežeg vazduha u proporciji koja zavisi od broja posetioca.



1982 godine urađena je rekonstrukcija zgrade Muzeja 25 maj, prema projektu projektne organizacije ARHITEKT. Rekonstrukcija se odnosila na poboljšanje klimatskih uslova unutar muzeja, jer se postojeća pokazala kao neefikasna. U procesu projektovanja uzeta je u obzir namena objekta, kao i prostorija unutar njega. Tako je projektom dato rešenje rekonstrukcije sistema klimatizacije, grejanja i hlađenja (u daljem tekstu KGH sistem) za izložbene sale, holove na prvom spratu i u prizemlju, depoe za čuvanje eksponata i bioskopsku salu.

U svim javnim prostorijama projektna temperatura u zimskim uslovima je $t=20-22^{\circ}\text{C}$ a relativna vlažnost $\text{RH}=40\%$, dok se za letnji period predviđa kao maksimalna $t=26^{\circ}\text{C}$ i relativna vlažnost $\text{RH}=40-60\%$. Projektna temperatura u depoiima je određena u odnosu na eksponate koji se čuvaju (a raznorodni su i po kompoziciji i po materijalu i po stanju)

održava se konstantnom bez obzira na spoljne uslove i to $t=20-24^{\circ}\text{C}$, takođe i relativna vlažnost $\text{RH}=40-60\%$.

Pomenuta rekonstrukcija odnosila se na zgradu kao i na sva grejno-klimatizaciono-ventilaciona postrojenja u njoj, a uzimajući u obzir dotrajalost konvektora (koji su korišćeni kao grejna tela), kao i slabu izolaciju spoljnih zidova, tavanica i velike zastakljene površine slabih termičkih karakteristika u salama za tadašnju izložbu poklona, izložbu slika i hola na spratu. Potreba za rekonstrukcijom se namentula i zbog jako visokih temperatura u letnjim mesecima što je bila posledica nedovoljno efikasnog sistema klimatizacije.

Prema projektu izvršeno je zoniranje prostorija muzeja uspostavljanjem 8 temperaturnih zona. Za svaku zonu predviđeno je individualno regulisanje temperature, ali se priprema vazduha, prema projektu, odvija centralno sa jednom klima komorom, čime je, praktično 8 sistema objedinjeno u jednom. Osnovni razlog za ovakvo rešenje je postojanje ugrađenih odsisnih i razvodnih kanala, koji se skupljaju u jedan zajednički. Na ovaj način isprojektovan je centralni sistem za pripremu vazduha sa jednom klima komorom, uz mogućnost održavanja nezavisnih uslova temperature u različitim prostorijama, odnosno zonama.

Zgrada muzeja je izdeljena na sledeće zone

Zona 1-sala poklona br 104

Zona 2-depoi

Zona 3-izložba slika

Zona 4-hol na I spratu

Zona 5-bioskopska sala

Zona 6-hol u prizemlju

Zona 7-tehnički depo i podstanica

Zona 8-sala poklona br 102

Klima komora za pripremu vazduha po projektu postavlja se na mesto stare, koja se demontira.

Predstavljeni tehnički podaci su osnovni elementi sistema za centralnu klimatizaciju Muzeja 25. maj i izloženi su na osnovu Glavnog mašinskog projekta klimatizacije i grejanja. Na osnovu pregleda podrumskih prostorija u kojima je smeštena klima komora, podstanica, rashladno postrojenje i trafo-stanica, kao i svih vizuelno dostupnih sistema kanala za razvod vazduha, grejnih tela, usisnih i odsisnih otvora, ventilatora i drugih dostupnih elemenata može se izvući zaključak da je prema projektu izvedena kompletna KGH-a instalacija.

Istorijski događaji, kao i politička previranja krajem osamdesetih, a naročito tokom devedesetih godina direktno su uticali na propadanje kako objekta muzeja, tako i njegovih fondova. Preispitivanje istorijske uloge Josipa Broza, kao centralne ličnosti oko koje se gradila misija i vizija Muzeja 25. maj dovela je i do preispitivanja potrebe za njegovim postojanjem, kao i buduću funkciju. Takođe se postavilo i pitanje finansiranja

muzeja i njegovih aktivnosti, obzirom da se je u prošlosti bio financiran iz posebnih fondova, koji su ukinuti, pa je tako dopušteno rapidno propadanje zbirke, opreme i objekta u celini. U jednom periodu muzej ostaje čak i bez grejanja, a kompleksni i osetljivi sistem klimatizacije, pre svega automatika trpi oštećenja koja ga trajno izbacuju iz funkcije.

Kada je u pitanju sistem KGH-a trenutna situacija je takva da je moguće pustiti ventilaciju kroz klimatizacione kanale, ali bez mogućnosti bilo kakve obrade vazduha, što u nekim slučajevima može biti pretnja, pre svega za eksponate, jer ubačen vazduh može biti neadekvatne vlažnosti, temperature ili čistoće. Takođe u kanalima, koji su van upotrebe dugi vremenski period moglo je doći i do razvoja štetočina, pa puštanjem sistema u funkciju moguće je širenje zaraze.

Stavljanjem van funkcije sistema za ventilaciju i klimatizaciju, takođe je prestalo i permanentno merenje parametara klimatskih uslova, te se sa sigurnošću ne može govoriti o uslovima u kojima su eksponati u tom periodu čuvani.

KGH-a nije jedini koji je pretrpeo štetu, takođe je i video nadzor, koji je bio sastavni deo sistema kojim se nadziralo više objekata, stavljen van funkcije. U periodu izgradnje Vračarskog tunela, kao i tokom bombardovanja 1999 godine (zbog blizine vojnih objekata) došlo je i do strukturnih oštećenja zgrade (pucanje stubova i slično). O ozbiljnosti oštećenja može se znati tek posle statičkih i geodetskih proračuna.



Reorganizacijom, integrisanjem i osnivanjem novog Muzeja, koji zvanično postaje ustanova u oblasti kulture Muzej istorije Jugoslavije dobija pravo korišćenja izložbenog prostora Muzeja 25.maj postojećih depoa i kancelarija. Pored već postojeća tri depoa oformljena su još dva. Jedan od takozvanog tehničkog depoa za eksponate Muzeja revolucije i drugi od prostorije na prvom spratu u prošlosti predviđene za zvanične posete tadašnjeg predsednika i njegovih gostiju.

U svim prostorijama predviđenim za izlaganje i čuvanje eksponata počinje praćenje klimatskih uslova merenjem temperature i relativne vlažnosti.

Kao merni instrument koristi se termohigrometar POLIMERI TESTO, DATA-LOGGERA TESTO i mehanički termohigrometar, koji uz standardno dnevno merenje ima opciju registrovanja maksimalne i minimalne vrednosti na mesečnom nivou. Instrumenti se postavljaju po depoima, a u vreme izložbi i po salama i vitrinama. DATA-LOGGER kao najpouzdaniji merni instrument koji meri 24h i tem i RH najčešće se postavlja na najkritičnija mesta, dok se podaci sa njega obrađuju jednom nedeljno.

Što se tiče ostalih merača oni se postavljaju po depoima na mestima, koja najbolje mogu dati opštu sliku klimatskih uslova i očitavaju se jednom dnevno, rezultati se unose u tabele uz važne naznaku na pr. početak sezone grejanja i slično. Instrumenti koji imaju mogućnost očitavanja minimalne i maksimalne vrednosti tem i RH, na mesečnom nivou su od velike koristi, ali im je mana što se ne zna kada su se ekstremi dogodili pa se ne može izvući zaključak o njihovom izvoru i nisu nužno povezani te se ne zna da li su se dogodili u isto vreme.

Važno je naglasiti da se rezultati merenja očitavaju jednom dnevno, u radno vreme zbog pravila ulaska u depoe (ponekad imamo i dane za koje nemamo rezultate) i da na osnovu njih ne možemo imati prvu sliku temperaturskih oscilacija i oscilacija relativne vlažnosti.

Uzimajući u obzir veličinu objekata, broj depoa, kao i činjenicu da su izložbe u Muzeju 25. maj česte broj mernih instrumenata je nedovoljan. Osim toga očitavanje jednom dnevno može samo delimično ukazati na postojanje eventualnih kritičnih momenata. Bez celodnevnog merenja, koje uključuje i noć ne mogu se pouzdano donositi zaključci o klimatskim uslovima, koji vladaju u pojedinim prostorijama.

Ipak posmatrajući dobijene rezultate, poredeći ih sa spoljnim temperaturama i relativnoj vlažnosti (podaci Republičkog hidrometeorološkog zavoda) uz analiziranje stanja eksponata i njihovog okruženja (zidova, plafona, podova, polica) mogu se sa velikom sigurnošću izvući zaključiti o klimatskim uslovima, kao i dati moguće preporuke za njihovo poboljšanje.

2.2.1. Izložbeni prostor-uslovi konzervacije

Rekonstrukcijom zgrade Muzeja 25. maj rađene 1982. godine predviđena je distribucija pripremljenog vazduha preko razvodnih kanala, koji su smešteni u spuštenu plafon, koji je do tada korišćen za vođenje vazduha i njegovo ubacivanje kroz perforiranu tavanicu. Odsisavanje vazduha predviđeno je preko postojećih rešetki postavljenih pri podu ispod konvektora kasnije radijatora.

Projektom je predviđeno da prilikom startovanja sistema automatski se uključi dovodni i odsisni ventilator, otvaraju se demperi na dovodnom i odsisnom vazduhu, pritvara demper recirkulacionog vazduha na položaj 62% recirkulacionog vazduha i energizuju svi elementi automatske regulacije. Sistem je predviđen da radi sa 100% i 70% količine vazduha što se prebacuje prekidačem, po potrebi, a zavisno od broja posetioca i spoljnjih uslova.

Međutim kao što je naglašeno Odlukom Vlade Republike Srbije, Muzej istorije Jugoslavije osnovan je kao ustanova u oblasti kulture sa objektima: Kuća cveća i Stari muzej, na upravljanju i korišćenju i sa pravom korišćenja izložbenog prostora Muzeja 25. maj. Ovom odlukom praktično je izložbeni prostor stavljen na korišćenje drugim institucijama na način koji je pogodan njihovim potrebama.

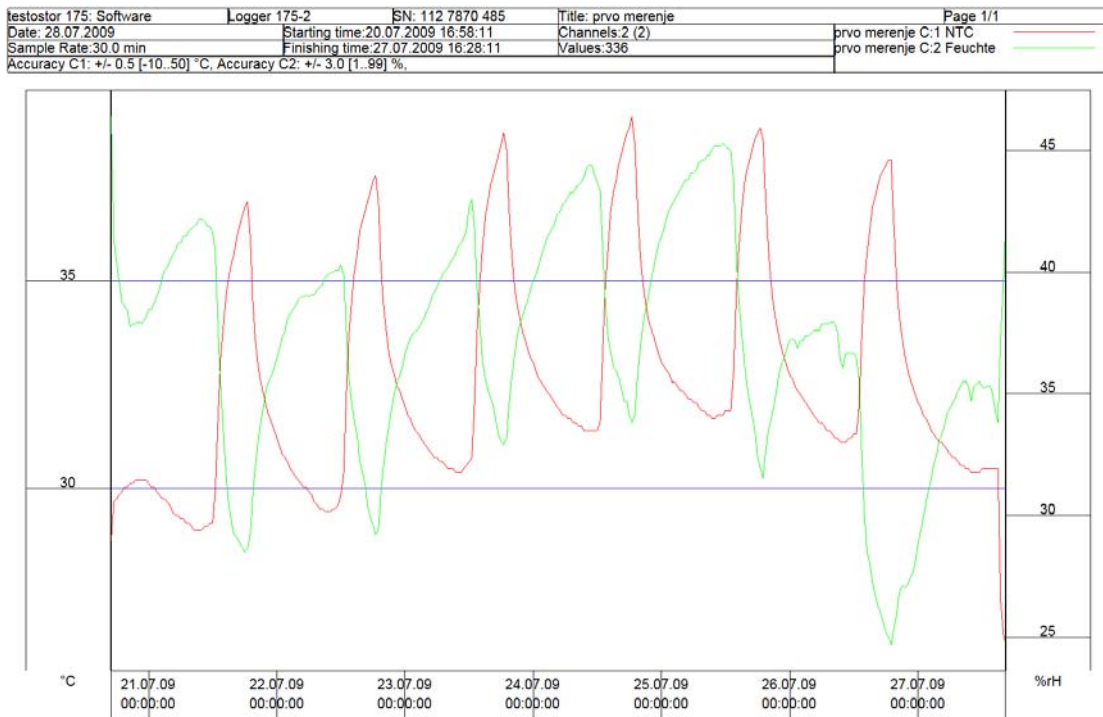
Tako se pojavio i najveći problem, kada su u pitanju klimatski uslovi, jer su za potrebe različitih izložbi urađeni pregradni zidovi prema zamisli dizajnera, a bez poštovanja zahteva preventivne konzervacije. Na ovaj način u potpunosti su blokirani odvodi i dovodi ventilacionog sistema, a sami distributivni kanali su u nekim slučajevima postali deponije otpada.



Takođe onemogućena je i prirodna ventilacija , jer je potpuno zatvoren prilaz prozorima, a i razmena toplote je značajno smanjena, pošto su se i radijatori našli iza pregrade. Gusti zastor koji je postavljen na ulaz u jednu od izložbenih sala (verovatno takođe kao deo zamisli dizajnera) dodatno sprečava mogućnost prirodne ventilacije. Ovo je dovelo do potpunog poremećaja uslova konzervacije u izložbenoj sali.

Jedan od primera uslova dat je u rezultatima snimanja DATA-LOGGEROM u periodu od 20.07. do 27.07.2009.godine. Crvena linija označava temperaturu u izložbenom prostoru u °C, a relativnu vlažnost RH zelena u %. Merenje je rađeno u toku izložbe Efekat Tito.

Raspon temperature se kreće od max. temperature koja je blizu 40°C do min. oko 20°C a raspon RH od max. 45% do min. 25%.



Iz izloženog primera može se zaključiti da padovi RH prate porast temperature i da su kritični momenti u večernjim časovima kada je poseta najveća.

Na nedeljnom nivou oscilacije temperature su 50%, i RH 55,5% u vreme izložbi što je potpuno neprihvatljivo, a direktna posledica je nepostojanja regulacije klimatskih uslova i ventilacije.

Važno je naglasiti da su sva merenja parametara klimatskih uslova rađena samo u vreme izložbi koje je organizovao Muzej istorije Jugoslavije, dok su nepoznata kretanja i oscilacije temperature i RH u vreme izložbi ostalih korisnika. Izložba Efekat Tito, organizovana u pomenutom periodu je sadržala eksponate izrađene od raznorodnog materijala uključujući i organske koji su u kratkom vremenskom periodu bili izloženi ekstremno nepovoljnim klimatskim uslovima.



Organskim materijalima, ali i slikama, kamenu, staklu, keramici najviše odgovaraju stabilni klimatski uslovi u okvirima vrednosti RH 40-60% sa maksimalnim dnevnim oscilacijama od $\pm 5\%$ i tem 18-21°C i dnevnim oscilacijama od $\pm 2\%$.

Organski materijali su higroskopni i teže da se prilagode uslovima u kojima se nalaze, što znači da će u suvom prostoru otpuštati vodu koju sadrže, a u vlažnom prostoru primiti, da bi uspostavili ravnotežu sa okruženjem. Iz tog razloga niska relativna vlažnost (ispod 35%) može biti uzrok mnogih oštećenja kao što su naglo savijanje, pucanje, razdvajanje, krtost i lomljenje, kristalizacija soli i mnogi drugi efekti, koji pre svega zavise od vrste materijala.

Konstantne klimatske oscilacije koje prelaze nivo prilagodljivosti predmeta na uslove u kojima se nalaze izazivaju zamor materijala i mehanička oštećenja.

Povećana temperatura u jednom telu podrazumeva i veću kinetičku energiju njegovih molekula, što znači da svaki porast temperature okoline sa kojom materijal razmenjuje energiju i stupa u stanje ravnoteže, povećava broj molekula koji postižu energiju aktivacije, a to znači da se povećava broj molekula koji mogu da stupe u reakciju. Utvrđeno je da sa porastom temperature od 10°C dolazi do ubrzavanja hemijskih reakcija 2-3 puta (ovo se naročito odnosi na oksidaciju i hidrolizu).

Takođe povišena temperatura utiče i na brzinu propadanja materijala, pa će tako na temperaturi od 30°C materijal 8 puta brže propadati nego na temperaturi od 15°C, kada će doći do samo 10% oštećenja.

Izložbene sale su opremljene vitrinama za izlaganje u kojima su takođe rađena merenja temperature i RH i to TESTO 608-H1, najčešće oko 10 časova, a u isto vreme merena je i unutrašnja temperatura u izložbenim salama polimetrom-pen meračem. Primer rezultata merenja u sali levo od stepenica (I srednja sala) od maja do avgusta 2008. godine period bez grejanja, za vitrine, ali i za unutrašnjost sale je dat u sledećoj tabeli

		U prostoru		U vitrinama	
maj	min	22,4°C	52%		
	max	29,6°C	55%		
jun	min	23,9°C	46%	24,5°C	35%
	max	29,6°C	55%	31,9°C	60%
jul	min	24,0°C	32%	25,3°C	32%
	max	33,1°C	67%	32,9°C	62%
avgust	min	26,4°C	35%	26,5°C	32%
	max	31,4°C	67%	31,0°C	52%

Rezultati merenja pokazuju da ne postoji potrebna zaptivenost vitrina, jer približno isti klimatski uslovi vladaju i u sali i u vitrinama. Nešto niža RH i više temperature u vitrinama upućuje na problem neadekvatne unutrašnje rasvete.

Rezultati spoljnih temperature prema podacima Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije meteorološka stanica Beograd za navedeni period su dati u sledećoj tabeli

		Spoljna t	RH
maj	min	7,1°C	22%
	max	34,5°C	89%
jun	min	12,3°C	32%
	max	34,2°C	93%
jul	min	13,2°C	27%
	max	37,3°C	94%
avgust	min	12,4°C	23%
	max	34,4°C	93%

Poređenjem rezultata može se zaključiti da zgrada kao spoljni omotač ne pruža dobru termičku zaštitu. Slična situacija je i u grejnom periodu kada se beleže izuzetno niske unutrašnje temperature što upućuje na neefikasan sistem grejanja i lošu izolaciju.

Prosečne vrednosti izmerene u periodu od 17.decembar 2008. do 2.februar 2008.godine u unutrašnjosti izložbene sale I.

U decembru	t=16,3°C	RH=39%
U januaru	t=15,9°C	RH=44%

Analizirajući iznete rezultate merenja može se izvesti zaključak da su uslovi koji vladaju u izložbenim salama Muzeja 25. maj potpuno neprihvatljivi i za izlaganje eksponata i za boravak ljudi.

Glavnim mašinskim projektom klimatizacije i grejanja isprojektovane su potrebne količine vazduha iz uslova pokrivanja dobitaka toplote, koji su uzeli u obzir, pored ostalih izvora toplotnih dobitaka i dobitke usled boravaka ljudi, odnosno njihovo odavanje toplote.

Izložbena sala br. 102 predviđa 220 posetioca odnosno $L=15\ 800\text{m}^3/\text{h}$ od čega je količina svežeg vazduha $L_{sv}=5\ 500\text{m}^3/\text{h}$.

Izložbena sala br. 104 predviđa 220 posetioca odnosno $L=14\ 800\text{m}^3/\text{h}$ od čega je količina svežeg vazduha $L_{sv}=5\ 500\text{m}^3/\text{h}$.

Izložbena sala br. 103 predviđa 90 posetioca odnosno $L=5\ 200\text{m}^3/\text{h}$ od čega je količina svežeg vazduha $L_{sv}=2\ 250\text{m}^3/\text{h}$.

Iz izloženog proističe da sistem ventilacije kada je u funkciji obezbeđuje svež vazduh u količini $13\ 250\ \text{m}^3/\text{h}$, što je dovoljno za ugodan boravak 530 posetioca u sve tri izložbene sale.

Ugradnjom pregradnih zidova osim što su poremećeni klimatski uslovi potpuno je eliminisano prirodno osvetljenje prostora. Generalno posmatrano izloženost eksponata dnevnom svetlu nije dobro rešenje uzimajući u obzir preventivnu konzervaciju, jer dnevna svetlost može dostići nivo i do 120 000 lux-a (Jean-Jacques Ezrati), pritom je praćena velikom količinom ultraljubičastog zračenja i još većom količinom infracrvenog zračenja, i kao takva, ako se koristi bez modifikacija, predstavlja neosporan uzrok propadanja. Ultraljubičasto zračenje je uzročnik hemijskih reakcija, koje mogu narušiti hemijsku i fizičku stabilnost predmeta. Naročito osetljivi na dejstvo svetlosnog zračenja su tekstil, papir, fotografije, rukopisi, a pošto je efekat svetlosnog zračenja kumulativan predmeti koji su dugo izloženi dejstvu svetlosnog zračenja reaguju bleđenjem, a ponekad i potpunim gubitkom boje u zavisnosti od stepena osetljivosti materijala.

Osetljivost predmeta	Jačina svetlosnog zračenja	Period izlaganja
Posebno osetljivi	50 lux	1000 h/godišnje
Manje osetljivi	200lux	2400 h/godišnje

Podaci o predviđenoj i ugrađenoj rasveti koji su deo Glavnog projekta elektro instalacije nisu dostupni, a i u međuvremenu su sve izložbene sale pretrpele različite intervencije na rasveti tako da se ne može pouzdano govoriti o kvalitetu i stepenu svetlosnih izvora, kao ni o nivou toplotnog opterećenja i potrošnji električne energije.

Poseban problem su vitrine, koje su nezaptivene, a u velikoj meri i mehanički oštećene, sa veštačkim izvorom svetla, unutar njih. Toplotno i energetska opterećenje od veštačke rasvete zavisi pre svega od svetlosnog izvora, a smetnje od toplotnog zračenja sa gornje strane počinje već oko 30 do 35W/m. O ovom je bilo reči prilikom poređenja rezultata merenja temperature i relativne vlažnosti unutar i izvan vitrina, gde je konstatovano da vitrine ne pružaju zaštitu izloženim predmetima, već naprotiv unutar njih vladaju nepovoljniji klimatski uslovi (visoke temperature i niska relativna vlažnost).

Razmatrajući mogućnosti poboljšanja uslova izlaganja u izložbenim salama Muzeja 25.maj mora se uzeti u obzir da je objekat u prošlosti arhitektonsko-građevinski projektovan i izveden sa centralnim sistemom za klimatizaciju. Zgrada je opremljena svim potrebnim instalacijama od kojih neke nisu u funkciji. Iz tog razloga se rekonstrukcija sistema KGH nameće kao najpovoljnije rešenje. Neophodno je detaljno izvršiti pregled kompletne instalacije i precizno utvrditi koji od elemenata mogu da se dovedu u funkciju. Sistem je projektovan i ugrađen početkom 80-tih godina u vreme kad je energetska potrošnja smatrana sekundarnim problemom. U međuvremenu pooštreni su projektni uslovi koji idu u pravcu povećanja ekonomičnosti. O ovom treba voditi računa prilikom rekonstrukcije sistema, a povećanje ekonomičnosti se mora ostvariti i smanjenjem toplotnih gubitaka i dobitaka u izložbenom prostoru. Prema projektu izložbeni prostor se sastoji od nekadašnje sale poklona 104 koja je zona 1, sale poklona 102 zona 8 i sale za izložbu slika zona 3, koje su međusobno povezane holom, koji je zona 4. U svim javnim prostorijama je projektom predviđena temperatura u zimskim uslovima je $t=20-22^{\circ}\text{C}$ a relativna vlažnost $\text{RH}=40\%$, dok se za letnji period predviđa kao maksimalna $t=26^{\circ}\text{C}$ i relativna vlažnost $\text{RH}=40-60\%$. Što se tiče zimskog perioda u smislu racionalizacije može se ići i na niže temperature (19, ili 18°C je prihvatljivo sa stanovišta ljudske ugodnosti, a povoljnije su za izlaganje eksponata). Dok za letnji period relativna vlažnost ne bi smela da prelazi 50%, što se temperature tiče i ona bi morala biti niža u salama za izlaganje, što ne ide u prilog racionalizacije, ali zato obezbeđuje povoljnije uslove izlaganja. O ovom bi trebalo voditi računa prilikom rekonstrukcije i dovođenja KGH-a sistema u funkciju obzirom da podeljenost po zonama omogućuje ostvarenje strožijih uslova u salama za izlaganje. Pre bilo kakve intervencije neophodno je očistiti sve kanale, koji trenutno predstavljaju izvor zaraze i put prodora vlage i potencijalnih gubitaka i dobitaka toplote.

U samom izložbenom prostoru mogu se zadržati pregradni zidovi, jer osim već pomenutih mana oni imaju i prednost, jer smanjuju toplotno opterećenje prostora, pošto imaju dejstvo tampon zone, koja pasivno reguliše klimatske uslove. Ali ako se ovo rešenje zadrži, neophodno je u zidovima napraviti otvore opremljene adekvatnim difuzorima i aktivno ih povezati sa odsisnim kanalima. Takođe neophodno je izmeštanje grejnih tela kako bi se obezbedila nesmetana razmena toplote u zimskom periodu. Ova mera ne ide samo u pravcu poboljšanja klimatskih uslova, već i u pravcu racionalizacije,

jer se potrošena toplotna energija gubi u zoni između unutrašnjeg i spoljnog zida, najverovatnije se odaje preko velikih nedovoljno zaptivenih staklenih površina ka spolja.

Zadržavanjem pregradnih zidova neophodno je razmotriti i pitanje rasvete, čiji izvor mora biti veštački. Korišćenje sistema sa optičkim vlaknima jeste moguće rešenje pod uslovom da svetlosni generator bude pravilno provetran i izvan prostora za izlaganje.

Izvori svetlosti	Ultraljubičasto zračenje	Vidljivo zračenje	Infracrveno zračenje	Ukupno zračenje
Dnevno svetlo	6%	44%	50%	100%
Tungsten-halogen lampa	1%	9,5%	90%	100%
Fluo cev 3000K	1%	89 %	10%	100%
Fluo cev 5000K	2%	88%	10%	100%
Elektroluminiscentna dioda	0%	99%	1%	100%

Jean-Jacques Ezrati

Kao drugo moguće rešenje poboljšanja uslova u izložbenim salama može se predložiti i uklanjanje pregradnih zidova i rekonstrukcija prostora. U tom slučaju neophodno je uzeti u obzir postojanje velikih staklenih površina, koje su posledica arhitektonskog rešenja modernog u vreme izgradnje objekta (šezdesetih godina), kada se generalno nije vodilo računa o termičkim gubicima, kao ni o energetskej održivosti ovakvog objekta.



Objekat je sam na uzvišici pa su sale izložene velikim gubicima u zimskom periodu, gde se najveći deo toplote zrači na južnoj strani, a leti nasuprot tome na istočnoj i zapadnoj strani. Maksimum je na južnoj strani, sa oko 5,8 kW/m² dnevno u proleće ili jesen. Temperature unutrašnjeg vazduha su uvek najviše na zapadnoj strani, dok su na istočnoj strani niže, usled toplotne akumulacije i nižih jutarnjih spoljnih temperature. O ovome treba voditi računa prilikom rekonstrukcije prostora, jer u letnjem periodu zaštitu od

sunčevog zračenja (koje utiče na toplotne dobitke) pružaju zaštitna stakla, zavese, roletne, ili žaluzine. S druge strane sunčevo zračenje kroz prozor zimi umanjuje gubitak toplote. Prozorske površine, okrenute prema jugu, mogu da postignu uštedu toplote do 15% u odnosu na fasade bez prozora. Potrošnja toplote se tako znatno smanjuje.

Plan rekonstrukcije izložbenog prostora mora uzeti u obzir ne samo orijentaciju staklenih površina nego i njihovo stanje u smislu zaptivenosti. Naglašeno je da je objekat sam na uzvišici i samim tim izloženiji je uticaju vetra po kome je Beograd poznat. Vetar ima znatan uticaj na potrebnu toplotu u prostorijama, pošto usled nezaptivenosti prozora i vrata spoljni vazduh prodire u prostorije koje zimi moraju da se greju. Kod velikih prozora i spoljnih zidova zapažaju se znatna strujanja hladnog vazduha iznad poda, u pravcu prema unutrašnjim zidovima. Srednja izmena vazduha n , koja se ipak teško može dokazati i koja se u običnim prostorijama javlja pri srednjoj zimskoj temperature, navodi se sa n =oko 0,5 do 1,0 puta veća (Recknagel-Sprenger). Pri pojavi jakog vetra i nezaptivenih prozora, ovaj iznos može znatno da se poveća. Pri 3 izmene vazduha u toku jednog časa i spoljnoj temperature od 0°C potrebni grejni kapacitet za zagrevanje vazduha dostiže iznos u redu veličine transmisionih gubitaka. S druge strane, kod veoma zaptivenih prozora izmena vazduha može da prekorači donju granicu minimalnog iznosa koji je higijenski potreban (ovo se odnosi na situaciju u kojoj ventilacija nebi bila u funkciji).

Takođe potrebno je kontrolisati i dnevnu svetlost, koja će se pojaviti kao izvor rasvete uklaňanjem zidova. Najpovoljnije rešenje je kombinovanje dnevnog sa visoko efikasnim veštačkim osvetljenjem. Neophodno je uvesti tehniku kontrole korišćenja dnevnog svetla, čime će se minimizirati upotreba veštačkog svetla, ali i smanjiti ukupno toplotno opterećenje KGH-a sistema, a samim tim i potrošnja električne energije.

Kontrola svetlosnog i toplotnog opterećenja može se ostvariti ugradnjom unutrašnjih, ili spojašnjih roletni, koje bi imale mogućnost mehaničkog podešavanja, čime bi se efikasno regulisao ugao upada dnevne svetlosti u zavisnosti od doba dana, ali i toplotno opterećenje u zavisnosti od godišnjeg doba. Takođe neophodno je predvideti filtere za zaštitu od ultraljubičastog i infracrvenog zračenja.

Dok se ne uradi neka od predloženih mera rekonstrukcije izložbenog prostora i sistem KGH-a ne dovede u funkciju kao hitna mera mora se obezbediti cirkulacija toplote i vazduha (otvaranjem adekvatnih otvora u improvizovanim zidovima) i izvršiti nabavka kondicioniranih vitrina za izlaganje manjih eksponata.

Nakon preduzetih mera neophodno je permanentno (24h) merenje tem i RH kako bi se ustanovilo da li su preduzete mere dale zadovoljavajuće rešenje.

2.2.2. Depoi-uslovi konzervacije

Kao što je već naglašeno zgrada Muzeja 25. maj namenski je projektovana i zidana za potrebe muzejske delatnosti. Projektom su predviđena 3 depoa za čuvanje eksponata, koja su arhitektonski pravilno pozicionirana, u centralnom delu prizemlja, bez prozora i opremljena sistemom ventilacije obrađenim vazduhom konstantne temperature i relativne vlage.

1982. godine u okviru rekonstrukcije sistema za centralnu klimatizaciju depoi su tretirani kao posebna klimatika zona (u projektu zona 2). Projektom je predviđeno održavanje konstantnih klimatskih uslova, bez obzira na spoljnu temperaturu i to $t = 20-24^{\circ}\text{C}$ i $\text{RH} = 40-60\%$ u zavisnosti od želje korisnika.

Trenutna situacija je takva da je moguće pustiti KGH sistem, ali samo u funkciji ventilacije, dakle bez obrade vazduha. U pojedinim depoima ventilacija radi oslabljenog kapaciteta i pušta se radi provetravanja samo kada su povoljni spoljni uslovi (t , RH) da se sa vazduhom ne unese i vlaga. Međutim ne može se pouzdano tvrditi da se na ovaj način u depoe neće uneti prašina, štetočine, ili zagađivači. Pretpostavka je da mogućnost ventilacije u pojedinim depoima nije zadovoljavajuća, ili zbog samog nedovoljnog kapaciteta ventilatora, a realno je moguće da su čak neke od grana zone 2 ostale bez ventilacije, kvarom ventilatora, ili fizičkim začepljenjem razvodnih kanala, ili na neki drugi način.

Smanjenjem prostornog kapaciteta muzeja i integrisanjem sa Muzejom revolucije bilo je neophodno da se pored 3 namenski izgrađena depoa formiraju i dva nova i to jedan od tehničkog depoa zona 7 i jedan od prostorije na prvom spratu koja je u prošlosti korišćena za zvanične posete tadašnjeg predsednika i njegovih gostiju. Kako ne postoje merenja iz perioda rekonstrukcije, a ni precizni podaci o tome koji uslovi su vezani za koju zonu ne može se sa sigurnošću zaključiti koji uslovi su projektom predviđena u dva nova depoa.

Formiranjem depoa od tehničkog počela su merenja i u njemu. Rezultati iako su rađeni u kratkom vremenskom periodu približno su slična rezultatima dobijenim u ostala tri depoa, dok je situacija u depou formiranom od službene prostorije potpuno različita pre svega zbog različitog toplotnog opterećanja (prostorija ima dva spoljnja zida u staklu).

Posmatrajući depoe u celini, ako se izuzme novo formiran depo klimatski uslovi koji vladaju u njima su približno slični, jer su svi depoi građevinsko-konstruktivno isti. Rezultati meranja unutrašnje temperature i RH generalno posmatrano kreću se u relativno dopuštenim granicama, ali treba imati u vidu da su merenja jednom dnevno, u radno vreme (zbog pravila ulaska u depo, ponekad imamo i dane za koje nemamo rezultate) Takođe nemamo rezultate vrednosti za noćni period pa na osnovu ovakvih merenja ne možemo imati prvu sliku.

Niske temperature (zabeležene u zimskom periodu) globalno gledano pogoduju uslovima čuvanja, ali postojanje variranja, za koje ne znamo (zbog vrste mernih instrumenata) u kom vremenskom periodu se odigravaju, pa tako ni njihov izvor, ali možemo zaključiti da mogu uticati negativno na deponovane eksponate. U grejnom periodu često se registruje pad, ili tačnije niska relativna vlažnost, koja ponekad pada ispod 40%.

Za letnji period su karakteristične visoke temperature i visoka relativna vlažnost, koja se ponekad približava vrednosti preko 60%. Opet sa sigurnošću ne možemo govoriti o izvorima ovako visoke RH, pogotovo što su za spoljne projektne parametre usvojeni za letnji režim $t=33^{\circ}\text{C}$ i $\text{RH}=35\%$, a za zimski $t=-15^{\circ}\text{C}$ i $\text{RH}=90\%$.

Pošto vizuelnim pregledom svih zidova depoa nije utvrđeno postojanje kapilarne vlage moguća pretpostavka visoke RH je da postoji veza sa izvorima vlage preko kanala za distribuciju vazduha od spolja.

Put prodora vlage može biti direktno spolja kroz vazdušne rešetke, predviđene u prošlosti za usis svežeg vazduha za potrebe klimatizacije, ali i preko ravnog krova.



Krov je izolovan, ali vizuelni pregled ukazuje na postojanje oštećenja. Vlaga nakupljena u kišnim danima kroz ovakva oštećenja može naći put kroz krovnu konstrukciju i prodreti u vazdušne kanale koji se nalaze u spuštenom plafonu.



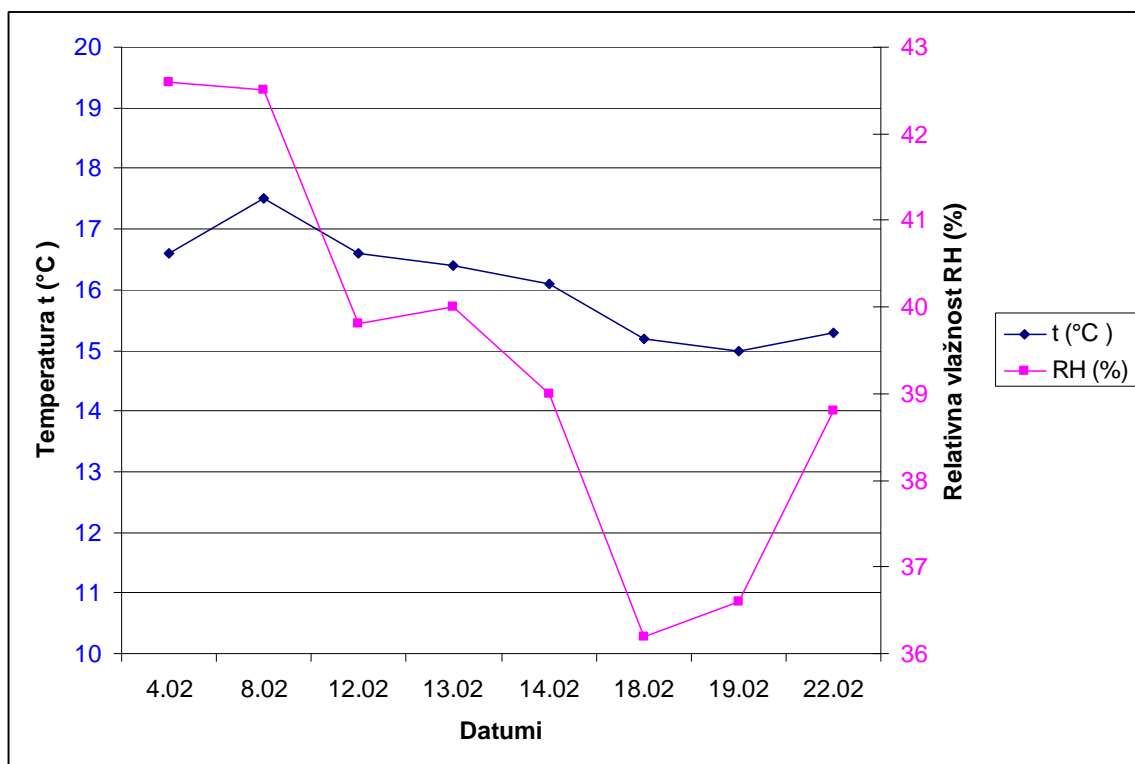
2.2.2.1. Depo 21

Depo broj 21 je foto depo i u njemu se čuva foto, audio i video materijal, koji predstavlja zbiku filmova o životu i radu Josipa Broza, kao i reportaže sa njegovih mnogobrojnih putovanja, snimke sletova i dodela štafeta, kao i poseta državnika iz celog sveta. Takođe tu se čuvaju i audio zapisi sednica i govora, koje je za života održao Broz. Sav materijal je upakovan i uredno složen.

Osnovni preduslov za preventivnu konzervaciju fotomaterijala i audio zapisa je održavanje stabilnih klimatskih uslova u depou u kome se čuvaju.

Da bi se dobila slika klimatskih uslova koji vladaju u ovom depou analizirani su rezultati merenja temperature i relativne vlažnosti za zimski period, kada je grejanje u funkciji i letnji period bez grejanja.

Prikazani dijagram daje vrednosti t i RH za mesec februar 2008. godine.



U februaru 2008. godine max $t=17,5^{\circ}\text{C}$ 08.02. min $t=15,0^{\circ}\text{C}$ 19.02. Temperaturna amplituda 2,5 ili procentualno 2,6%.

Max RH=42,6% 04.02. min RH=36,2% 18.02. Amplituda RH je 6,4 ili procentualno 15,4%.

Prema podacima Republičkog hidrometeorološkog zavoda za 2008. godinu snimljenim u meteorološkoj stanici Beograd-Senjaka max $t=23,9^{\circ}\text{C}$ 25.02.2008. min $t=-8,3^{\circ}\text{C}$ 17.02. max RH=94% 06.02. min RH=21% 25.02.

Dok su u vreme kritičnih dana (max i min) u depou spoljna temperatura i relativna vlažnost merena u 7h (što je vreme najpribližnije vremenu merenja u depoima) iznosile 08.02. u 7h $t=2,5^{\circ}\text{C}$, RH=84%, a 19.02. u 7h $t=3,9^{\circ}\text{C}$, RH=56%

Max padavine zabeležene su 08.02. i to 3,9mm.

Napomena: slični rezultati dobijeni su i za ostale mesece u grejnoj sezoni.

Izneti rezultati su primer meseca karakterističnog za grejnu sezonu, ali slični rezultati su dobijeni i za druge mesece. Depo 21 ima prosečne vrednosti temperature oko 15°C , a projektovana unutrašnja temperatura je $20-24^{\circ}\text{C}$. Oscilacije temperature u vreme grejne sezone su prihvatljive i u vreme merenja nisu zabeleženi veći skokovi ili padovi. Relativna vlažnost pokazuje niske vrednosti (često vrednost pada ispod 40%), ali i veće oscilacije. Potrebno je naglasiti da su ovo zaključci izvedeni na osnovu merenja jednom u toku dana i da suštinski ne daju pravu sliku.

Ipak možemo sa priličnom tačnošću zaključiti da su dobijeni rezultati posledica nefunkcionisanja centralnog sistema za regulisanje klimatskih uslova. Niske unutrašnje temperature, koje generalno pogoduju uslovima čuvanja eksponata nisu nužno posledica neefikasnog grejanja, nego mogu biti posledica i gubitaka toplote kroz ventilacione kanale, koji su direktna veza sa spoljnim okruženjem. Na isti način se može objasniti i prodorom vlage. Vremenski posmatrano uočava se usporena reakcija (vlaga se povećava u danima posle spoljnih skokova), jer je potrebno određeno vreme da se vlaga otpusti, a u međuvremenu dolazi i do znatnog isušivanja prolazom vazduha kroz splet vazdušnih kanala.

U letnjem periodu merenja pokazuju skok RH sa prestankom grejanja i permanentni porast temperatura, koja generalno prati spoljne uslove uz predviđenu inertnost (padovi i porasti se događaju u danima posle).

Reprezentativni primer je dat za mesec jul 2008. godine.

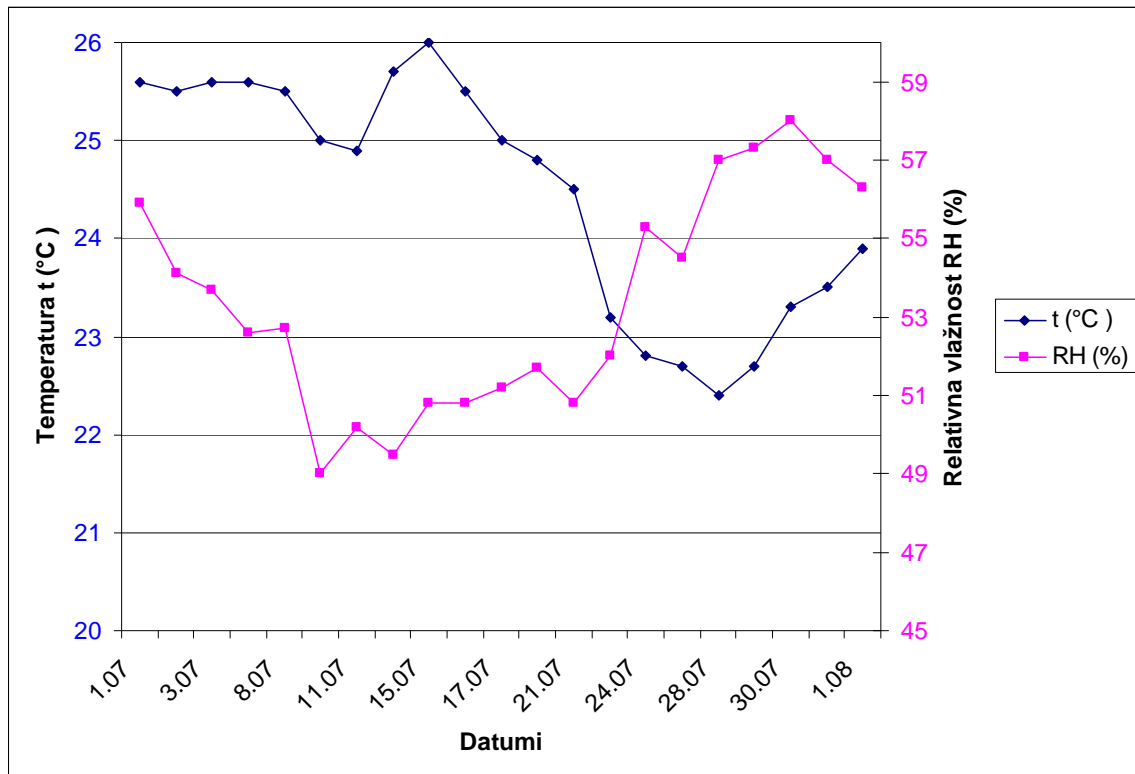
U julu 2008. godine max $t=26,0^{\circ}\text{C}$ 15.07. min $t=22,4^{\circ}\text{C}$ 28.07. Temperaturna amplituda 3,6 ili 5,8%

Max RH=58,0% 30.07. min RH=49,0% 10.07. Amplituda RH je 9, ili 28,4%.

Dok su u vreme kritičnih dana (max i min) u depou spoljne temperature i relativna vlažnost merena u 7h (što je vreme najpribližnije vremenu merenja u depoima) iznosile 15.07. $t=16,9^{\circ}\text{C}$, RH=87%, a 28.07. $t=20,5^{\circ}\text{C}$, RH=71%

Prema podacima Republičkog hidrometeorološkog zavoda za 2008.godinu snimljenim u meteorološkoj stanici Beograd-Senjak max t=37,3°C 13.07.2008. min t=13,2°C 23.07. max RH=91% 22. i 23.07. min RH=21% 13.07.

Max padavine zabeležene su 26.07. i to 22mm.



Napomena: slični rezultati dobijeni su i za ostale mesece bez grejana.

Analizirajući dobijene rezultate može se zaključiti da su i temperatura i relativna vlažnost u letnjem periodu visoki za uslove čuvanja eksponata. Zbog položaja depoa, koji je unutar zgrade, bez direktnih spoljnih otvora, postoji određena termička inertnost, koja ipak nije zadovoljavajuća. Povećana RH kao što je već naglašeno dolazi najverovatnije iz ventilacionih kanala, a potiče od okolnog zelenila.

Kao što je naglašeno u depou 21 čuva se foto, audio i video materijali, koji zahtevaju posebne uslove čuvanja zbog osetljivosti i podložnosti hemiskim reakcijama do kojih može doći usled neadekvatnih temperatura i relativne vlažnosti okruženja.

Postojanje vlage omogućava jonizaciju kiselina, baza i soli, ili hidrolizu raznih jedinjenja, kao i rastvaranje hemijskih supstanci. Rastvaranje je, sa druge strane, prvi uslov za otpočinjanje mnogih hemijskih procesa u kojima voda služi kao medijum.

Optimalne vrednosti temperature i relativne vlažnosti vazduha u depou u kome se čuva foto i audio građa su različite u zavisnosti od materijala i dati su u sledećoj tabeli

MATERIJAL	TEMPERATURA °C	RH VAZDUHA %
Papir,pergament,koža	13-18	50-60
Acetatni crno beli film	10-16	30-50
Acetatni film u boji	-4+2	20-25
Crno bele fotografije	15-21	30-35
Fotografije u boji	-4+2	20-25
Mikrofilm, acetatni	<21	15-40
Mikrofilm, poliesterski	<21	30-40
Mikrofilm, diazo	<21	15-30
Gramofonske ploče	10-21	40-55
Magnetne trake	4-16	40-60

„Preventivna konzervacija arhivske i bibliotečke građe”-Radmila Petrović

Prva mera preventivne konzervacije za depo 21 je održavanje konstantne temperature i relativne vlažnosti na nivou, koji je eksponatima u celini najpogodniji, a može se postići dovođenjem KGH-a sistema u funkciju. Prema projektnom zadatku iz 1982. godine u depou su predviđeni sledeći uslovi $t=20-24^{\circ}\text{C}$ i $\text{RH}=40-60\%$ što prema iznetoj tabeli za većinu deponovanog materijala nisu adekvatni parametri.

Prema preporučenim vrednostima u depou je neophodno održavanje niže unutrašnje temperature i za određene materijale i niže RH. Strožiji uslovi čuvanja podrazumevaju dodatnu opremu, ali i veću energetska potrošnju, pa je značajno izbalansirati vrednost eksponata sa uložnim investicijama i uspostaviti sistem koji bi bio opravdan i energetski održiv.

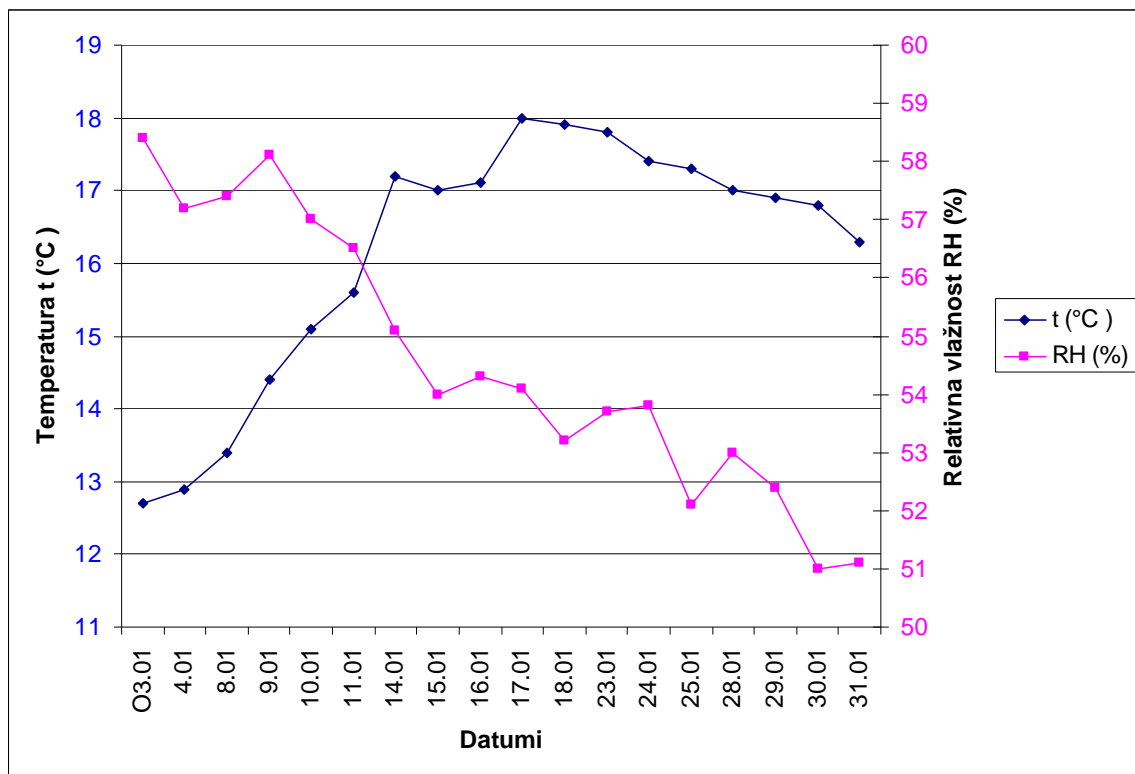
Za postizanje optimalnih uslova čuvanja moguće je dati niz različitih tehničkih rešenja počev od uspostavljanja autonomne grane u okviru centralnog sistema klimatizacije (ugradnjom dodatnih komponenti), pa do smeštaja osetljivih eksponata u zasebne klima komore, ali prvi korak je kategorizacija eksponata prema vrednosti i značaju, čime bi se jasno izdefinisala potreba i opravdanost nabavke dodatne opreme.

Nakon primene nekih od predloženih mera, mora se sprovesti permanentno merenje t , RH da bi se utvrdili stvarni uslovi u kojima će se čuvati eksponati.

2.2.2.2. Depo 11

Depo 11 je jedan od prvobitno projektovanih depoa. Nalazi se u prizemlju u blizini prostorije za konzervaciju, bez spoljnih otvora. Kao i ostali depoi opremljen je nefunkcionalnim sistemom za centralnu klimatizaciju i priključen je na grejnu mrežu. Kontrola klimatskih uslova sprovodi se kao i u ostalim slučajevima jednom dnevno u toku cele godine. I ovde ne postoje rezultati u vreme godišnjih odmora, praznika i ostalih neradnih dana, pa se rezultati mogu posmatrati samo kao moguća smernica za analizu i donošenje zaključaka.

Kao reprezentativni uzorak uzeto je merenje (u vreme grejanje sezone) za mesec januar 2008. godine.



Iako su slični rezultati dobijeni i za ostale zimske mesece januar je izabran, jer prilično dobro pokazuje sliku zavisnosti relativne vlažnosti od temperature. Uočen je trend rasta unutrašnje temperature, koja se može povezati sa puštanjem sistema centralnog grejanja u rad nakon novogodišnjih praznika. Paralelno sa rastom temperature beleži se pad RH.

Rezultati Republičkog hidrometeorološkog zavoda za pomenuti mesec su dati u sledećoj tabeli. Rezultati su prosečne vrednosti za dane za koje postoje rezultati unutrašnjih temperatura i relativne vlažnosti.

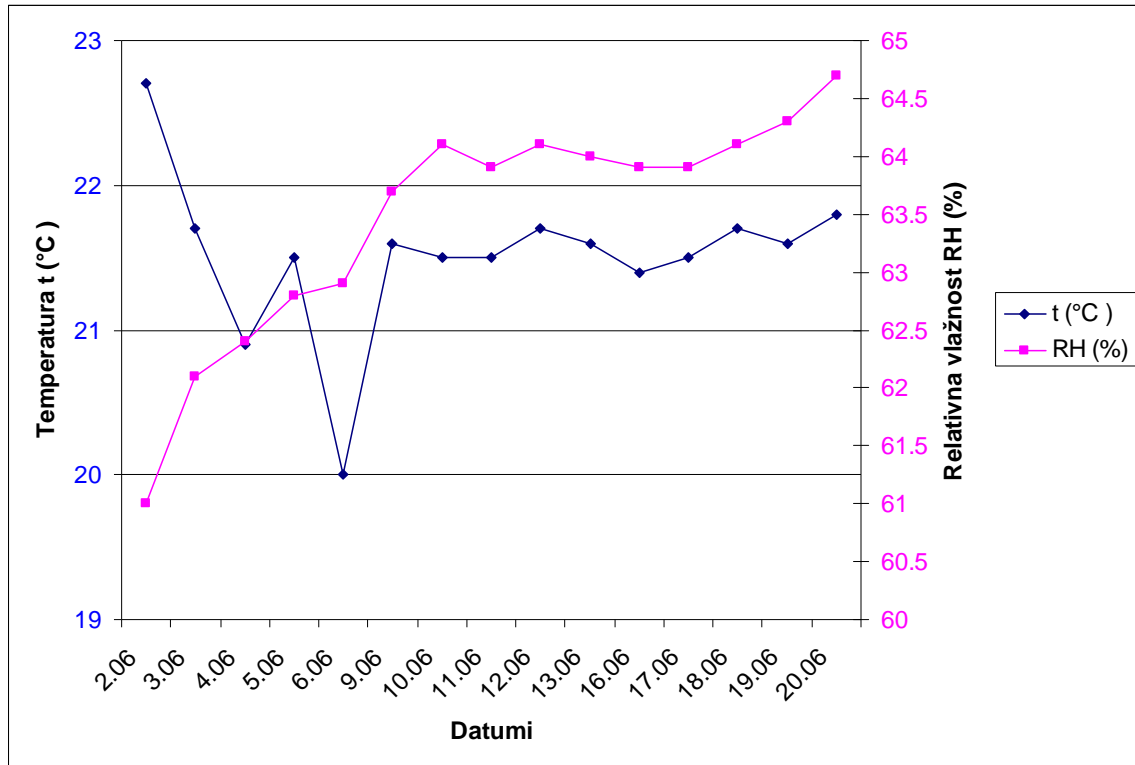
Datum- januar 2008.g	Temperatura °C	Relativna vlažnost %
03	-3,0	83
04	-5,4	69
05	-4,2	77
06	0,8	82
07	1,3	94
08	1,3	91
09	1,0	8,4
10	2,8	77
11	4,6	72
14	3,1	71
15	3,7	74
16	5,0	70
17	5,9	74
18	10,0	71
23	2,7	70
24	1,7	71
25	1,3	75
29	2,5	66
30	4,1	59
31	5,6	74

Poredeći rezultate jasno se uočava da temperatura kako spoljna tako i unutrašnja ima tendenciju porasta sve do 18.01. kada dostiže maksimum posle koga sledi pad. Ovo upućuje na zaključak da i u ovom slučaju postoji veza između spoljnih i unutrašnjih temperatura, a mehanizam povezanosti bi i ovde bio preko vazdušnih kanala.

Oscilacije temperature ne mogu se smatrati značajnim i kreću se od 12,8 do 18°C na mesečnom nivou, što je procentualno 2,3%. Ni oscilacije RH nisu značajne i kreću se između 51 i 58,5%, ali je relativna vlažnost generalno gledano visoka. Poredeći sa spoljnom relativnom vlažnošću opet se uočava jasna paralela.

Najkritičniji period je u vreme prestanka grejne sezone, kada temperature dostižu vrednosti i preko 25°C, a relativna vlažnost ide i preko 60%, što su izrazito nepovoljni uslovi za čuvanje eksponata.

Kao reprezentativni uzorak posmatran je jun 2008. godine, pošto u narednim letnjim mesecima nisu praćeni klimatski uslovi, najverovatnije zbog korišćenja godišnjih odmora.



Analiziranjem dijagrama može se konstatovati da su temperature stabilne i kreću se u rasponu od 2,7°, što važi i za RH gde su zabeležene amplitude par procenata.

Međutim i temperature, a naročito relativna vlažnost je visoka za uslove čuvanja eksponata. Takođe gledano na godišnjem nivou rasponi su visoki pa tako primera radi za 2008. godinu minimalna zabeležena unutrašnja temperatura je 04.01. $t=12,9^{\circ}\text{C}$, a maksimalna 10.09. $t=24,7^{\circ}\text{C}$ (ne postoje merenja za jul i avgust, a i ovo najverovatnije nisu maksimalne-minimalne vrednosti nego registrovane u 10h).

U ovom depou se čuvaju najraznorodniji eksponati i po materijalu i po stanju, tu se nalazi tehnička zbirka u koju spadaju makete, zatim vojna oprema, šinjeli, pušake i dodatna oprema. Postoje i komadi nameštaja, slike i skulpture. Dakle možemo reći da gledano sa stanovišta materijala u ovom depou imamo sve vrste počev od tekstila, metala, kartona pa do plastike. Pojedini eksponati su privremeno deponovani pošto je u toku reorganizacija fondova.

U depou se, takođe, nalazi i metalni kasa u koju je smešten arheološki materijal. Merenja se rade i u kasi, ali kako je ona od metala slabih je termičkih karakteristika, nema dodatne sisteme regulacije, pa približno isti uslovi vladaju i u njoj i u samom depou, ako se izuzme izvesna inertnost kada je i pitanju relativna vlažnost, što je i očekivano jer keramika kao materijal delimično apsorbuje vlagu.

Razmatrajući optimalne klimatske uslove za čuvanje eksponata u depou 11 moramo uzeti u obzir da se u ovom depou nalaze eksponati od najraznorodnijih materijala.

VRSTA MATERIJALA	PREPORUČENA RH %
Oružije, oklopi, metali oksidativnih materijala	15.....40
Kovani novac, metalni objekti, zavisno od sklonosti ka koroziji	20.....30
Keramika, kamen, zavisno od sadržaja soli	20.....60
Fotografije, filmski materijal	30.....45
Tekstil, nošnja, tepisi	30.....50
Hartija	40.....50
Slike na platnu	40.....55
Drvo, koža, platna, pera, sisal, nameštaj, staklo	40.....60
Slike na drvetu, skulpture, muzički instrumenti	45.....60
Slonova kost, lakirani objekti	50.....60

Pored toga nije napravljena kategorizacija eksponata mnogi od njih ne spadaju u kategoriju kulturnih dobara, kao na primer razne makete poklanjane Brozu. Veliki broj eksponata je u lošem stanju, fragilni su, neadekvatno odloženi (uglavnom usled nedostatka prostora) i odloženi na neodgovarajuću opremu, ili direktno na pod.

Kao prva mera morala bi da se uradi kategorizacija eksponata prema vrednosti da bi se utvrdili optimalni uslovi konzervacije u pomenutom depou. Uvođenjem kategorizacije realna pretpostavka je da mnogi od trenutno deponovanih eksponata neće ispunjavati uslove neophodne za uživanje muzejske zaštite. Nakon toga mogu se postaviti parametri za optimalanu temperaturu i relativnu vlažnost, koja će pre svega ići u pravcu zaštite najvrednijih eksponata uzimajući u obzir materijale od koga su načinjeni, ali i njihovo stanje.

Kao predlog najekonomičnijeg tehničkog rešenja i u ovom slučaju je čišćenje kanala i aktiviranje klimatizacionog sistema. Nakon preduzetih mera treba uvesti permanentno merenje t i RH da bi se sa sigurnošću utvrdilo pravi uslovi čuvanja.



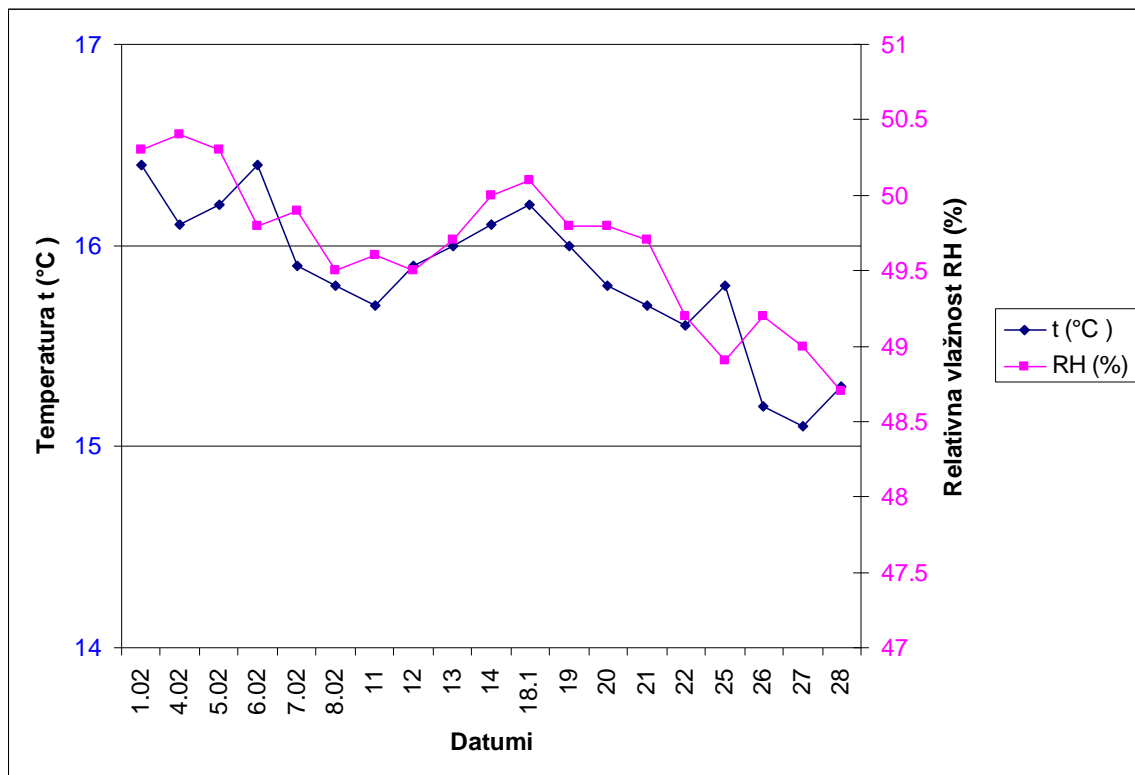
2.2.2.3. Depo 25

Isti zaključak možemo doneti i kad je u pitanju depo 25 u kome vladaju slični uslovi kao i u ostalim depovima. I ovde postoji temperaturno kolebanje u zavisnosti od meseca u godini grejne sezone, ili doba dana.

U depo 25 čuvaju su dela likovne umetnosti, slike rađena u svim tehnikama, kao i skulpture.

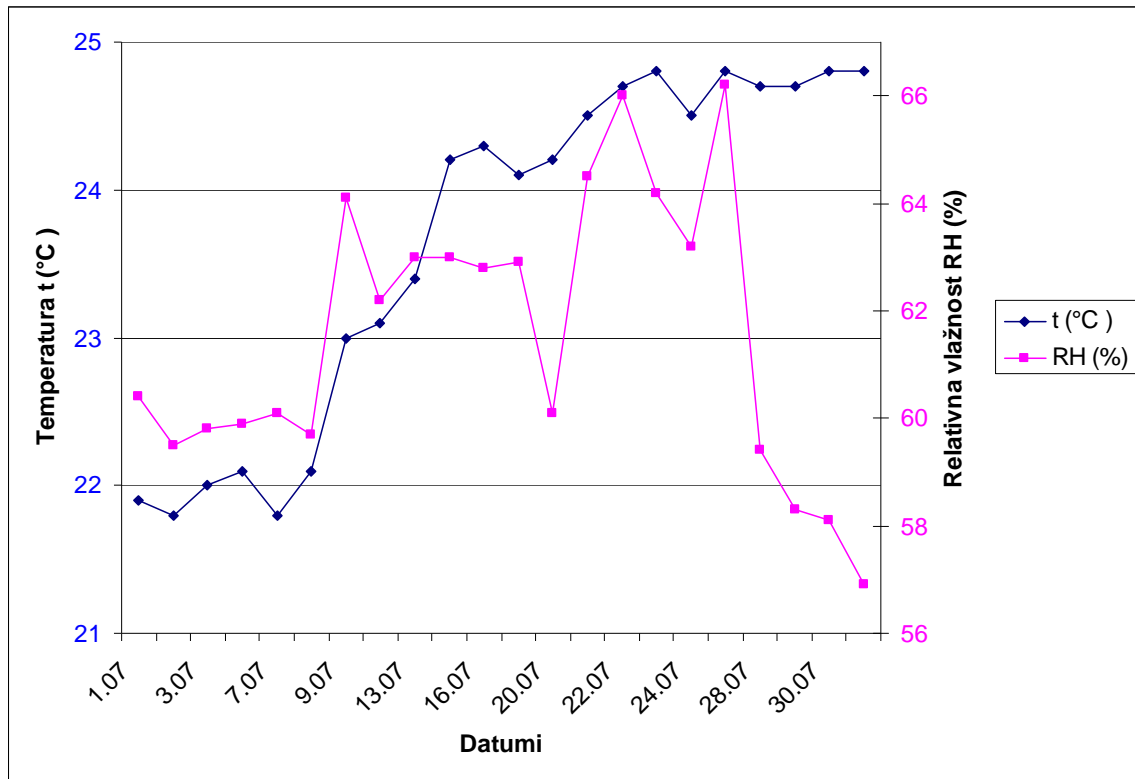
Za slike na platnu preporučene vrednosti RH se razlikuju u literaturi i kreću se u rasponu 45-65%, dok je preporučena temperatura između 15-22°C (Danijela Korolija). Generalno je povoljnija niža temperatura, a najopasnija je značajnija oscilacija RH, koja može dovesti do promena dimenzija organskih materijala. Osim samih vrednosti RH, važna je i brzina i smer promene vlage, najopasniji je prelaz sa visoke na umerenu vlagu. Važno je nagasiti da slike koje su impregnirane voskom, ili imaju higroskopnu poledinsku zaštitu su nešto manje osetljive na promene RH. Takođe u uslovima vlage > 65% i slabe cirkulacije vazduha može doći do razvoja buđi.

Zbog same prirode materijala slike na drvetu posebno intezivno reaguju na promenu vlage. Nova ispitivanja su pokazala da do strukturalnih oštećenja neće doći ako je RH 50%, a temperatura između 16 i 22°.



Dijagram unutrašnjih vrednosti temperature i relativne vlažnosti za februar 2008. godine. Rezultati dobijeni za ovaj mesec pokazuju povoljne i stabilne uslove za čuvanje slika i ostalih eksponata deponovanih u depou 25.

Međutim slika uslova se menja u mesecima bez grejanja kad temperature dostižu vrednosti i do 25°C i RH>65%. Predstavljen dijagram daje rezultate izmerene u julu 2009. godine.



Slične vrednosti su izmerene i u ostalim letnjim mesecima.

I ovde ponovo mora da se naglasi da su merenja generalno neprecizni jer su očitavanja jednom dnevno u vreme kada temperature ne dostižu maksimalne vrednosti, što znači da su uslovi još nepovoljniji.

Da bi stekli pravi uvid o stepenu temperaturskih i oscilacija RH izneti su min i max izmereni rezultati za 2008. godinu za koju postoje merenja. Maksimalna temperatura izmerena je 12.09. $t=24,2^{\circ}\text{C}$, a minimalna 03.01 $t=12,4^{\circ}\text{C}$ dok je maksimalna RH=64,2% 12.06. a minimalna 18.03. RH=48,9%

Pored problema sa nestabilnim klimatskim uslovima u depou 25 postoji i problem prenatrpanosti, pa su tako neke slike neadekvatno odložene, na podu, što može uticati na njihovo mehaničko oštećenje.

Takođe, kroz ovaj depo prolazi gusta vodovodno-kanalizaciona mreža i to na zidu na kome se nalazi mreža za odlaganje slika. O reorganizaciji eksponata u depou na način da se oslobodi prostor oko cevi treba ozbiljno razmisliti, pogotovo, što Muzej ima istoriju poplave izazvane pucanjem cevi.



Pored problema koji su isti ili slični kao i u drugim depoima, depo 25 ima i problem nedovoljno ujednačene distribucije vazduha. Ovaj problem se pokazao u retkim situacijama kada bi klimatizacioni sistem bio puštan na režimu ventilacije. Tada je primećeno da depo nije dobro pokriven svežim vazduhom. Problem je nastao, jer se vazduh dovodi kanalom, čije se žaluzine za ubacivanje nalaze u dnu depona, koji je u obliku latiničnog slova L. Na ovaj način omogućava se stvaranje čepova ustajalog vazduha, koji uz druge pogodne uslove visoka temperatura i RH može dovesti do razvoja mikroorganizama.

Uz aktiviranje centralnog klimatizacionog sistema, kao osnovna preporuka u depou 25 bi trebalo uraditi novu kanalsku mrežu za dovod vazduha, čime bi se obezbedila ravnomerna distribucija vazduha.

Nakon preduzetih mera neophodno je permanentno merenje temperature i relativne vlažnosti nekim od instrumenata koji snimaju 24h.

2.2.2.4. Novi depo

Novi depo je kao što njegovo ime govori novoformljeni depo, nastao preuređenjem prostora koji je u prošlosti korišćen za posete i odmor visokih zvaničnika. U raspoloživoj tehničkoj dokumentaciji ne postoje rezultati merenja klimatskih uslova, pa se ne može sa sigurnošću govoriti o kvalitetu ovog prostora, kao ni o njegovoj podobnosti za funkciju depoa.



Depo ima dva spoljna zida, koji su jugo-istočno orijentisana i koji su velikom površinom zastakljena. Iz depoa se ulazi u toalet, koji nije u funkciji, ali je priključen na vodovodno-kanalizacionu mrežu i predstavlja mogući izvor poplava, ali može uticati i na povećanje relativne vlažnosti (popuštanjem slavine, curenjem vodokotlića isl.)



Sama činjenica da je depo smešten u neadekvatan prostor govori i o njegovim problemima.

U depou se čuva arhivska i bibliotečka građa, (pre svega Titova biblioteka) koja spada u najosetljivije materijale za čuvanje.



MATERIJAL	TEMPERATURA °C	RH VAZDUHA %
Papir,pergament,koža	13-18	50-60

Klimatski uslovi se održavaju pomoću dva klima uređaja-split sistemi, koji po potrebi greju, ili hlade i na taj način regulišu temperaturu i relativnu vlažnost unutrašnjeg vazduha.

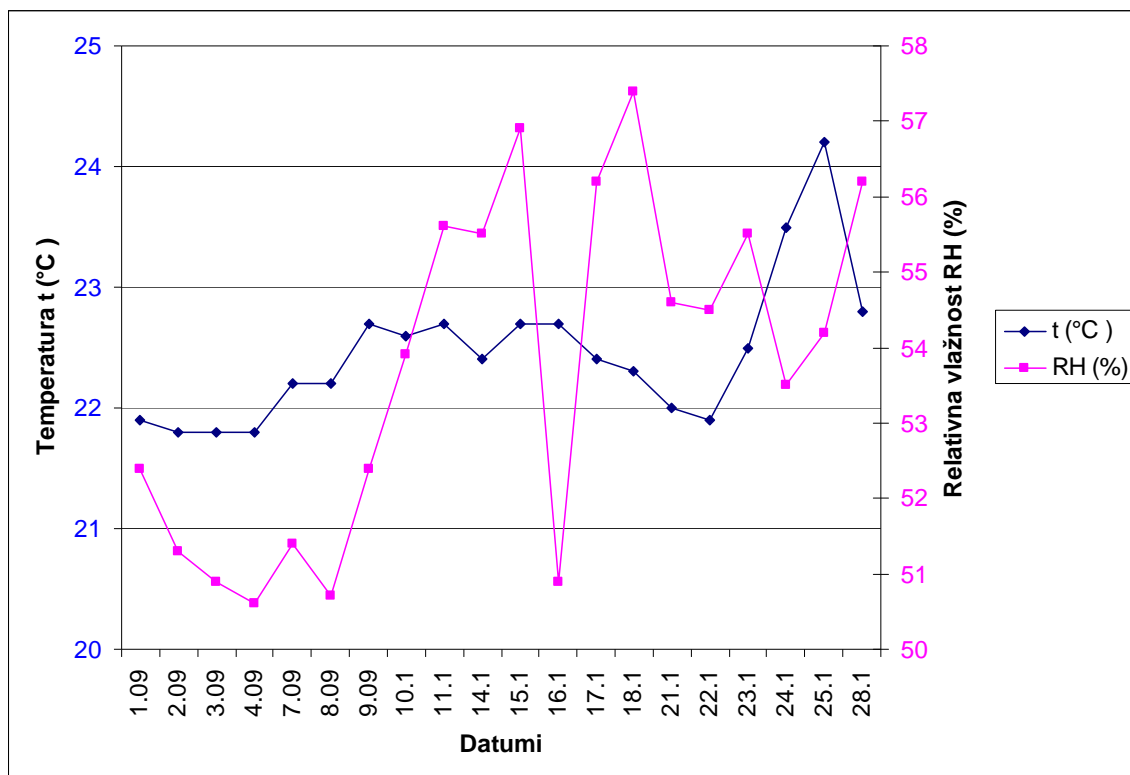
Međutim ovi uređaji ne ubacuju svež vazduh već samo obrađuju unutrašnji. Takođe i cirkulacija vazduha nije ujednačena pošto ne postoji kanalski razvod, što može izazvati postojanje čepova ustajalog vazduha, koji je idealan za razvoj mikroorganizama. Kako je zbog toplotnih gubitaka zimi i dobitaka leti prostor depoa termički opterećen neophodno je da klima uređaji permanentno rade, što je neekonomično i predstavlja potencijalnu opasnost (izbijanje požara-kvarom,ili preopterećenjem električne instalacije) ukoliko ostaju na režimu rada i van radnog vremena, a to je u slučaju ekstremno visokih i niskih spoljnih temperatura neophodno.

Ugradnjom pomenutih klima uređaja počelo je i merenje unutrašnjih parametara.

Pošto postoje rezultati samo za par meseci ne može se sa sigurnošću govoriti o uslovima konzervacije za ovaj depo, ali se na osnovu raspoloživog može steći uvid u stanje u letnjem periodu.

Temperature su merene 2009.godine i variraju od minimalne 25.08. $t=21,7^{\circ}\text{C}$ do maksimalne 04.08. $t=31,2^{\circ}\text{C}$, dok je minimalna RH zabeležena 23.07. $\text{RH}=40,5\%$ i maksimalna 11.08. $\text{RH}=59,1\%$.

Primer dijagrama snimljenih temperatura i relativne vlažnosti za mesec septembar i oktobar.



Analiza dobijenih rezultata upućuje na relativno stabilnu iako visoku temperaturu, dok su uočeni skokovi i padovi RH, koji se mogu povezati sa ulascima i delimičnim isključivanjem klima uređaja, što je praksa u ovom depou. Naime temperature se mere dvaput dnevno i na osnovu dobijenih vrednosti klima uređaji se uključuju ili isključuju.

Za grejnu sezonu ne postoje registrovana merenja, ali se sa priličnom sigurnošću može zaključiti da prostor novoformljenog depoa nije adekvatan za uslove čuvanja sa stanovišta preventivne konzervacije.

Pored uslova čuvanja kada su u pitanju klimatski uslovi veliki problem su i zavese postavljene na zastakljene površine. Zavese delimično štite prostor depoa od direktnog dejstva sunčevog zračenja i smanjuju toplotne dobitke, ali ne postoje pouzdani podaci o stepenu zaštite, jer su od nepoznatog materijala. Takođe ne postoje snimanja eventualne zaštite koju pružaju od UV i infracrvenog zračenja. Što se zavesa tiče one su izrađene od

tekstila, koji je apsorber prašine, mikroorganizama i drugih zagađivača, pogotovo, ako ne postoji potrebna zaptivenost prozora.

Izbor ovog prostora za potrebe depoa je posledica manjka raspoloživog prostornog kapaciteta i verovatno je jedno od mogućih rešenja, ali možda i jedino moguće. Uzimajući u obzir uslove konzervacije koji vladaju u ovom depou i način na koji se regulišu nameće se pitanje ekonomske održivosti i isplatljivosti imajući u vidu vrednost materijala koji se čuva u njemu, ali i moguće rizike od izbijanja požara.

Uzimajući u obzir izneto prva mera je kategorizacija eksponata. Nakon izvršene kategorizacije, a na osnovu vrednosti deponovanih eksponata može se predložiti niz tehničkih rešenja, koja mogu podrazumevati rekonstrukciju celog prostora, kojim bi se ostvarili povoljni klimatski uslovi, ali i niz jednostavnijih i jeftinijih rešenja (na primer ugradnja duplih zidova dobrih termičkih karakteristika, koji bi ostvarili tampon zonu između unutrašnjosti i staklenih zidova). U slučaju rekonstrukcije centralnog sistema klimatizacije na nivou celog muzeja neophodno je razmotriti arhitektonsko-građevinske, ali i tehničke mogućnosti priključivanja ovog depoa na sistem, čime bi se obezbedili stabilniji uslovi konzervacije.

Nezavisno od izbora načina uspostavljanja sistema regulacije klimatskih uslova u novoformljenom depou obavezno treba razmotriti potpuno isključenje iz funkcije postojećeg toaleta kako ne bi bio izvor moguće poplave. Na ovaj način dobija se i dodatni prostor za deponovanje eksponata ili za odlaganje tehničkih pomagala.

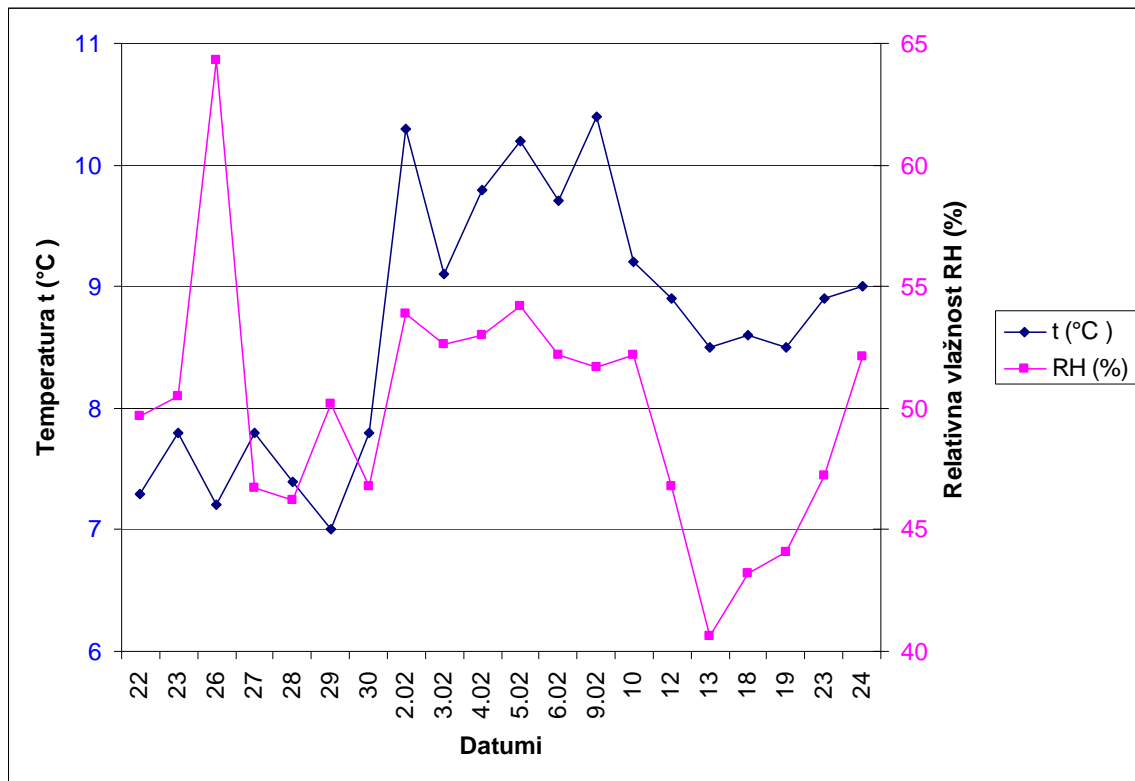
Nakon preduzimanja nekih od predloženih mera potrebno je celodnevno snimanje parametara klimatskih uslova.

2.2.2.5. Depo 22

Depo 22 je u prošlosti je korišćen kao tehnički. Trenutno je u fazi formiranja i u njega se useljavaju eksponati iz Muzeja revolucije. Za ovaj depo iz pomenutih razloga ne postoji kontinuirano merenje klimatskih uslova, ali se sa velikom sigurnošću može zaključiti da i u njemu vladaju slični uslovi, kao i u ostalim depoima. Prednost ovog depoa je da se poziciono nalazi najbliže klimatizaciono-ventilacionom sistemu, pa je funkcija ventilacije bez obrade vazduha najefikasnija upravo u ovom depou.

Činjenica da ovaj depo ima najefikasniju ventilaciju, a da se poziciono nalazi najbliže mašinskoj sobi govori o stanju kanalskog razvoda i najverovatnijim zapušenjima unutar njih.

Kako je depo 22 u prošlosti korišćen kao tehnički za odlaganje tehničkih pomagala ne postoje merenja parametara klimatskih uslova. Jedino raspoloživo merenje je iz januara i februara 2004. godine i prikazano je u sledećem dijagramu.



Analiza izloženih rezultata, a koji su rađeni u grejnoj sezoni pokazuje niske vrednosti unutrašnje temperature uz pojavu dnevnih skokova i do 4°. Takođe registrovane su i velike oscilacije relativne vlažnosti koja se kreće u rasponu od 40-65% na mesečnom nivou. Moguće obrazloženje je način na koji je korišćen ovaj depo, dugotrajno otvorena vrata, unos vlažne opreme i sl.

Pored ovog merenja postoji i merenje urađeno na godišnjem nivou, koje je izneto, ali ne daje uvid u stanje uslova konzervacije.

DEPO22

datum	Sat (h)	Temperatura t (°C)	Relativna vlažnost RH (%)	Vrsta merača	napomena
08.05.2006	11,00	18,8	46,0	Pen merač	Vrata depoa otvorena
15.10.2007	12,30	18,8	46,0	Pen merač	Vrata depoa otvorena
19.06.2009	14,0	23,3	58,6	TESTO 608-41	Vrata depoa otvorena

Fond Muzeja revolucije naroda i narodnosti Jugoslavije je sastavljen od eksponata najrazličitijih materijala. Usled selidba i nepostojanja adekvatnih uslova za čuvanje mnogi od eksponata su u lošem stanju i kao takvi prvo moraju pretrpeti kurativno konzervatorske i restauratorske tretmane pa tek onda mogu biti smešteni u predviđeni depo u suprotnom moguće je unošenjem nestabilnih i zaraženih eksponata proširiti zarazu.

Nakon smeštaja eksponata i u ovom slučaju neophodno je uraditi kategorizaciju koja će na osnovu materijala od kojih su načinjeni najvredniji eksponate definisati optimalne klimatske uslove. Osposobljavanje i uključivanje ovog depoa u centralni sistem klimatizacije i u ovom slučaju bi bila opšta preporuka, nakon koje je neophodno sprovesti permanentno merenje temperature i relativne vlažnosti.

Napomena

Važno je naglasiti da se veliki broj eksponata, ali i opreme korišćene u prošlosti za razne izložbe nalazi van depoa u raznim hodnicima, improvizovanim prolazima i prostorijama koje trenutno nisu u funkciji. Među eksponatima nalaze se i predmeti velike istorijske i umetničke vrednosti. Uslovi u kojima se ovi eksponati nalaze su potpuno nekontrolisani i nemoguće je predvideti posledice koje mogu pretrpeti.

Ovakav neadekvatan smeštaj eksponata direktna je posledica smanjenja prostornog kapaciteta Muzeja istorije Jugoslavije odlukom da izložbeni prostori budu dodeljeni i drugim institucijama na korišćenje.

Kao opšta preporuka i za ovaj slučaj je da se uradi kategorizacija kojom će se odrediti najvredniji eksponati koji moraju biti smešteni u kontrolisane klimatske uslove.

2.3. Kuća cveća

Kuća cveća sagrađena je 1975. godine, na osnovu projekta arh. Stjepana Kralja, kao zimska bašta sa prostorijama za rad i odmor Josipa Broza u neposrednoj blizini Rezidencije u kojoj je živio. Sastoji se od tri dela: centralnog – cvetne bašte i dva paralelna za korišćenje (levi i desni apartman). Na suprotnoj strani od ulaza je nepokrivena terasa sa pogledom na Beograd. U centralnom delu je, po sopstvenoj želji, Tito sahranjen 1980. godine.



Objekat je prizemana četvrtasta zgrada, (902m²), sa atrijumom u središnjem delu, iznad koje je stakleni krov (u prošlosti je postojala mogućnost otvaranja krovnih prozora pneumatskom instalacijom, koja trenutno nije u funkciji). U atrijum vode ulazna vrata kuće, nasuprot kojih je izlaz na veliku terasu. Levo i desno od atrijuma nalaze se međusobno povezane prostorije, odeljene staklenim zidom sa vratima. Levo od ulaza je prostorija sa mokrim čvorom, a desno dve radne prostorije i još jedan mokri čvor.

Od izgradnje (1975.godine) zgrada je imala funkciju stambenog prostora, dok je središnji deo bio uređen kao zimska bašta sa fontanom u sredini i bogatom vegetacijom. Kada je 1980. godine po želji Josipa Broza ova kuća određena za njegovo grobno mesto, fontana je izmeštena ispred ulaza, a na njeno mesto je postavljena nadgrobna ploča-paralelopipedni kubus, okružen u prvo vreme cvećem, danas travnatom površinom i zelenilom.

Bočne prostorije su nekad bile saloni i sobe za odmor. Mobilijer tih soba više nije tu, odnosno autentični ambijent iz vremena pre 1980. godine ne postoji.

Pored instalacije za otvaranje staklenog krovnog pokrivača u Kući cveća postoje instalacija za centralno grejanje, priključena na gradski toplovod i vazдушna zavesa na ulazu u objekat. Instalacija za otvaranje krovnog staklenog pokrivača smeštena u podrumskim prostorijama i trenutno nije u funkciji.

Vazдушna zavesa je jedan od najefikasnijih zaštita od prodiranja hladnog vazduha u većim masama. Ugrađena su na ulazu u Kuću cveća, gde se radi velike posete vrata često otvaraju, a ne postoji mogućnost postavljanja vetrobrana.

Iako ne postoji dokumentacija (Glavni mašinski projekat grejanja) na osnovu pregleda postojeće instalacije može se izvući zaključak da se priprema vazduha (grejanje) sa ventilatorom za distribuciju, za potrebe vazdušne zavesa, obavlja u prostoriji levo od ulaza, do kuhinje.

Kako ne postoje merenja ni dokumentacija o projektnoj temperature, kao ni o brzinama vazduha i eventualnoj dodatnoj obradi (vlaženje, ili sušenje) ne može se sa sigurnošću govoriti o efikasnosti vazdušnih vrata, kao ni o kvalitetu obrađenog vazduha.

Prema ugrađenoj instalaciji vazдушna zavesa je predviđena za rad na režimu grejanja i njeno dovođenje u funkciju bi predstavljao dobar izbor, naročito sa stanovišta uštede energije s obzirom da se teorijski može smanjiti potrošnja toplotne energije i do 80%. U slučaju Kuće cveća, koja beleži veliku posetu, što znači da se vrata često otvaraju, puštanje vazdušne zavesa u funkciju bi značajno popravilo klimatske uslove u zimskom periodu, kada se registruju niske unutrašnje temperature.

Vazduh za potrebe zavesa uzima se iz parka, koji okružuje objekat, pa se taj način obezbeđuju potrebe ventilacije i dovoljna količina svežeg vazduha potrebna za ostvarenje ljudskog komfora mnogobrojnih posetioca.



Vazдушna zavesa na ulazu u Kuću cveća

Mogući problem, kad je u pitanju efikasnost vazdušne zavese, je visina vrata, koja je u ovom slučaju 3m, dok se najpovoljniji rezultati dobijaju za visine od 2-2,2m, a preporučene temperature vazduha za velike prostorije 20-25°C i brzina strujanja pri strujanju odozgo 10-15m/s (Recknagel-Sprenger).

Druga pretpostavka je da zavesa ne zadovoljava kapacitetom, jer je posećenost (učestalost otvaranja vrata) veća od projektovane, ili su gubici unutar same Kuće cveća znatno veći od kapaciteta grejnog sistema, pa dolazi do mešanja sa unutrašnjim vazduhom niske temperature.. Takođe moguće je i da je toplotna energija koja se isporučuje ovom objektu ispod potrebne količine. Do ovakve situacije je moglo doći prenamenom funkcije objekta koji je u prošlosti bio staklena bašta termički odvojena od prostorija za boravak. Prema literature (M. Radonjić Grejanje i vetrenje) preporučene temperature unutar staklenih bašti se kreću oko 15°C za neke biljne vrste i niža.

Kao dodatna oprema na spoljnom zidu levog apartmana ugrađena su tri klima uređaja-split sistemi. Njihovim puštanjem u rad samo su se delimično popravili klimatski uslovi. Mogućnosti ovih uređaja su ograničene i svode se na hlađenje, ili zagrevanje postojećeg vazduha, čime se dobija neujednačeno mešanje vazduha i postojanje delova ustajalog vazduha unutar prostora. Jasno je da ugradnjom ovih uređaja se ne mogu zadovoljiti sve potrebe, kao ni značajno popraviti klimatski uslovi.

Rezultati merenja temperature u zimskom periodu daju niske temperature i visoku relativnu vlažnost. Kao što je već pomenuto niske temperature mogu biti posledica slabog kapaciteta isporučene toplotne energije (prethodna namena objekta-staklena bašta), ili velikog toplotnog opterećenja samog objekta. Iz postojeće građevinske dokumentacije vidi se da su zidovi objekata dobro izolovani (1cm hidro izolacija; 10cm termo izolacija-siporex; zračna izolacija koja varira; 25cm siporex-arm.bet.ploča) pa je pretpostavka da su glavni toplotni gubici kroz stakleni krov i velike staklene površine ka terasi. Stakleni krov je izrađen od stakla debljine 5-6mm i koeficijenta provođenja toplote od 0,58-1,05W/mK (Recknagel-Sprenger). U smislu racionalizacije energetske potrošnje i boljih klimatskih uslova zamena stakla novim boljih termičkih karakteristika bi bilo dobro rešenje.

Pored termičkog opterećenja kroz stakleni krovni pokrivač ulazi i direktna svetlost, koja pod različitim uglovima u zavisnosti od godišnjeg doba i perioda u toku dana upada u prostor Kuće cveća i dodatno ugrožava uslove konzervacije.

Pored centralnog dela u kome je smešteno grobno mesto Josipa Broza levi i desni apartman je preuređen i dodeljena im je funkcija izložbenih prostora. Pored spomen sobe, koja je opremljena kabinetom Josipa Broza, u ovom objektu su se našli i drugi eksponati iz fonda Muzeja istorije Jugoslavije.

2.3.1. Izložbeni prostor-uslovi konzervacije

Trenutna situacija u Kući cveća je takva da se u neposrednoj blizini grobnog mesta Josipa Broza, koje je okruženo bujnom vegetacijom, nalaze muzejski eksponati.

Da bi se vegetacija održavala neophodno je stalno zalivanje biljaka, naročito u vegetativnom periodu i leti kada su visoke temperature. Osim zalivanja neophodno je i orošavanje kojim bi se sprečilo taloženje prašine, koje bi bilo znatno, obzirom na posetu objekta. Zalivanje je ponedeljkom kada je Kuća cveća zatvorena za posete. Kako je način merenja takav da je očitavanje rezultata jednom dnevno ne možemo sa sigurnošću govoriti o nivu skoka RH ni o tačnoj vrednosti u momentu zalivanja, ali sa sigurnošću možemo tvrditi da dolazi do naglog povećanja relativne vlažnosti u kratkom vremenskom periodu. Eksponati u apartmanima su dakle izloženi permanentnim i naglim oscilacijama relativne vlažnosti u toku nekoliko sati.

Važno je naglasiti da se u prošlosti mnogo više zelenila nalazilo u centralnom delu oko grobnog mesta, da je veliki deo uklonjen i na njegovo mesto je postavljen beli šljunak. Ovakva odluka, iako kritikovana, delimično je popravila uslove konzervacije u Kući cveća, jer za manje zelenilo potrebne su manje količine vode za zalivanje pa samim tim i ostvaruje se niža RH u prostoru.

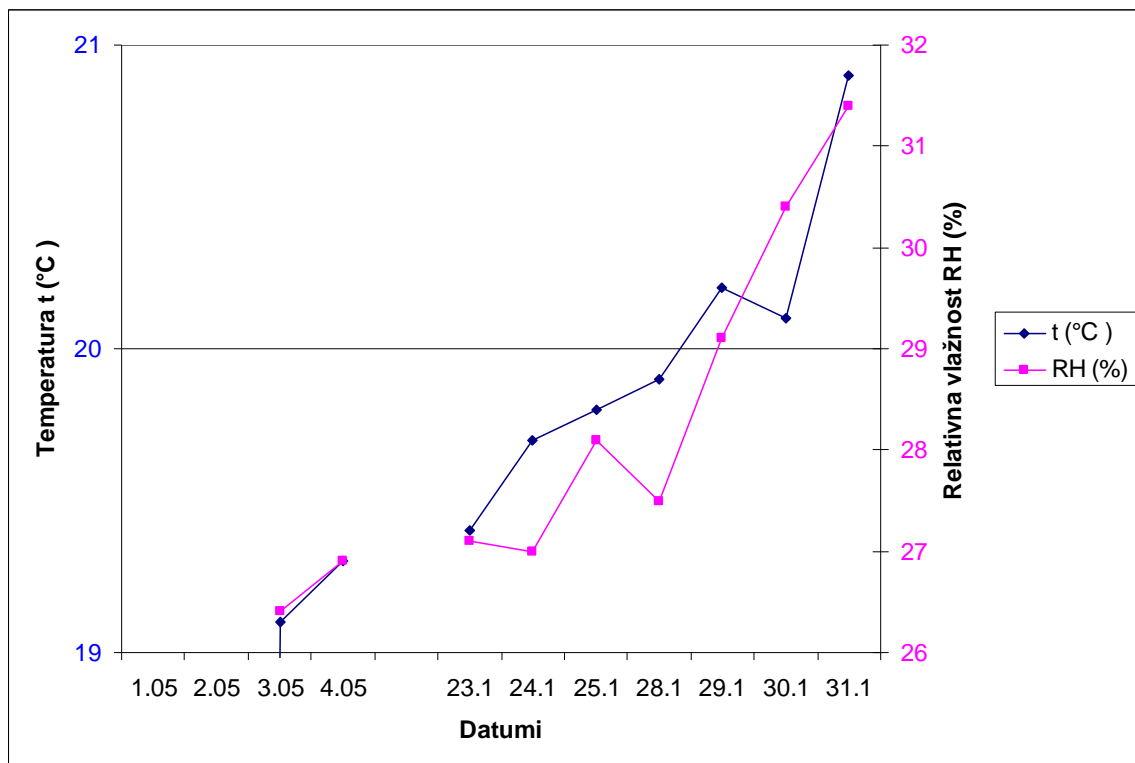


Izložbeni prostor Kuće cveća osim centralnog dela sa grobnim mestom sadrži i levi i desni apartman koji trenutno služe za potrebe izlaganja. U levom apartmanu trenutno su izložene štafete, dok se u desnom apartmanu nalazi spomen soba i takozvana kineska soba.

2.3.1.1. Spomen soba

Spomen soba se nalazi u desnom apartmanu gledano u odnosu na ulaz u Kuću cveća i opremljena je radnim kabinetom Josipa Broza, bibliotekom sa delom njegovih ličnih knjiga. Na radnom stolu nalaze se osim titovog pribora za pisanje i ostalih ličnih predmeta i knjiga žalosti u kojoj su se u prošlosti, a i danas upisivali mnogi svetski zvaničnici. Kabinet je izrađen od drveta u duborezu i velike je istorijske i umetničke vrednosti.

U spomen sobi je u jednom periodu beležena izrazito niska relativna vlažnost i to u maju 2007 godine i iznosila je oko 20%, dok su temperature varirale između 19 i 21°C. Kako se ovakva situacija nije kasnije ponovila, a u međuvremenu je ukraden merač ne možemo sa sigurnošću govoriti o uzrocima ovako niske relativne vlažnosti, pogotovo što su u ostalim delovima Kuće cveća u istom periodu zabeležene vrlo visoke vrednosti RH. Ovakva relativna vlažnost je nedopustiva sa stanovišta preventivne konzervacije drveta od kojeg je izrađen nameštaj izložen u spomen soba, a pogotovo što se u kasnijem vremenskom periodu beleži rast uz povremene skokove RH, koja nadalje ima granične, ili čak povećane vrednosti.



Izmereni rezultati su utoliko čudniji što su zabeleženi u maju u vreme godišnjice Brozove smrti kada je posećenost Kući cveća tradicionalno povećana.

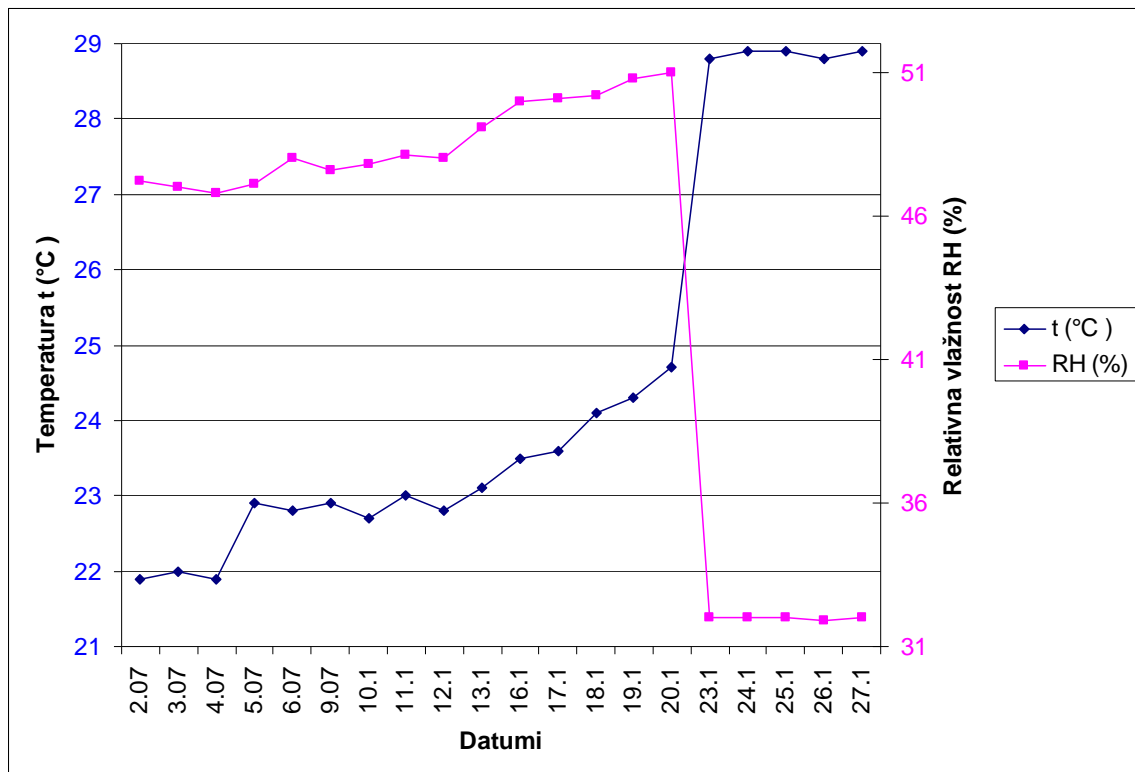
Rezultati Hidrometeorološkog zavoda za maj 2007. godinu takođe ne idu u prilog dobijenih rezultata. Srednja minimalna RH je izmerena 01.05. i iznosi RH=41%, a srednja maksimalna RH=92% izmerena je 19.05., dok je 04.05. u 7h izmerena RH=75%. Slična je situacija i sa temperaturom. Minimalna temperatura izmerena je 02.05. t=5,6°C, a maksimalna t=31,7 °C 15.05. iste godine.

Preporučene vrednosti RH su

Drvo, koža, platna, pera, sisal, nameštaj, staklo	40%.....60%
---	-------------

Treba naglasiti da su izloženi eksponati kompozitni i da se sa sigurnošću ne može govoriti o minimalnim i maksimalnim vrednostima relativne vlažnosti kojoj predmeti mogu biti izloženi bez posledica po njihovu stabilnost, kao ni o dopuštenim oscilacijama koje poredeći kritične rezultate iz maja 2007. godine kada je 03.05. izmerena minimalna RH=26,4% sa maksimalnom izmerenom RH=59,1% (što je gornja dopuštena granica) 16.01.2007.godine. Razlika maksimalne i minimalne zabeležene RH iznose čak 32,7 % u samo pet meseci.

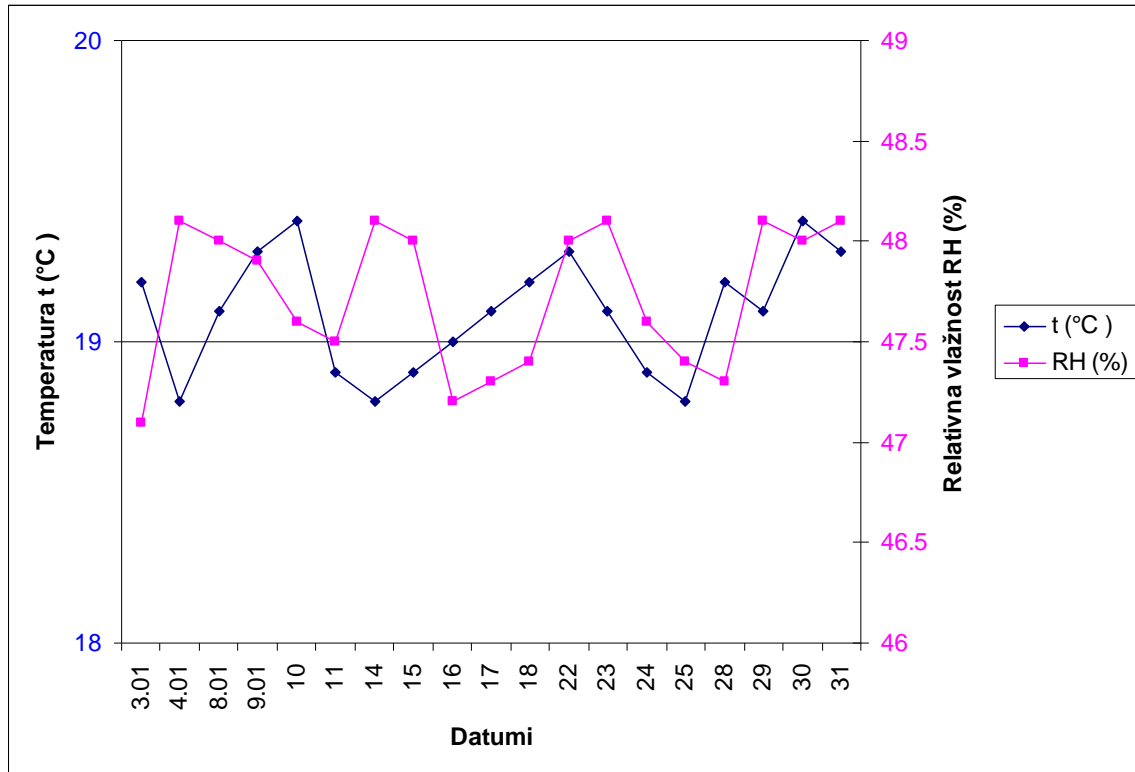
Poseban problem su već pomenuti skokovi i padovi RH koji se po pravilu dešavaju ponedeljkom, kada se beleži najniža RH koja zatim raste verovatno kao posledica zalivanja i poseta.



Dijagram daje rezultate merenja klimatskih uslova za jul 2007. godine. Uočen je nagli pad RH između 20. i 23.07.

Daljom analizom dostupnih rezultata može se konstatovati delimična stabilizacija klimatskih uslova u 2008. godini.

Dijagram predstavlja rezultate za januar 2008. godine



Rezultati merenja pokazuju stabilnu sliku i ujednačene temperature i RH. Temperature se kreće od max $t=19,4^{\circ}\text{C}$ do min $t=18,8^{\circ}\text{C}$. Slično je i sa RH koja se kreće u rasponu između 47,1-48,1%.

Osnovni problem je što ovi rezultati pogotovo uzimajući u obzir rezultate prethodne godine ne mogu da se smatraju pouzdanim, jer su očitavanja jednom dnevno, gotovo sigurno pre zalivanja.

U 2008. godini nestao je merni instrument pa je prestalo i praćenje klimatskih uslova unutar spomen sobe i ne može se govoriti o daljim uslovima konzervacije ovog prostora. Takođe ne možemo sa sigurnošću tvrditi da će se predmeti prilagoditi ovakvim promenljivim uslovima, pošto im je potrebno određeno vreme da se prilagode novim uslovima sredine u kojoj borave. Brzina reakcije predmeta na promene relativne vlažnosti zavisi od mase, površine, postojanja premaza i najčešće je potrebno nekoliko dana ili nedelja da se dostigne ravnoteža sa relativnom vlažnošću u prostoru. Veliki, drveni predmeti sa premazom ili voskirani neće primetiti promenu relativne vlažnosti nekoliko dana, dok će tanak panel bez premaza, velike površine reagovati mnogo brže. Neki predmeti neće primetiti brze promene relativne vlažnosti, a na sporim promenama

predmeti mogu da se prilagode, zahvaljujući prirodi mehaničkih promena u organskim materijalima, koji su reverzibilni.

Iz izloženog može se zaključiti da iako predmeti imaju dugogodišnju istoriju boravka u ovakvim klimatskim uslovima ne može se sa sigurnošću proceniti stepen mogućih oštećenja.

Prema nekim istraživanjima na pr. Denisa Vokića dnevne varijacije od 3% i 5% na mesečnom nivou izazvaju značajna oštećenja na nekim materijalima, naročito organskog porekla.

Kako ne postoje pouzdani parametri koji mogu sa sigurnošću definisati klimatske uslove koji vladaju u spomen sobi veoma je teško dati preporuku za poboljšanje uslova konzervacije samo za ovaj prostor. Spomen soba je uz grobno mesto Josipa Broza simbol Kuće cveća, pa se njeno izmeštanje ne može predložiti, ali poboljšanje uslova čuvanja može ići u sklopu rešavanja uslova konzervacije za ceo prostor.

Razmatrajući mogućnosti poboljšanja uslova konzervacije mora se uzeti u obzir i ugrožena bezbednost eksponata. Na radnom stolu Broza nalazi se pribor za pisanje koji nije obezbeđen, a već je zabeležen nestanak mernog instrumenta.

Jedno od mogućih rešenja je razdvajanje prostora, koji se koristi kao izložbeni od grobnog mesta sa vegetacijom, kao dve odvojene klimatske zone.

Postoji više tehničkih mogućnosti za realizaciju ove preporuke, a konkretna rešenja će biti uslovljena konceptom izlaganja. Ukoliko se i nadalje ostavi mogućnost ulaska u spomen sobu iz centralnog hola svakako bi bilo neophodno najpre precizno utvrditi parametre klimatskih uslova, pa na osnovu dobijenih rezultata preporučiti opremu koja će nezavisno od temperature i RH u centralnom holu održavati stabilne klimatske uslove u spomen sobi.

Moguće je i zatvoriti spomen sobu za obične posete sa dobro zaptivenim staklenim zidom, koji bi onemogućio mešanje vazduha, a obezbedio posetiocima vizuelni uvid, ali to je rešenje o kome institucija donosi odluku. U slučaju da se ovakvo rešenje usvoji mogući protokolarni ulazak u spomen sobu može se organizovati bočno iz pomoćnih prostorija, čime se nebi narušila arhitektonska autentičnost objekta.

Nakon primene neke od preporučenih mera potrebno je obezbediti permanentno merenje parametra klimatskih uslova.

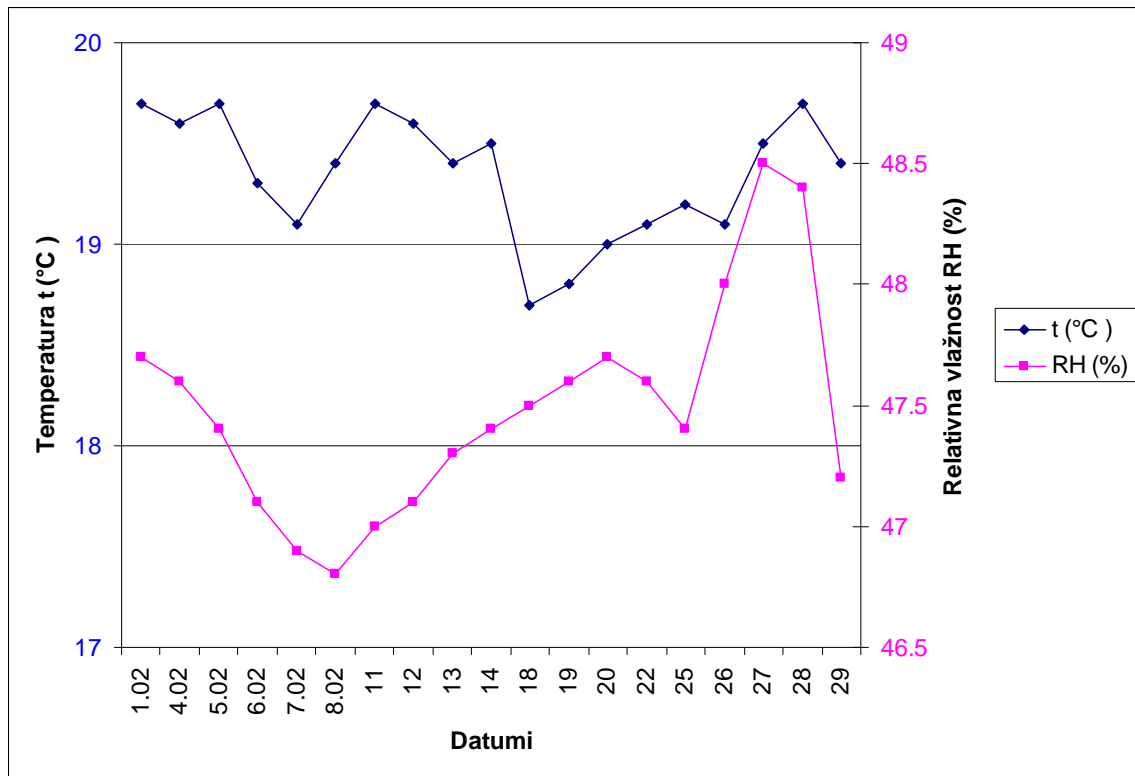
2.3.1.2.Desni apartman

U desnom apartmanu se pored spomen sobe nalazi izložena i kineska soba, koju čini kompozitni nameštaj izuzetne vrednosti. Nameštaj je izrađen od drveta sa intarzijom od sedefa čime potpada pod najosetljivije eksponate.



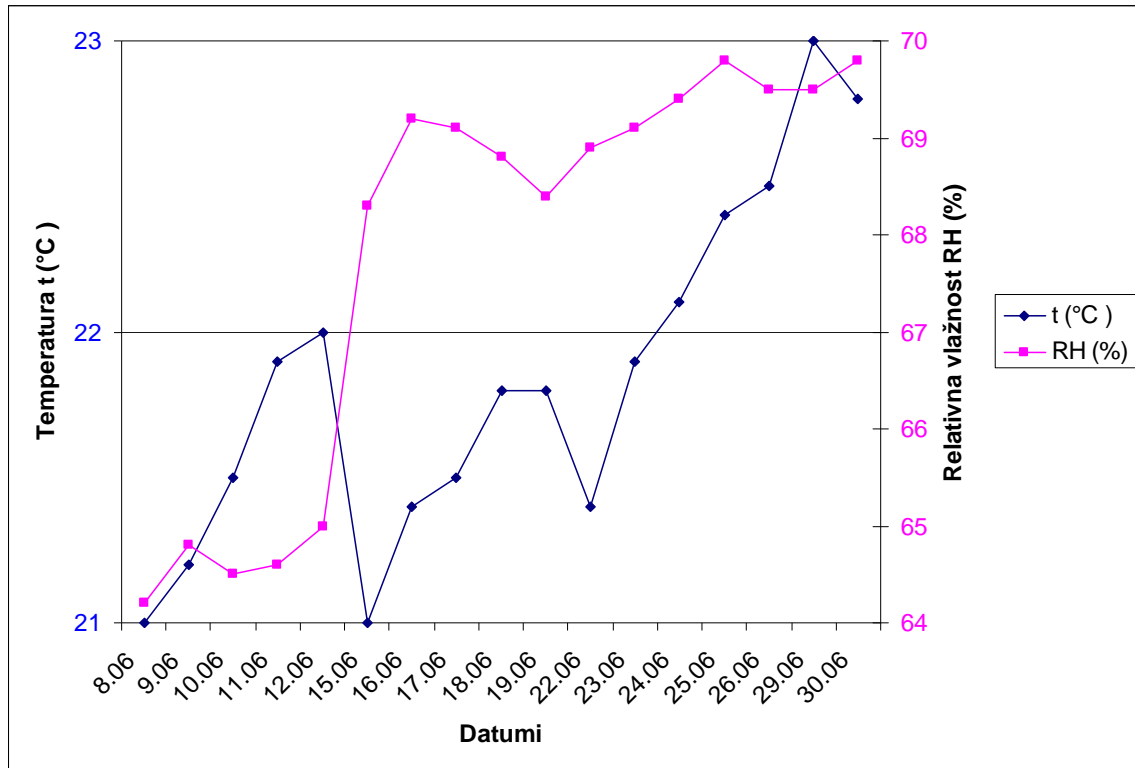
U desnom apartmanu vladaju uslovi stabilne relativne vlažnosti u dopuštenim granicama u grejnom periodu. Slična je situacija i sa temperaturom, iako se može smatrari visokom.

Dijagram je za februar 2008. godinu.



Međutim sa prestankom grejanja dolazi do porasta RH koja u nekim mesecima dostiže vrlo visoke vrednosti.

Dijagram predstavlja izmerene rezultate za jun 2009.godine



Analizirajući dobijene rezultate i poredeći ih sa rezultatima dobijenim prethodnih godina u kojoj je u istom periodu RH bila nešto niža, a vizuelnim pregledom celokupnog prostora konstatovana je pojava kapilarne vlage na desnom spoljnom zidu. Ovo je dovelo do delimičnog porasta relativne vlage.



Vizuelnim pregledom spoljnog zida utvrđeno je da je kapilarna vlaga posledica neodržavanog oluka. U blizini oluka nalazi se četinar, pa je pretpostavka da dolazi do zapušnja oluka u kome se zatim skuplja vlaga.



Kako vegetacija koja okružuje Kuću cveća predstavlja deo kompleksa i ne postoji mogućnost uklanjanja četinarara koji ugrožava kišni odvod neophodno je uvođenje procedura koje bi nalagale češće čišćenje ovog oluka. Nakon primene ove mere neophodan je monitoring ugroženog zida, kojim bi se utvrdilo da li je uzrok kapilarne vlage oslabljen kapacitet odvoda kišnice i njeno zadržavanje. U slučaju da se pokaže da oluk i njegovo održavanje nije problem kapilarne vlage potrebno je uraditi istraživanje uzroka i dreniranje terena oko ugroženog zida.

Ostale preporuke za poboljšanje uslova konzervacije u desnom apartmanu bi bile iste kao i za spomen sobu.

Napomena: U desnom apartmanu nalazi se veliki neiskorišćen prostor koji trenutno služi za odlaganje eksponata čija vrednost nije utvrđena i koji mogu biti predmet čuvanja i izlaganja, ali za neke od njih se postavlja pitanje istorijske, umetničke i svake druge vrednosti pa možda i ne potpadaju pod kulturno dobro i nije neophodno da uživaju muzejsku zaštitu.

2.3.1.3. Levi apartman

U levom apartmanu izložena je zbirka štafeta od kojih su neke u vitrinama, a neke slobodno izložene. U vitrinama se nalaze, takozvane, savezne štafete, koje imaju najveću istorijsku vrednost. Vitrine nisu kondicionirane, ali su dobro zaptivene, što se može zaključiti na osnovu teškoća prilikom retkih otvaranja. Ovakv način izlaganja nije nepogodan samo sa stanovišta izloženosti nepovoljnim klimatskim uslovima, nego je i nebezbedan (u prošlosti je bilo par pokušaja krađe). Štafete su izrađene od raznorodnog materijala i različite su istorijske, umetničke i svake druge vrednosti.



Klimatski uslovi u ovom prostoru se mere Mex meračem koji je postavljen na zidu uz moguću korekciju od oko 10% (ovo je primedba zaposlenih i odnosi se na moguće greške merenja).

Rezultati dobijeni merenjem pokazuju stabilno visoke vrednosti RH, koja u nekim slučajevima prelazi i 70%. Ovakva visoka relativna vlažnost nije povezana sa godišnjim dobom ili sezonom grejanja, jer su rezultati slični za celu godinu.

Moguća posledica ovakve RH je lošija orijentacija same izložbene sale, ali i činjenica da je prostor objedinjen sa centralnim delom u kome se nalazi grobno mesto sa vegetacijom (staklena vrata su permanentno otvorena) i praktično predstavljaju istu klimatsku zonu. Kako je prostor objedinjen poseta ovog dela je veća u odnosu na desni apartman, na kome su staklena vrata često zatvorena.

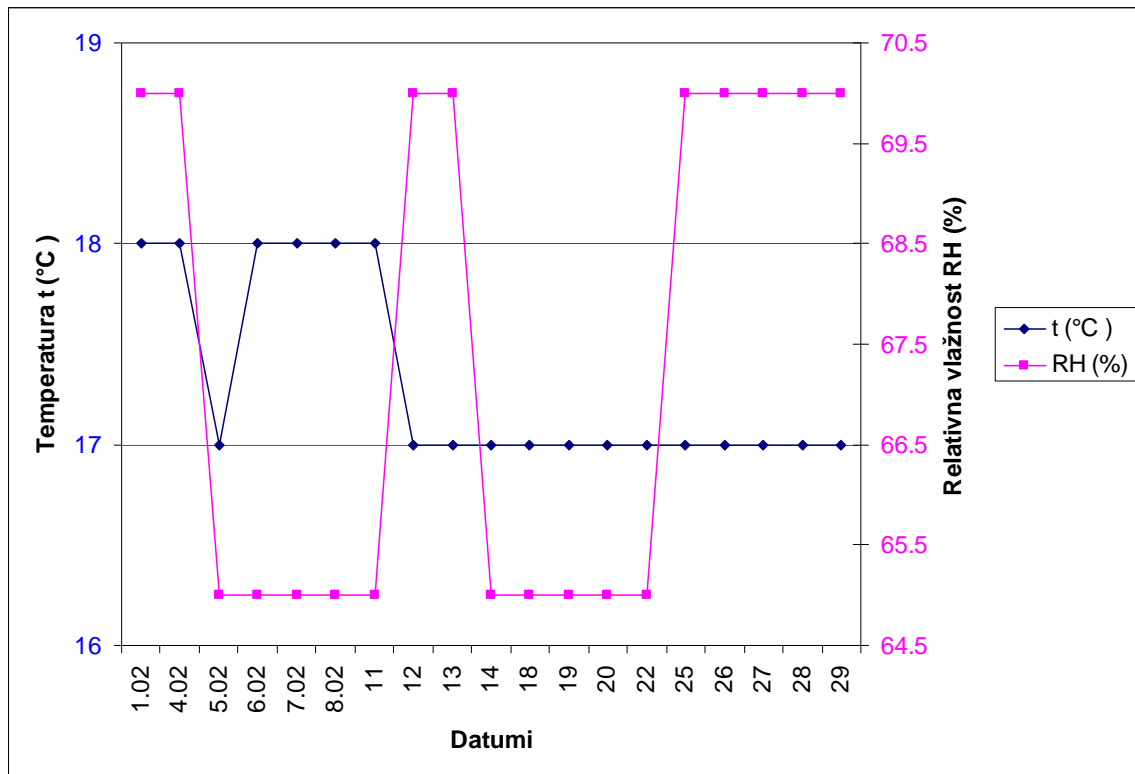
Kao mera poboljšanja klimatskih uslova ugrađena su tri klima uređaja-split sistemi, čijim radom su delimično, ali nedovoljno popravljani uslovi. I u ovom slučaju važno je naglasiti da pomenuti sistemi obrađuju unutrašnji vazduh zagrevanjem ili hlađenjem, da nemaju kanalski razvod čime se neravnomerno meša vazduh i stvaraju čepovi pogodni za razvoj mikroorganizama, pogotovo uzimajući u obzir blizinu vegetacije kao mogući izvor zaraze.

Jedan od primera rada klima uređaja je snimanja urađeno 06.10.2008. godine, koje je imalo za cilj isprobavanje njihove efikasnosti. Klima uređaji su podešeni na režim hađenja na temperaturu 23°C. Konstatovano je da rade dva od tri klima uređaja (treći klima uređaj je nekompletan). Merenje je rađeno u ponedjeljak kada se zelenilo oko grobnog mesta zaliva. Vrata ka središnjem delu su zatvorena. Izmereni su sledeći rezultati:

U 9,00h-t=16,0°C ; RH=67,0% i posle rada klima uređaja u vremenu od 4,5h u 15,00h-t=19,1°C ; RH=55,0%.

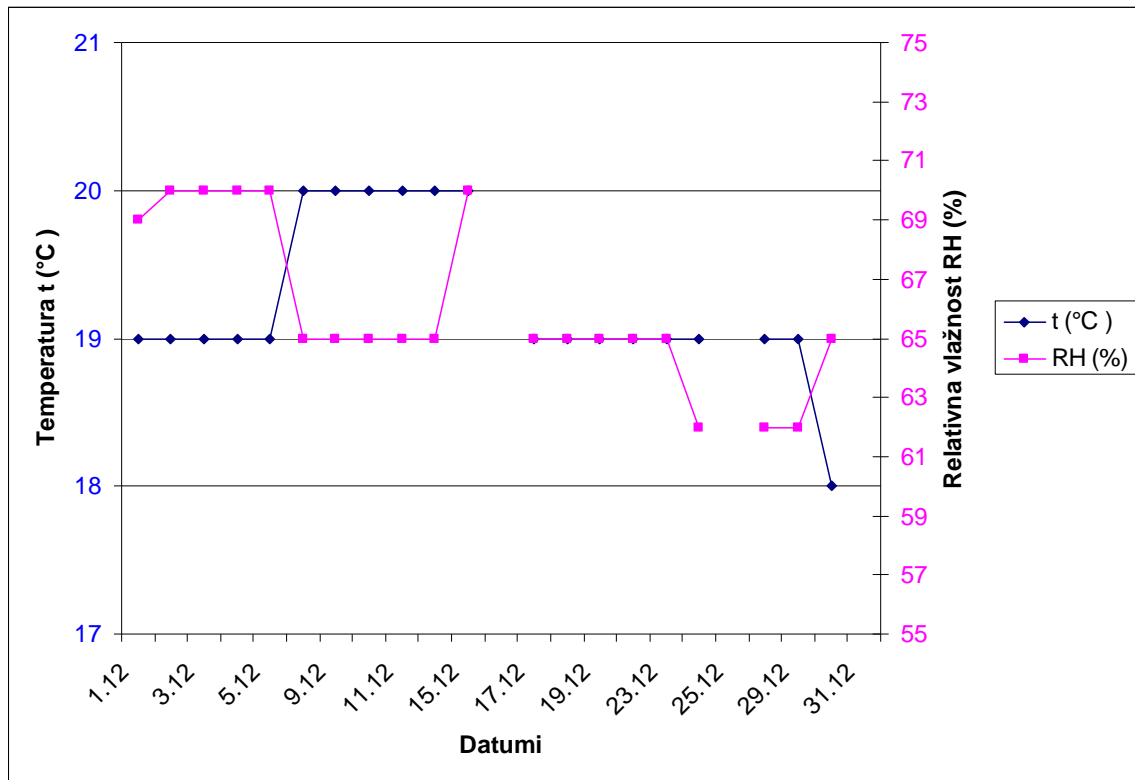
Poseban problem je nepostojanje procedura rada klima sistema nego se oni uključuju prema nahodanju i mišljenju zaposlenih, a bez uvida u stvarne klimatske uslove.

Dijagram daje sliku izmerenih vrednosti u februaru 2008.godine u vreme grejanja, pre ugradnje klima uređaja.



Nakon početka sezone grejanja i ugradnje klima uređaja snimanje rezultata za decembar 2008.godine pokazuje određeno poboljšanje u smislu smanjenja relativne vlažnosti, ali su dobijeni rezultati i dalje visoki.

Izneti rezultati za mesec februar mereni su u 10h, dok su rezultati za septembar mereni u 12h, 13h i 14h zavisno od dana, što znači da je RH visoka nezavisno od vremena zalivanja i posete, a velika verovatnoća je da se očitavanje ne radi u trenutku organizovanih poseta, kada se u jednom trenutku u Kući cveća nađu posetiooci iz više autobusa, što znači da su ekstremne vrednosti čak i više od registrovanih.



Uzimajući u obzir izložene, ali i dostupne rezultate može se zaključiti da bez obzira na grejanje i eventualni rad klima sistema vrednosti RH su neprihvatljivo visoke za uslove izlaganja.



Položaj spoljnog zida levog apartmana u kome se pojavljuje povećana vlaga i ulaz u depo

Istraživanja, koja su rađena posle sanacije terase pokazala su postojanje podzemnih otpadnih voda, trenutno nepoznatog porekla. Podzemne vode mogu uticati na pojavu kapilarne vlage i u levom apartmanu Kuće cveća, koja se registruje povećanjem relativne vlage u celom prostoru. Takođe se kroz dostupnu dokumentaciju ne može sa sigurnošću utvrditi položaj, kao ni stanje vodovodno-kanalizacione mreže cele Kuće cveća, ali i dela koji je u prošlosti služio za snabdevanje vodom fontane. Kao što je naglašeno fontana se nalazila na mestu današnjeg groba Josipa Broza i izmeštena je ispred ulaznih vrata.

Analiziranjem dobijenih rezultata merenja, izgleda eksponata, ali i celokupnog prostora može se sa velikom sigurnošću izvući zaključak da je uzrok povećane vlage uticaj svih navedenih elemenata istovremeno.

Deo štafeta izložen je u vitrinama za koje ne postoje podaci o klimatskim uslovima.

Ovakva postavka je napravljena iz razloga nedostatka izložbenog prostora (kada su sale u Muzeju 25 maj stavljene na raspolaganje drugim ustanovama) i potpuno je neprihvatljiva sa stanovišta preventivne konzervacije.

Osim toga trenutna postavka je problematična i sa stanovišta bezbednosti izloženih eksponata. Kao i u slučaju Muzeja 25 maj video nadzor nije u funkciji, a posećenost Kuće cveća je velika, pa su svi sitniji eksponati uključujući i štafete ugroženi. U Kući cveća zabeležen je nestanak mernog instrumenta iz spomen sobe i više pokušaja krađa.

Međutim kako je primarna funkcija Kuće cveća bila staklena bašta, u kojoj je po sopstvenoj želji sahranjen Josip Broz i kao takva gaji imidž jednog od najposećenijih objekata u Beogradu neprimerena mera je predlog uklanjanja vegetacije.

Da bi se pomirile obe funkcije neophodno je razdvojiti prostor, koji se koristi kao izložbeni od grobnog mesta sa vegetacijom, kao dve odvojene klimatske zone.

Predlog tehničkog rešenja može se dati samo ukoliko se jasno definiše namena levog apartmana kao izložbene sale, uradi kategorizacija eksponata prema njihovoj umetničkoj, istorijskoj i kulturološkoj vrednosti, pa se na osnovu značaja eksponata i materijala od koga su izrađeni predlože optimalni klimatski uslovi (t, RH). Moguća rešenja moraju uzeti u obzir posećenost Kuće cveća i ići u pravcu održavanja konstantnih uslova pogodnih i za izlaganje, ali i za boravak ljudi. Nakon uspostavljanja stabilnih uslova neophodno je obezbediti permanentno merenje parametara klimatskih uslova.

Neophodno je obezbediti povećanu bezbednosti uvođenjem nekog od raspoloživih sistema, koji može biti umrežen sa ostalim sistemima unutar celog kompleksa.

2.3.2. Depo

Poseban problem Kuće cveća je depo lociran ispod terase, koja je u nastavku centralnog prostora u kome se nalazi grobno mesto Josipa Broza. Depo je sastavljen iz dva dela od kojih je jedan namenjen za smeštaj mašinske, pneumatske opreme za otvaranje krovnog pokrivača. Kroz ovaj prostor prolazi kišna kanalizacija, dok je drugi deo iskorišćen za potrebe depoa. U depo se ulazi ih hola koji se koristi za potrebe zaposlenih i osoblja koje održava zelenilo. Prema zatečenom stanju ovaj prostor se koristi i za odmor pripremanje obroka, kafe, odlaganje razne opreme i sl. Takođe ovaj deo se dogreva sa grejalicama da bi se obezbedila potrebna temperatura za boravak ljudi u zimskom periodu.

Na otvorenoj terasi nalaze se dva kišna slivnika, koja se prema rečima zaposlenih redovno čiste, ali i pored toga postoji osnovana pretpostavka da je protok vode u velikoj meri smanjen, zbog zapušnja koje su izazvale iglice koje potiču od okolnog četinarskog rastinja.



Slika zatečenog stanja odvoda

Uz smanjeni kapacitet, moguća je i pretpostavka nedovoljnog kapaciteta, pošto se sve padavine skupljaju u centralnom delu terase (projektovanim nagibom) i odatle unutrašnjim olukom kroz mašinsku deo sprovode u kišnu kanalizaciju. Vremenom zbog očiglednog opterećenja količinom vode došlo je do prokišnjanja u prostoru depoa.

Najverovatnija pretpostavka da se izolacija koja je postavljena u konstrukciji terase vremenom natapala i kao sunđer otpuštala vlagu, čime je osim prokišnjanja došlo i do narušavanja celokupne konstrukcije terase, koja je popustila. Zbog nastale situacije zabranjen je izlazak posetioca na terasu. Ali osim ugrožene sigurnosti problem je i permanentno prokišnjanje u depou.



Prokišnjavanje je takvo da upravo ukazuje na problem skupljanja vode u konstrukciji terase i zatim lagano ispuštanje kroz oštećene delove plafona. Ovaj zaključak se može izvući jer do prokišnjavanja ne dolazi u periodu padavina već u danima posle.

Kao urgentna mera preduzeto je uklanjanje eksponata ispod najugroženijih delova plafona, postavljanje najlona i kofa u koje se skupljala pa izbacuje nakupljena tečnost. I pored preduzetih mera, usled povećane RH, pojave vode i nedostatka ventilacije došlo je do razvoja korozije na mnogim eksponatima. Korozija je posledica aktivnosti hemijskih, elektrohemijskih ili bioloških korozivnih agenata, koji su prisutni u okruženju.

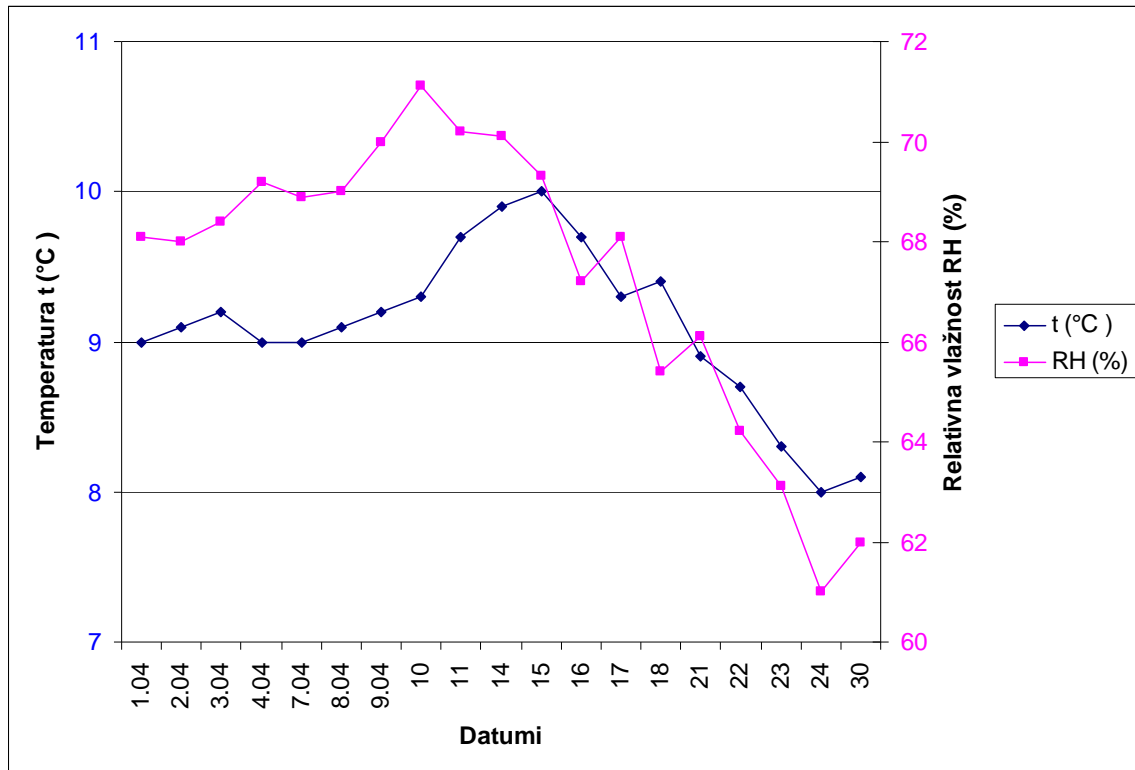
Propadanje koje je izazvano dejstvom zagadivača iz vazduha je sporo i progresivno, ali produžena izloženost predmeta može da prouzrokuje ozbiljna oštećenja. Nivo oštećenja predmeta zavisi od totalne količine zagadivača kojoj je predmet bio izložen. Međutim, brzina procesa propadanja zavisi i od nivoa temperature, relativne vlažnosti, svetla i konzervacije predmeta, jer sve reakcije su mnogo brže ako je relativna vlažnost povećana, a predmeti su već bili izloženi procesu starenja, oslabljeni su, ili već korodirali. Korozivni agensi, mogu da deluju na kamen, metal, staklo, fosile i školjke.

Takođe usled hemijskih reakcija materijal se transformiše u soli i okside što može da prouzrokuje promene u boji, zapremini, obliku, ali i gubitak mehaničke otpornosti i povećanje propustljivosti ili rastvorljivosti materijala.

Kao mera, a u cilju isušivanja prostora ugrađeno je šest klima uređaji-split sistemi. Njihovim radom samo su delimično popravljani uslovi, jer zbog dotrajalih instalacija nesiguran je permanentan rad uređaja. I u ovom slučaju klima uređaji se uključuju sporadično, bez procedura, pa je i njihova efikasnost delimična i dodatno ugrožena ne postojanjem ventilacije prostora. Ventilator koji je u prošlosti služio za provetravanje prostora depoa duži period nije u funkciji, prema rečima zaposlenih zbog mogućeg opterećenja loše elektro instalacije i izbijanja požara.

Mehanizam smanjenja relativne vlažnosti upotrebom klima uređaja je na račun povećanja temperature, što dovodi do idealnih uslova (visoka tem. i visoka RH) za razvoj mikroorganizama, jer ne postoji razmena vazduha, već se samo zagreva postojeći vazduh.

Takođe ovaj tip klima uređaja nema kanalski razvod čime se ne dobija ujednačena cirkulacija vazduha u celom prostoru, već naprotiv stvaraju se čepovi ustajalog vazduha. Usled nedostatka sredstava za nabavku opreme u jednom momentu (oktobar 2008. godine) su demontirana tri klima uređaja iz depoa i premeštena u levi apartman Kuće cveća čime je dodatno poremećena ujednačenost temperature i cirkulacija vazduha.

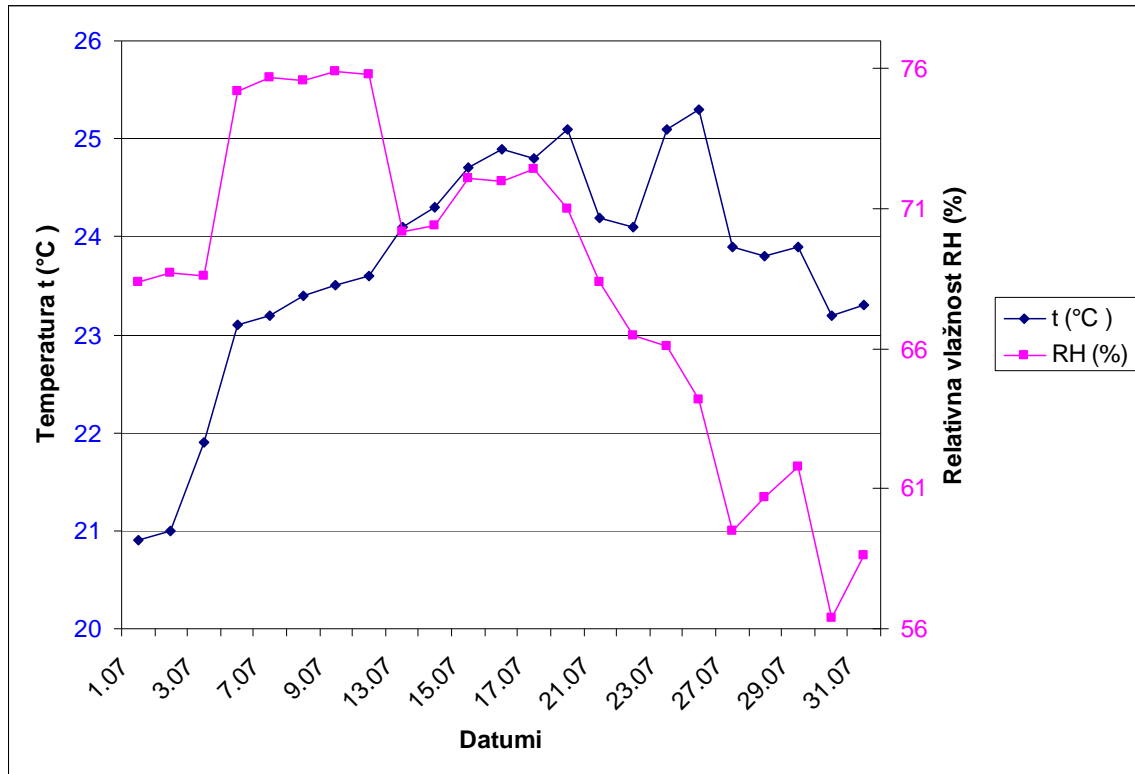


Dijagram prikazuje rezultate merenja za mesec april 2008. godine. U vreme merenja nije radila ni ventilacija ni grejanje prostora.

Da bi se objasnio mehanizam akumulacije i prodora vlage izneti su rezultati Hidrometeorološkog zavoda za mart 2008. godine kada je registrovano 05.03 10,4mm, 06.03 17,4mm, 08.03. 19,4mm i 13.03. 7,4mm. Ovo su samo dani sa ekstremnim količinama padavina.

U danima kada je u depou zabeležena maksimalna RH > 70%, a to je 09.04. i 10.04. u Hidrometeorološkom zavodu registrovana je srednja RH za 09.04. RH=63%, 10.04. RH=59%, dok su količine padavina 09.04. 0,0mm, a 10.04. 0,1mm.

U julu 2009.godine ugrađeni su pomenuti klima uređaji i pušteni na režim hađenja na $t=25^{\circ}\text{C}$. Sledeći dijagram daje sliku kretanja relativne vlažnosti koja od momenta uključenja polako počinje da pada.



Važno je naglasiti da iako su vrednosti relativne vlage opale problem sa prokišnjavanjem nije rešen.



U avgustu 2009.godine urađena je rekonstrukcija terase. Rekonstrukcija je dala pozitivne rezultate u prvih par meseci, odmah nakon završetka radova, ali situacija sa pojavom vlage se vrlo brzo nastavila. Kako je voda koja se pojavila bila bistra, javila se osnovana sumnja u njeno poreklo. Da bi se utvrdio kvalitet, a samim tim i poreklo voda je data na analizu. Rezultati analize koji su uzeli u obzir tvrdoću i hemijski sastav nedvosmisleno su pokazali da je u pitanju otpadna voda (veliki procenat amonijaka). Na osnovu ovoga može se izvući zaključak da je najveći, ali verovatno ne i jedini problem nastao na spoju centralnog objekta Kuće cveća i ukopanog depoa ispod otvorene terase. U prilog ovoga ide i činjenica da su temelji Kuće cveća na dubini od samo 1,5m.



Kao prva mera neophodno je ispitati stanje kanalizacione mreže, ali i temelje i konstrukciju Kuće cveća u celini. Ovo je neophodno jer su primećena strukturalna oštećenja u centralnom delu oko grobnog mesta, koja takođe mogu biti posledica pucanja cev i povećane relativne vlažnosti. Tek nakon utvrđivanja pravog stanja mogu se dati preporuke za konačnu sanaciju.

Pored toga neophodno je uvođenje procedure za češće čišćenje odvoda naročito u kišnom i vetrovitom periodu kada je moguće povećano skupljanje iglica i smanjenje kapaciteta odvoda.

Posle sanacije pojave vlage i rešavanja problema prokišnjavanja potrebno je izvršiti i rekonstrukciju depoa. Pored građevinskih radova, neophodno je uraditi kategorizaciju eksponata i prema vrednosti, ali i prema stanju, jer su mnogi napadnuti korozijom i pretrpeli su druga oštećenja izazvana izrazito nepovoljnim uslovima, koji su u dužem periodu vladali u depou. Takođe osnovana pretpostavka je da mnogi od eksponata ne predstavljaju kulturno dobro, jer potiču iz perioda kada se sve što je bilo poklanjano Josipu Brozu čuvalo. Kategorizacijom bi se dobio neophodan prostor za deponovanje vrednijih eksponata, od kojih oni koji se oštećeni moraju biti restaurirani. Osim

građevinske konstrukcije i eksponata i oprema depoa je pretrpela oštećenja, koja su u nekim slučajevima takva da se ne mogu sanirati, a mogu predstavljati pretnju za eksponate (na primer korodirane metalne police). Dakle neophodno je u slučajevima gde je to potrebno izvršiti zamenu polica.



Takođe važno je obezbediti normalan rad ventilatora, za potrebe provetravanja depoa. Pored slabe električne instalacije problem rada ventilatora može biti i bujna vegetacija, koja se nalazi ispred izduvnog otvora i ona se svakako mora raščistiti da bi se obezbedio normalan rad ventilatora. Ukoliko je nemoguće obezbediti uslove za rad ventilatora potrebno je zatvoriti ventilacioni otvor, jer on predstavlja put prodora vlage i može dodatno termički opteretiti prostor depoa.

Rešavanje problema prokišnjavanja uz dovođenje odsisnog ventilatora u funkciju značajno bi se popravili klimatski uslovi u depou. Da li su ovo mere koje bi dale trajno stabilne uslove pokazalo bi permanentno merenje i temperature i relativne vlažnosti. Da bi imali relevantne rezultate mora se organizovati merenje 24 časa tokom cele godine. Rezultati merenja će pokazati da li je potrebna dodatna oprema i koja za regulisanje klimatskih uslova u depou.

2.4.Stari muzej

Po idejnom rešenju arh. Branka Bona, a u izvođenju građevinskog preduzeća Napredak objekat je sazidan u periodu 1964/65. godine. Predstavlja uzanu, dugačku zgradu, postavljenu uz rub parka, vrlo jednostavne arhitekture, ravnih, niskih zidova. Spoljna fasada je obložena sivo-smeđim kamenom. Duž zidova, sa unutrašnje strane, ugrađene su vitrine.



Površina objekta je 870,57m². Objekat je snabdeva odgovarajućim instalacijama, a toplotnom energijom se snabdeva iz obližnje kotlarnica (vojni objekat u neposrednoj blizini).

Zgrada je prvobitno služila za čuvanje i izlaganje brojnih poklona, koje je Josip Broz dobijao prilikom putovanja po zemlji i inostranstvu, kao i za rođendane. Stalna postavka u Starom muzeju, od 1987. godine, predstavlja deo Etnografske zbirke Muzeja istorije Jugoslavije. Izdvajaju se autentična odeća bolivijskog vrača, kakva se i danas koristi u magijskim ritualima, „tanto“ mač, (jedan od najvrednijih eksponata u zbirci, iz 14. veka), prizrenska nošnja iz 1870. godine (najstariji tekstilni predmet u zbirci), kamene gusle.

Regulisanje klimatskih uslova u Starom muzeju ostvaruje se sistemom vazdušnog grejanja u zimskom periodu sa unutrašnjom projektom temperaturom 15°C. U letnjem periodu postoji mogućnost samo ventilacije bez termičke obrade vazduha.

Sistem se sastoji od dve grane (B/I i B/II), vazdušnog kapaciteta B/I 5.100m³/h i B/II kapaciteta 4.200m³/h, čime je obezbeđeno ukupno 6 izmene na čas. Za oba sistema predviđeno je da sistem radi sa 25% spoljnog i 75% optičajnog vazduha, sve dok spoljna temperature ne padne ispod -10°C. Pri nižoj temperature snižava se i količina svežeg vazduha da bi se održala unutrašnja projektna temperature od +15°C. Odnos spoljašnjeg i unutrašnjeg vazduha se automatski reguliše.



Spoljni vazduh uzima se kroz otvor u zidu, a preko nepomične žaluzine zaštićene žičanom mrežom. Spoljni vazduh se pre ubacivanja filtrira u obe grane filterima za granu B/I filterom kapaciteta 1.000m³/h, a za B/II filterom kapaciteta 800m³/h. Zagrevanje se obavlja preko spiralnog grejača, a nosioc toplote je po projektu 90/70°C. U komori za obradu vazduha meša se spoljni i optičajni vazduh.

Razvođenje i ubacivanje vazduha predviđeno je sa kanalom od pocinkovanog lima, koji je smešten u spušenom plafonu. Kao plafonski difuzori ugrađeni su anemostati od Al-lima. Vazduh se odsisava preko rešetki za izvlačenje i kanala od pocinkovanog lima ugrađenih u parapet.

Ubacivanje vazduha obezbeđuje se centrifugalnim ventilatorom dok se za izvlačenje otpadnog vazduha koristi jednim ventilatorom. Projektom je predviđeno da ventilatori budu bešumni, što u izvedenom stanju nije slučaj. Bučnost ventilatora za usis i otkis vazduha je jedan od mogućih razloga neredovnog uključanja sistema ventilacije. I ovde kao i u slučaju Kuće cveća i Muzeja 25. maj ne postoji procedura korišćenja sistema nego se on uključuje prema nahođenju zaposlenih. Često se otvaraju prozori, takođe bez procedure i bez tačnog uvida u spoljne atmosfere uslove.

U Starom muzeju izlažu se i čuvaju predmeti izrađeni od najrazličitijeg materijala, ali najviše ima predmeta od tekstila. Tekstil spada u red najosetljivijih materijala pogotovo kad je kompozitni. Mnogi od izloženih i deponovanih predmeta, a izrađeni su od tekstila,

imaju metalnu dugmad ili vez, što ih dodatno čini osetljivim na promenljive i nepovoljne klimatske uslove. Osim nepovoljne relativne vlažnosti i temperature od velikog značaja je i uticaj svetlosti.

Osetljivost predmeta	Jačina svetlosnog zračenja	Period izlaganja
Posebno osetljivi	50 lux	1000 h/godišnje
Manje osetljivi	200lux	2400 h/godišnje

Tako će sa povećanjem vlažnosti u tekstu dolaći do fizicko-hemijskog propadanja, dok na visokoj relativnoj vlažnosti uz dejstvo svetlosnog zračenja koje je kumulativno pamuk, lan, vuna i svila blede brže. Takođe moguće je da dođe i do acidifikacije i gubitka mehanicke otpornosti.

VRSTA MATERIJALA	PREPORUČENA RH %
Oružije, oklopi, metali oksidativnih materijala	15.....40
Kovani novac, metalni objekti, zavisno od sklonosti ka koroziji	20.....30
Keramika, kamen, zavisno od sadržaja soli	20.....60
Tekstil, nošnja, tepisi	30.....50
Drvo, koža, platna, pera, sisal, nameštaj, staklo	40.....60
Slonova kost, lakirani objekti	50.....60

Uzimajući u obzir vrstu i raznolikost materijala od kojih je izrađena većina eksponata u Starom muzeju bi morali da vladaju vrlo strogi uslovi izlaganja i čuvanja prilagođeni materijalu, ali i stanju eksponata.

Velika pažnja obzirom na izložene eksponate mora se obratiti ina rasvetu. Celom dužinom spoljnog zida nalaze se prozori koji su zapadno orijentisani i predstavljaju izvor prirodnog svetla. Stakla na prozorima su zamućena, ali bez preciznih podataka o postojanju filtera kao ni o efikasnosti postojećih. Takođe ne postoje ni spoljne ni unutrašnje žaluzine kojima bi se regulisala količina svetla, ali i toplotni gubici. Kombinovanjem prirodnog svetla sa visoko efikasnom veštačkom rasvetom bi dobili osim povoljnijih uslova konzervacije i manji utrošak energije potrebne za grejanje ili ventilaciju.

Izvori svetlosti	Ultraljubičasto zračenje	Vidljivo zračenje	Infracrveno zračenje	Ukupno zračenje
Dnevno svetlo	6%	44%	50%	100%
Tungsten-halogen lampa	1%	9,5%	90%	100%
Fluo cev 3000K	1%	89 %	10%	100%
Fluo cev 5000K	2%	88%	10%	100%
Elektroluminiscentna dioda	0%	99%	1%	100%

Jean-Jacques Ezrati

2.4.1. Izložbeni prostor-uslovi konzervacije

Izložbeni prostor zauzima celu površinu unutrašnjosti zgrade, ako se izuzmu dve mašinske sobe predviđene za smeštaj instalacija za vazdušno grejanje i ventilaciju Starog muzeja. Prostor je pravougaonog oblika u blagom padu od ulaza ka izlazu. Zidovi su niski i ravni sa ugrađenim izložbenim vitrinama sa unutrašnje strane. Vitrine su opremljene unutrašnjom rasvetom nepoznatih karakteristika i nisu kondicionirane, što znači da isti klimatski uslovi vladaju unutar i van vitrina uz moguće delimično više temperature, a niže vrednosti RH u zavisnosti od vrste rasvete. Na prelazima iz dela sale u drugi deo na mestu ugrađenih vitrina nalaze se mali zatvoreni plakari koji su u ovoj analizi tretirani kao depoi sa posebnim klimatskim uslovima. Ukupno ima šest izložbenih sala, po tri pokrivena sa jednom ventilacionom granom.

Osnovni problem koji je identifikovan, je razlika u relativnoj vlažnosti u salama. Zapaža se da donji deo, posmatrano iz pravca ulaza ima nešto nižu temperaturu i znatno višu relativnu vlažnost.

Ovo se može zaključiti iz rezulta merenja temperature i relativne vlažnosti rađene istog dana. Merenja su vršena na početku i pred kraj radnog vremena da bi se dobila slika kretanja pomenutih parametara nakon puštanja sistema vazdušnog grejanja u rad.

Vreme merenja	Temperatura °C	Relativna vlažnost %
9h	12	70
14h i 30min	20	60

REZULTATI ZA SALU 1 dana 12.01.2007.g GREJANJE UGAŠENO U 13h

Vreme merenja	Temperatura °C	Relativna vlažnost %
9h	11	65
14h i 30min	20	60

REZULTATI ZA SALU 2 dana 12.01.2007.g GREJANJE UGAŠENO U 13h

Vreme merenja	Temperatura °C	Relativna vlažnost %
9h	9	85
14h i 30min	16	75

REZULTATI ZA SALU 5 dana 12.01.2007.g GREJANJE UGAŠENO U 13h

Analiziranjem prikazanih rezultata može se zaključiti da puštanjem sistema grejanja u rad dolazi do delimičnih poboljšanja klimatskih uslova, ali da su generalno gledano kada je relativna vlažnost u pitanju nepovoljni. Ovako visoka RH nije pogodna za izlaganje ekspanata etnografske zbirke pogotovo kombinovanih materijala kao metal-tekstil i sl.

Slična situacija je i u periodu kada sistem radi na režimu ventilacije, dakle bez grejanja.

Datum merenja	Temperatura °C	Relativna vlažnost %
10.07.2007.g	28	50

REZULTATI ZA SALU 1

VENTILACIJA UKLJUČENA

Datum merenja	Temperatura °C	Relativna vlažnost %
10.07.2007.g	28	50

REZULTATI ZA SALU 2

VENTILACIJA UKLJUČENA

Datum merenja	Temperatura °C	Relativna vlažnost %
10.07.2007.g	22	70

REZULTATI ZA SALU 5

VENTILACIJA UKLJUČENA

Analiza rezultata i u ovom periodu pokazuje drastičnu razliku i u temperaturama i u relativnoj vlažnosti između pojedinih sala, iako je u pitanju jedan prostor. Važno je naglasiti da se ovakva visoka relativna vlažnost ne može direktno povezati sa atmosferskom vlagom, što ilustruje dati primer, jer je RH bila u padu sutradan kada je prema rezultatima Hidrometeorološkog zavoda registrovana kiša.

Datum merenja	Temperatura °C	Relativna vlažnost %
01.10.2007.g	20	70

REZULTATI ZA SALU 1

VENTILACIJA NIJE UKLJUČENA

Datum merenja	Temperatura °C	Relativna vlažnost %
01.10.2007.g	21	65

REZULTATI ZA SALU 2

VENTILACIJA NIJE UKLJUČENA

Datum merenja	Temperatura °C	Relativna vlažnost %
01.10.2007.g	17	85

REZULTATI ZA SALU 5

VENTILACIJA NIJE UKLJUČENA

Slična situacija je i kada ventilacija nije u funkciji ni na jednom režimu, što jasno ukazuje na problem povišene RH koja dostiže ekstremne vrednosti u donjem delu sale.

Važno je naglasiti da su merenja i ovde rađena jednom dnevno ili najviše dva puta, često se ni ne zna vreme merenja, pa se može pretpostaviti i postojanje ekstremnijih vrednosti. Takođe moguće je postojanje i oscilacija, koje mogu biti značajne u vreme isključivanja sistema, nakon radnog vremena. Ovakav način merenja kao i merenje u samo tri sale je posledica nedovoljnog broja i neadekvatnih mernih instrumenata.

Zapaženu veliku razliku u unutrašnjim temperaturama, a naročito u relativnoj vlažnosti može izazvati tehnički problem sistema za vazdušno grejanje i ventilaciju, obzirom da se ovaj sistem sastoji iz dve autonomne grane. Da bi se utvrdila osnovanost ove pretpostavke potrebno je izvršiti pregled celokupne instalacije i utvrditi postojanje eventualnih kvarova.

Osnovana pretpostavka je i da kompletan sistem nije dovoljno efikasan, jer je došlo do pogoršanja uslova u odnosu na projektovane. Ova pretpostavka se može zaključiti na osnovu iskustava Kuće cveća obzirom da se oba objekta nalaze u neposrednoj blizini da su slične građevinske konstrukcije (plitak temelj), na terenu istog sastava i da imaju problem kapilarne vlage koja im narušava stabilnost.

U prilog ove pretpostavke ide činjenica da iako je objekat renoviran vidno su izražene pukotine na svim spojevima između sala, što ukazuje na moguću ugroženost stabilnosti objekta. Koliko su ozbiljna oštećenja i koje mere se moraju preduzeti moralo bi dati stručno lice u ovom slučaju građevinski inženjer statičar.

Ovakva situacija je najverovatnije posledica same konstrukcije zgrade (postoje usmena svedočenja o tome da je prvobitna namena objekta bila konjušarnica). Plitki temelji i bujna vegetacija u neposrednom okruženju zgrade u kombinaciji sa podzemnim otpadnim vodama mogu dovesti do neravnomernog sleganja objekta, koja dovode do ovakvih oštećenja.



Osim pomenutih oštećenja pojave kapilarne vlage ovo može biti i uzrok povećanih gubitaka toplote. Kapilarna vlaga utiče na porast relativne vlažnosti, a gubici toplote na pad temperature.

I u slučaju Starog muzeja može se pretpostaviti da pored podzemnih, otpadnih voda kapilarna vlaga se javlja i kao posledica nedovoljno čestog i detaljnog čišćenja kišne kanalizacije (oluka), pa je ona izazvala pojavu pukotina i termičke gubitke. Važno je naglasiti da se ugrožena strana zgrade nalazi na teritoriji vojnog objekta kome je pristup ograničen, pa i to može biti jedan od uzroka neredovnog održavanja i čišćenja oluka što je dovelo uz ostale do pojave pomenutih problema.



Takođe neophodno je izvršiti zamenu anemostata za ubacivanje vazduha, obzirom da je konstatovana njihova bučnost. Moguće je samo ugradnjom odgovarajućih prigušivača dovesti nivo buke na preporučene vrednosti.

Pored navedenih problema javlja se i problem sa korišćenjem samog objekta. Često se u vreme rada sistema za vazdušno grejanje i ventilaciju otvaraju prozori i ulazna vrata, čime se narušava temperaturna ravnoteža.

Preporuke vezane za poboljšanje, ili bar ujednačenje klimatskih uslova unutar izložbenog prostora je pre svega provera funkcionalnosti i efikasnosti grane instalacije zadužene za vazdušno grejanje i ventilaciju ugroženog prostora. Nezavisno od toga mora se rešiti i pitanje kapilarne vlage. Kapilarna vlaga može poticati od nedovoljno dobro održavanih oluka (slično kao u slučaju Kuće cveća), ili kao posledica narušene konstrukcije okolnim zelenilom, ili podzemnim vodama.

Kako je vegetacija deo pejsažne zaštićene arhitekture njeno uklanjanje nije moguće pa se predlaže rekonstrukcija temelja ojačanjem (ugradnjom temeljnih stopa, ili megašipova o čemu će odlučiti stručnjaci). U okviru ove rekonstrukcije neophodno je izvršiti pregled i po potrebi zamenu svih vodovodno-kanalizacionih cevi. Nakon uvođenja procedura o redovnom čišćenju oluka i predložene rekonstrukcije neophodno je utvrditi da li su preduzete mere uklonile kapilarnu vlagu, pa ako se utvrdi dalje postojanje mora se uraditi dreniranje terena



Da bi se izbeglo ostavljanje otvorenih ulaznih vrata i prozora potrebno je izraditi procedure kojim će se tačno predvideti u kojim situacijama je dozvoljeno prirodno provetravanje i način na koji će se obezbediti redovno zatvaranje ulaznih vrata (moguća je zamena postojećih, kao trajno rešenje, ili ugradnja vazdušne zavese, koja bi se povezala sa postojećim sistemom vazdušnog grejanja ukoliko to grejni kapacitet omogućuje). U cilju smanjenja toplotnih gubitaka mogu se ugraditi unutrašnje, ili spoljne roletne dobrih termičkih karakteristika. Ovim bi se postigla i kontrola ugla i količine propuštene dnevna svetlosti, što je jako važno u odnosu na izložen materijal, koji spada u red najosetljivijih.

Kada se sprovedu predložene mere obavezno je kontinuirano merenje parametara klimatskih uslova (t i RH). Celodnevno merenje će pokazati da li su sprovedene mere dovoljne, ili je neophodno poboljšanje drugim metodama.

2.4.2. Depoi-uslovi konzervacije

Osim neujednačene temperature unutar izložbenog prostora problem u Starom muzeju, sa stanovišta klimarskih uslova, predstavljaju i mali improvizovani depoi ukupno šest.

Depoi se nalaze u ugrađenim plakarima na prelazima iz sale u salu i služe uglavnom za deponovanje tekstila. Svaki od depoa opremljen je plastičnim ventilatorom, koji se ne uključuju iz sigurnosnih razloga. Ventilatori su pozicionirani pri plafonu i da su u funkciji nebi obezbedili ravnomerno provetravanje, čime se stvaraju čepovi ustajalog vazduha u nižim delovima pogodni za stvaranje mikroorganizma. Kada se poveća vlažnost u tekstuilu dolazi do fizičko-hemijskog propadanja. Pri visokoj relativnoj vlažnosti što se događa u donjim salama pamuk, lan, vuna i svila blede brže usled dejstva svetlosnog zracenja, a može doći i do acidifikacije i gubitka mehaničke otpornosti materijala.



Mnogi od deponovanih eksponata su kompozitnim predmeti, odnosno predmeti sastavljeni od različitih materijala, koji će različito reagovati na promene relativne vlažnosti i moguće je da će doći do stvaranja tenzija između njih. Ako jedan materijal hemijski reaguje i drugi će da pretrpi određene mehaničke, ili hemijske promene na pr.metal- tekstil-koža (metala dugmad, ili kopče na predmetima od tekstila, ili kože). Stvaranje unutrašnjih tenzija zavisi od niza faktora od kojih su značajni početni i konačni nivo relativne vlažnosti, brzina njene promene, ali i način na koji je materijal sečen, kao i njegova veličina i tehnologija izrade. Manji predmet će lakše biti oštećeni, ali u dužem vremenskom periodu svako oštećenje će biti teže na većem predmetu. Takođe od velikog značaja je i najveći raspona relativne vlažnosti kojoj je predmet bio izložen u prošlosti. Sve oscilacije koje su manje od ove vrednosti će da prouzrokuju spora, minimalna oštećenja na predmetu.

VRSTA MATERIJALA	PREPORUČENA RH %
Oružije, oklopi, metali oksidativnih materijala	15.....40
Tekstil, nošnja, tepisi	30.....50

Merenja temperatura i relativne vlažnosti u u depoima radi se jednom u par meseci usled nedostatka mernih instrumenata, istovremeno u svih šest depoa. I ovde je primećena povećana RH u depoima, koji se nalaze u nižim delovima objekta. Za potrebe merenja korišćen je Pen merač.

Depo br.	Temperatura °C	RH %
1	24,8	44
2	23,9	45
3	23,4	47
4	22,7	48
5	22,2	47
6	21,8	58

Rezultati su izmereni 11.05.2009.godine u 12h i 30min.Osim već pomenutog problema u donjem delu objekta sve vrednosti su u relativno dozvoljenim granicama. Slična situacija je u zimskom periodu kada je 29.12.2009.godine u 14h zabeleženo

Depo br.	Temperatura °C	RH %
1	17,3	36
2	16,9	37
3	17,5	39
4	16,9	37
5	17,8	35
6	15,6	38

Iz iznetog može se zaključiti da su u zimskom periodu u vreme grejanja niže temperature, ali i relativna vlažnost koja je ujednačena. Ovi rezultati ponovo ukazuju na poreklo vlage koja je u velikoj meri kapilara, jer je decembar 2009.godine spadao u mesece sa dosta atmosferskih padavina.

I u ovom slučaju izmerene vrednosti ne mogu se tretirati kao relevantan faktor za donošenje konačnih ocena o uslovima čuvanja obzirom da se ne zna kako su se u međuvremenu kretale temperatura i RH. Međutim stanje deponovanog materijala je dobro, nema vidnih znakova oštećenja ili infekcije pa se može smatrati da su eksponati u zadovoljavajućim klimatskim uslovima.

Osim ovih depoa ispod vitrina pozicioniranih u središnjem delu nalaze se fioke u kojima se takođe deponuje deo tekstila i koji nemaju regulaciju temperature ni provetravanje, a i

nalaze se na podu prostorije. Ne postoje podaci o parametrima klimatskih uslova koji vladaju u ovim improvizovanim depoima pa se nemože sa sigurnošću govoriti o uslovima čuvanja.

Mera za poboljšanje uslova u depoima je zamena ventilatora ugradnjom novih sa kanalskim razvodom koji bi ujednačio cirkulaciju vazduha. Obzirom da su depoi puni kanali od pocinkovanog lima, ili drugog čvrstog materijala dodatno bi smanjili prostor za deponovanje eksponata, zato bi kanal od fleksibilnog materijala bio najpogodniji. Kanal mora sadržati i par rešetkastih otvora izdimenzionisanih tako da se obezbedi ravnomerno provetravanje.

Što se tiče fioka uz pretpostavku da se klimatski uslovi u izložbenim salama ujednače i uspostave optimalne vrednosti obični otvori, koji bi omogućili prirodno provetravanje dali bi tražene rezultate.

Nakon preduzetih mera neophodno je obezbediti permanentno merenje.

5. Zaključak

Razmatrajući postojeće (zatečeno) stanje u svim objektima Muzeja istorije Jugoslavije može se izvući zajednički zaključak da je unapređenje klimatskih uslova neophodno. Sva tri objekta imaju autonomne mehaničke uređaje, koji različitim sistemima regulišu pre svega unutrašnju temperaturu. Ali analiza stanja je nedvosmisleno pokazala da su sistemi delimično, ili potpuno neefikasni. Na ovaj način dovode se u opasnost eksponati, koji su izloženi nestabilnim, neadekvatnim i nekontrolisanim uslovima, koji mogu dovesti do trajnijih oštećenja, ili u najgorem slučaju do gubitka predmeta, ili njegove čitljivosti.

Osim toga postavlja se i pitanje energetske efikasnosti zastarelih tehnologija ugrađenih u objekte nedovoljno termički, a u slučaju Starog muzeja i Kuće cveća i hidro izolovanih.

U Muzeju 25 maj i Starom muzeju koji su arhitektonsko-građevinski projektovani (kanalski razvod u spuštenu plafonu i sl.) za mehaničko regulisanje klimatskih uslova najpovoljnija je rekonstrukcija postojećih uređaja ugradnjom novih tehnološki unapređenih sistema koji bi dali povoljnije uslove uz manju energetska potrošnju.

Razmatrajući mogućnosti u konkretnim slučajevima foto-naposke ćelije ugrađene na ravnom krovu Muzeja 25 maj kao obnovljiv izvor energije ne bi ugrozio vizuelno izgled samog objekta, a doprineo bi ne samo racionalizaciji i optimizaciji potrošnje, već bi kao čista tehnologija uticao na zaštitu životne sredine, kao i poboljšanje imiđa muzeja u svetu i kod nas, pogotovo što je jedan od strateških ciljeva razvoja ove institucije liderstvo u naučnoj, istraživačkoj i tehnološkoj oblasti.

Kuća cveća se neminovno mora posmatrati kao zgrada od istorijskog, političkog, pa i komercijalnog značaja. Kao takva promena namene, ili rekonstrukcija mora biti pažljivo osmišljena, jer bi gubitak objekta čija je primarna funkcija memorijalna, grobno mesto Josipa Broza, kao jedne od najintrigantijih ličnosti savremene istorije, mogao biti neprocenljiv.

I na kraju Stari muzej, koji je koncepcijski najpotpuniji objekat, ima uslove izlaganja ugrožene samom konstrukcijom zgrade i zbog toga mora pretrpeti najpre statičko-geodetska ispitivanja, pa u skladu sa dobijenim rezultatima i građevinsku rekonstrukciju. I u ovom slučaju ugradnja tehnološki unapređenog sistema dala bi povoljnije i energetske efikasnije rezultate.

Takođe merenja koja se sprovode svakodnevno u svim objektima su nedovoljna i ne mogu dati pravu sliku temperaturnih kolebanja i oscilacija relativne vlažnosti, kao ni vremenski period u kome se odvijaju. Ovo je pre svega zbog zastarelih uređaja i njihovog nedovoljnog broja obzirom na veličinu čitavog kompleksa Muzeja istorije Jugoslavije. Nabavka dovoljnog broja novih savremenijih mernih uređaja koji imaju mogućnost celodnevnog snimanja i temperature i relativne vlažnosti dala bi pravu sliku klimatskih uslova u svim depoima i izložbenim salama i ukazala na postojanje mogućih kritičnih mesta koja su iz razloga nepotpunih informacija ostala neregistrovana u ovoj analizi.

Literatura:

Participants Manual, vol. I; based on the Guichen, G. de and Tapol, B. de. *Climate Control in Museums – Criterion – Referenced Instruction*, original concept developed by Robert F. Mager and Peter Pipe. – Rome: ICCROM, 1998.

Participants Manual, vol. II; based on the Guichen, G. de and Tapol, B. de. *Climate Control in Museums – Criterion – Referenced Instruction, Analysis, Design and Implementation*, Based on the original concept developed by Robert F. Mager and Peter Pipe. – Rome: ICCROM, 1998.

H.B.AWBI: Ventilation of Buildings, Senior Lecturer, Department of Construction Management and Engineering, University of Reading-E&FN SPON first published 1991, New in paperback 1995

Recknagel-Sprenger: Grejanje i klimatizacija-sa pripremom potrošne vode i rashladnom tehnikom, drugo, izmenjeno i dopunjeno, izdanje –IRO Građevinska knjiga 1984

Michalski, S. *Care and preservation of collections*, In: *Running a Museum: A Practical Handbook*/edited by P.Boyan, Paris: International Council of Museums & UNESCO, 2004

Popovic-Zivancevic M.:Preventivna konzervacija u muzrjskoj praksi-Beogradski Univerzitet-Multidisciplinarne studije, Februar 2009, str.14-18; 57-64

Radonjić M.:*Grejanje I vetrenje*–IRO GRAĐEVINSKA KNJIGA, Beograd 1982g

Todorovic M.:Buildings and HVAC's energy efficiency and renewable energy sources technologies to reduce CO2 and other GHG's emissions, Harmony and Ethics of Sustainability- ASHRAE Region-At-Large (RAL),September 25, 2005 Athens,Hellas

Naredi-Rainer von P.:Museum Buildings- A design manuel, Contributions by Hilger O.,Kahlert G.,Muller F.O.H.,Pfeiffer H.,Schmitz J.H. 2004 Birkhäuser – Publishers for Architecture

<http://www.mij.rs./onama.aspx>

<http://www.mij.rs./zbirke.aspx>

PROJEKTNNA DOKUMENTACIJA MIJ-a:

Главни машински пројекат климатизације и грејања објекат Музеј "25мај"

дипл маш инз Колић Горан, Радна организација за пројектовање АРХИТЕКТ, 1982

*Музеј-У15, Ваздушно грејање и проветравање
дипл инг Данило Вајчећ, Дирекција за послове репрезентације*

Грађевински планови објекта "Кућа цвећа" 1974

*Пројекат електричних инсталација за потребе аутоматике климатизације за
зграду музеја "25мај" Техн М.Ракић, Пројектни ателје STADION*

Мерења t и RH у објектима МИЈ-а