

# Preporuke za ventilaciju i hlađenje IKT prostorija

Ovaj dokument sadrži skup standardizovanih zahteva za obezbeđivanje ventilacija i hlađenja u IKT prostorijama i hlađenja računarsko-komunikacione opreme, koja je u njima smeštena, te preporuke o njihovoj primeni u institucijama članicama AMRESa.

## AMRES BPD 108

<b>AMRES BPD no</b>	108
<b>Version</b>	1
<b>Status</b>	Javni poziv za komentare je otvoren, očekuje se da će dokument biti završen do kraja Maja
<b>Date</b>	28.4.2011
<b>Title</b>	Requirements for ventilation and cooling
<b>Working group</b>	Fizička infrastruktura
<b>Responsible</b>	AMRES/RCUB
<b>Category</b>	Recommendation

## Rezime

Ovaj dokument predstavlja skup tehničkih zahteva i preporuka u cilju projektovanja zadovoljavajućeg ventilacionog i rashladnog sistema u IKT prostorijama.

Neadekvatna ventilacija i rashladni sistem mogu dovesti do neispravnog rada računarskih sistema kao i do trajnih oštećenja pojedinih komponenti, što sa druge strane direktno utiče na produktivnost i reputaciju kompanije.

Prilikom instalacije ventilacionog sistema veoma je bitno da se izvrši izolacija od ostalih ventilacionih sistema. U slučaju požara ovakav ventilacioni sistem mora sprečiti širenje štetnih gasova i dima ka IKT prostorijama. U IKT prostorijama (server salama) se mora obezbediti veći pritisak u odnosu na spoljašnji pritisak i vazduh koji se dovodi u server salu mora biti filtriran. Vlažnost vazduha se mora kontrolisati u zavisnosti od opreme koja se koristi u prostoriji. Preporučuje se odvajanje baterija u posebne sobe i ventilacija ovakvih soba mora biti u skladu sa standardima koje propisuje država.

Tendencija je da se dizajn i instalacija sistema za hlađenje vrši sa akcentom na uštedu energije. Preporučuju se uređaji koji koriste što manje energije da bi izvršili hlađenje i koji, uz to, imaju mogućnost iskorišćenja viška toplote. Preporučuju se uređaji koji rade na "free cooling" principu (ubacivanje vazduha ili vode koji su rashlađeni u spoljašnjim uslovima). Treba primetiti da ovakav sistem može funkcionisati samo kada spoljašnja temperatura to omogućava. Zato se ovakvi sistemi

dopunjuju sa sistemima baziranim na kompresorima koji se aktiviraju u slučaju kada spoljašnja temperatura nije adekvatna da zadovolji uslove ispravnog rada rashladnog sistema.

Idealna temperatura u prostoriji se ne može lako definisati. Trenutno se idealna temperatura definiše u smislu preporuke. Tendencija u svetu je da se smanji potrošnja energije u IKT prostorijama, što može dovesti do toga da se poveća pragovi za idealnu temperaturu. U posebno važnim IKT prostorijama (server sala) akcenat treba biti na redundantnosti, kojom se osigurava da izvor bilo kakvog problema u rashladnom sistemu ne sme uticati na funkcionalnost sistema. U sistemima, koji ispunjavaju zahteve za visokim kapacitetom hlađenja na nivou rack-ormana, treba razmisliti o uvođenju dodatnog vodenog hlađenja. Ovaj dokument ilustruje i razne primere regulacije protoka vazduha. Takođe se daje preporuka za ispravno postavljanje sistema za protok vazduha jer se na taj način obezbeđuje maksimalno iskorišćenje rashladnog sistema.

Potrebno je postaviti i BMS (Building Management System) koji će omogućiti kontrolu sistema za hlađenje i ventilaciju i koji će vršiti monitoring temperature i vlažnosti u server sali. BMS mora imati interfejs prema IKT sistemu za održavanje i upravljanje.

## Uvod

Ovaj dokument predstavlja skup tehničkih zahteva i preporuka u cilju projektovanje zadovoljavajućeg ventilacionog i rashladnog sistema u IKT prostorijama. Sadržaj dokumenta je baziran na engleskoj verziji dokumenta koji je izrađen u norveškom NREN-u UNINETT, prema verziji, koja je nakon postupka otvorenih konsultacija u norveškom sektoru visokog obrazovanja 22.12.2009. godine. usvojena na norveškom jeziku.

Preuzeta su ona pozitivna iskustva koja se po mišljenju tematske grupe za oblast Fizička infrastruktura organizovane u AMRESu, mogu implementirati u našim zakonodavnim i ekonomskim uslovima. Dokument je dopunjen rešenjima i preporukama za manje instalacije i sisteme sa relaksiranim zahtevima u pogledu hlađenja.

Dokument je namjenjen IT rukovodiocima i IT administratorima u akademskim i istraživačkim institucijama. Dokument je izrađen u cilju podizanja kvaliteta sistema za ventilaciju i hlađenje u IKT prostorijama u ovim institucijama. Namera je da preporuke u ovom dokumentu obuhvate veći broj realnih situacije, tako da mogu da se koriste tokom rekonstrukcije, širenja postojećih prostorija, rešenja izgradnji novih prostorija, ali da se mogu primenjivati u svakodnevnom radnim okolnostima.

## 1. Generalne informacije

U slučaju izgradnje novih objekata, ili renoviranja postojećih, potrebno je ispravno izvršiti procenu ne samo postojećeg stanja ventilacionog i rashladnog sistema već i mogućeg stanja do koga se može doći kasnije usled dodavanja novih uređaja. Iskustvo je pokazalo da se potreba za kvalitetnijim rashladnim sistemima povećava tokom vremena. To se dešava usled razvoja novih sistema, povećanja gustine pakovanja uređaja, razvoja jačih procesora koji se više greju, kao i rastućeg broja

sistema i komponenti koje zahtevaju povezivanje na računarsku mrežu. Tako se povećavaju i zahtevi za vremenom ispravnog rada i dostupnosti sistema što direktno utiče na kvalitet rashladnog i ventilacionog sistema. U slučaju kvara ili lošeg rada rashladnog i ventilacionog sistema može doći do prestanka rada uređaja, čime se može ugroziti redovan rad u toj instituciji. Npr. pojava IP telefonije je uzrokovala pojavu novih svičeva koji mogu da pruže i napajanje kroz Ethernet priključke (PoE) i ovakvi uređaji dosta utiču na zahteve u pogledu temperature i vlažnosti u server salama zato što se više greju nego obični svičevi. Sa druge strane neispravan rad ovakvih svičeva usled pregrevavanja bi prekinuo telefonsku infrastrukturu a samim tim i onemogućio komunikaciju između zaposlenih.

Iskustva pokazuju da troškovi proširenja kapaciteta ventilacione i rashladne infrastrukture u zgradama tokom njihove eksploatacije, mogu biti veoma veliki. Zato je prilikom rekonstrukcije i izgradnje potrebno detaljno i kvalitetno izvršiti analizu postojećeg sistema i predvideti stanje sistema u budućnosti da se ne bi za kratko vreme javila potreba za novim sistemom.

Generalne preporuke:

1. Ostaviti prostor u IKT prostoriji (server sali) za dodatne jedinice za hlađenje.
2. Obezbediti prostor u okolini zgrade ili na krovu za postavljanje novih sistema za razmenu toplote (chiller...).
3. Instalirati dodatne cevi tako da se omogući jednostavno dodavanje novih komponenti (jedinica za hlađenje prostorije).
4. Na postojećim cevima obezbediti dodatne/rezervne konektore za dodavanje novih komponenti.

## 2. Ventilacija

Preporuke za postavljanje ventilacionog sistema u IKT prostorijama:

1. Ventilacioni sistem za važnije IKT prostorije treba da bude izdvojen od ventilacionog sistema za ostatak zgrade. Time se može sprečiti širenje štetnih gasova u prostorijama u slučaju požara. Ventilacioni sistemi koji opslužuju IKT prostorije moraju biti operativni 24 časa dnevno, sedam dana nedeljno. Ako se odabrani sistem za zaštitu od požara bazira na *hypoxic* vazdušnoj ventilaciji (#provjeriti konzistentost i dodati ver. AMRES 109 „Zahtevi za zaštitu od požara u IKT prostorijama”) potrebno je ventilacioni sistem prilagoditi potrebama takvog takvog sistema za protivpožarnu zaštitu.
2. Sve IKT prostorije moraju biti pod pritiskom da bi se sprečilo ulazak čestica prašine i nečistoće.
3. Rizik pojave statičkog elektriciteta u IKT prostorijama može biti smanjen regulacijom vlažnosti vazduha. Uobičajeno, vlažnosti treba biti u opsegu između 40 i 55% RV (Relativna Vlažnost). U prostorijama u kojima je temperatura 23°C vlažnost ne bi smela da padne ispod 30%. Instalacija sistema za regulisanje vlažnosti može biti dosta skupa. Sa druge strane, dosta opreme može funkcionisati i bez sistema za regulisanje vlažnosti, mada to zavisi i od lokalnih uslova u svakoj prostoriji. Ovakvi sistemi se češće postavljaju u backup prostorijama gde oprema nije toliko aktivna u poređenju sa prostorijama u kojima se nalazi produkciona oprema. Pre kupovine i instalacije sistema za regulisanje vlažnosti vazduha potrebno je pružiti specifikacije svih tipova uređaja koji se koriste u IKT prostoriji kao i druge parametre kao što su garancija uređaja itd. Vlažnost se može generisati pomoću sistema koji rade na principu generisanja vodene pare ili na principu rasprskivanja vode. Sistemi na principu rasprskivanja vode su poželjni u smislu potrošnje

energije. Isušivanje (tj. snižavanje vlažnosti) se mora automatizovati, odnosno obezbediti automatsko uklanjanje prikupljene kondenzovane vode kroz odvođe. Kada se želi izbeći instalacija sistema za kontrolu vlažnosti, važno je ne unostiti prevelike količine vazduha iz spoljašnje sredine, koji zahteva kontrolu vlažnosti. U takvim uslovima potrebno je obezbediti da se postojeći topli vazduh hladi i rashlađen vraća u server salu.

4. Uobičajeno, sve IKT prostorije moraju biti opremljene jednim ili sa više termometara/hidrometara. Poželjno je da ovakvi uređaji imaju mogućnost da se povežu sa BMS-om i dostave izmerene vrednosti sistemu za nadzor i upravljanje mrežom i IKT servisima. Merenja je potrebno izvršiti pošto se stavi u pogon bilo koja nova komponenta računarske komunikacionih uređaja u prostoriji. Merni uređaji se postavljaju na visini od 1,5 m od poda u prostoriji i na međusobnom rastojanju od 3 – 6m u hladnoj zoni između rekova, ili blizu opreme na mestima gde se ubacuje rashlađen vazduh
5. Vazduh koji se unosi spolja mora biti filtriran od nečistoća (prašine, dima i sl.).
6. Vazduh koji se vraća u sistem za hlađenje mora biti filtriran pre hlađenja. Time se sprežava cirkulacija prašine i nečistoća kroz IKT prostoriju.
7. Prostorije sa kojima su smešteni UPS uređaji i baterije moraju biti opremljene sistemom za usisavanje eksplozivnih gasova kao što su vodonik i kiseonik. Usisni otvori moraju se nalaziti na podu i plafonu. Vazduh koji se uklanja usisavanjem je potrebno ispustiti u atmosferu u skladu sa zakonima koje propisuje država. Usisavanje se aktivira čim se detekuje pojava gasa, kao i tokom punjenja baterija. Baterije kod kojih je moguća pojava ispuštanja gasova tokom punjenja moraju biti locirane u odvojenim sobama.

## 3. Hlađenje

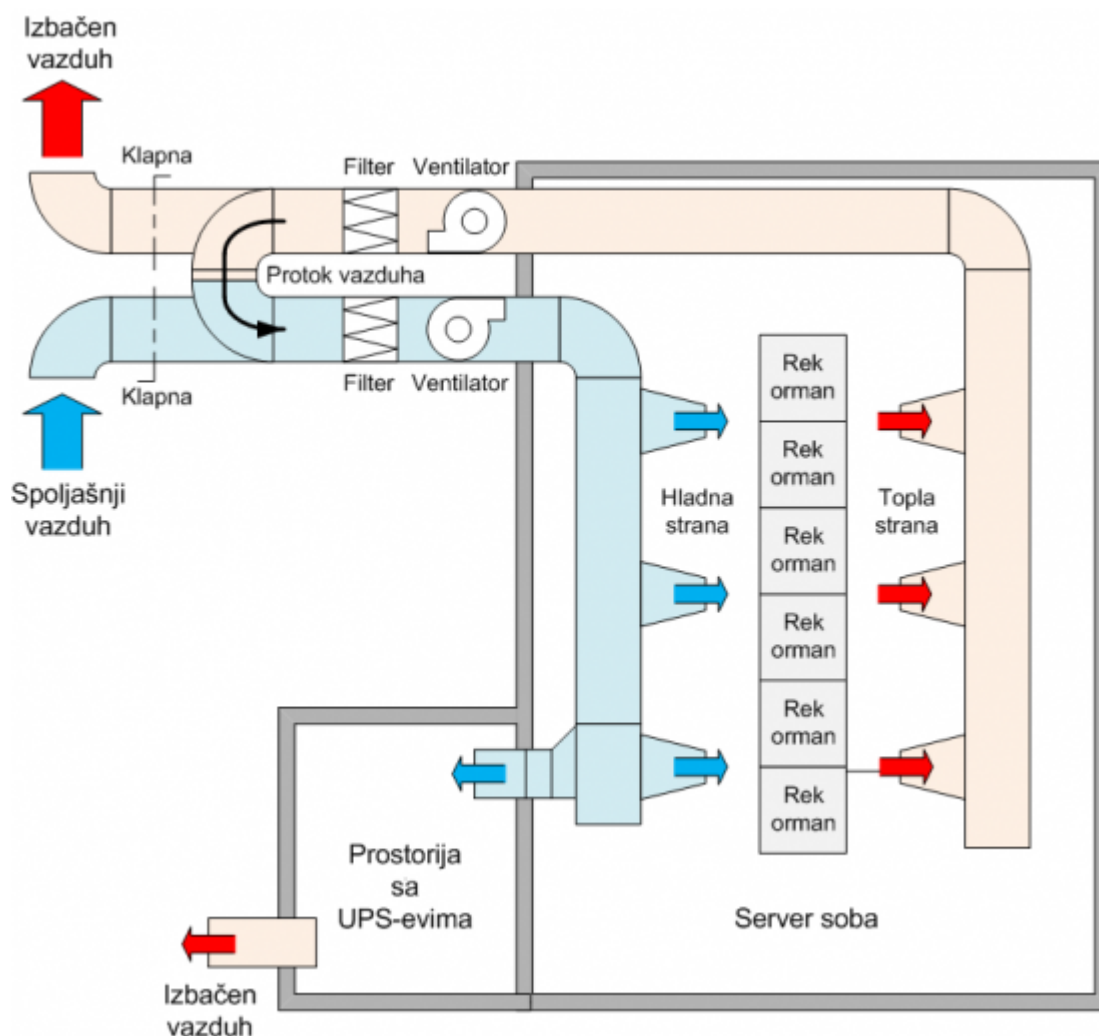
Preporuke za instalaciju sistema za hlađenje u IKT prostorijama:

1. Sve IKT prostorije u kojima se nalazi aktivna oprema moraju imati rashladni sistem. Preporučuje se da se višak toplote iskoristi kao integralni deo sistema za grejanje institucije, ako je to moguće. Naročito u manjim IKT prostorijama (ali takođe i u nekim većim server salama u kojima je moguće obezbediti adekvatnu količinu vazduha) može se koristiti sistem rashlađivanja pomoću spoljašnjeg vazduha. Naravno tokom toplijih/hladnijih meseci ovakav sistem se mora kominovati sa sistemom za hlađenje na bazi kompresora. Štaviše, cirkulacija vazduha u prostoriji mora biti dovoljno dobra da može da spreži pravljenje vrućih tačaka (hot spots) u toku zime i leta. Takođe je potrebno izvršiti filtriranje i spoljašnjeg vazduha i vazduha koji se vraća na rashlađivanje. U server salama je potrebno ostaviti dovoljno prostora između rekova i uređaja da bi se omogućila optimalna cirkulacija vazduha.  
Slika #1 ilustruje primer hlađenja server sale na "free coling" principu (pomoću spoljašnjeg vazduha), ali bez bilo kog dopunskog sistema za hlađenje, koji je neophodan da bi se obezbedilo adekvatno hlađenje kada god temperatura spoljnog vazduha postane previsoka (tokom leta) ili preniska (tokom zime).
2. Idealna temperatura u IKT prostoriji (zavisno od njene namene) se kreće između 20 i 25 °C. Smatra se da je 25 °C prag za aktiviranje alarma. Idealna radna temperatura iznosi 20 °C i ona predstavlja cilj kome treba težiti. U slučaju bilo kakvog kvara sistema za hlađenje, ona obezbeđuje rezervu od 5 °C i time pruža dovoljno vremena da se sistem popravi, a da se ne aktivira alarm usled povećanja temperature. Podaci o temperaturi se moraju proslediti BMS i IKT sistemu za upravljanje (NMS, kao što je NetIIS) koji će aktivirati alarm u slučaju prekoračenja temperature. Alarm se može preneti u vidu SMS ili e-mail poruke.  
Idealna temperatura prostorije u kojoj se nalaze ventilom regulisane baterije UPS uređaja iznosi

20°C. U slučaju da je temperatura u prostoriji često van opsega 15–20°C, mora se prilagoditi napon punjenja baterija. Vek trajanja baterije se duplo smanjuje sa svakim skokom temperature od 10°C u prostoriji (pri čemu je 20°C referentna temperatura). Normalan vek trajanja baterije na temperaturi od 20°C iznosi od 10 do 15 godina. Na temperaturi prostorije od 30°C vek trajanja se smanjuje na 5 do 7 godina.

Usled porasta troškova za napajanje i hlađenje uređaja, proizvođači nastoje da prave opremu čiji su pragovi tolerancije temperature viši nego ranije. Trenutno je teško predvideti da li će ovakav trend uticati na određivanje za novu preporuku vrednost idealne temperature u IKT prostorijama. Prilikom projektovanja server sale potrebno je pratiti i ovaj trend, jer se usled toga vrednost idealne temperature u server sali može povećati. Npr. kada je reč o razvoju „disk stations“, on ima tendenciju koja ukazuje na veću radnu temperaturu (35°C). Ovo povećava potencijal korišćenja spoljašnjeg vazduha kao baze sistema za hlađenje.

Međutim, kada je idealna temperatura viša, dozvoljeno vreme za popravku sistema za hlađenje je dosta kraće. Takođe, ovakav trend naglašava potrebu za odvajanja UPS opreme i baterija u posebnu prostoriju, zbog njihovih nižih zahteva u pogledu hlađenja.



Slika 1 – Primer rashlađivanja server sale na “free cooling” principu

3. Najviša dozvoljena promena temperature iznosi 5°C po 1h.
4. Važnije IKT prostorije moraju biti opremljene redundantnim sistemima za hlađenje kao što su hladna voda i/ili posebne jedinice za hlađenje i redundantnim cevima koje sprovode rashladnu tečnost. U slučaju pojave kvara na jednoj ili više jedinica za hlađenje, ostatak sistema za hlađenje mora biti u mogućnosti da održi temperaturu u prostoriji na prihvatljivom nivou. U normalnim uslovima rada rezervne jedinice za hlađenje mogu biti isključene da ne bi došlo do preopterećenja celokupnog sistema. Regulacija rada različitih delova sistema mora biti automatizovana kroz BMS. BMS koji mora da obezbedi uključivanje i isključivanje pojedinih

- redundantnih jedinica za hlađenje prilikom pojave problema, ali i u normalnom režimu rada u kome se razližite jedinice za hlađenje žele opteretiti podjednako („load share” režima rada).
5. U slučaju prestanka snadbdevanja rashladnom vodom sistem mora imati mogućnost priključenja na javni vodovod.
  6. Električno napajanje za rashladne jedinice se obezbeđuje sa glavne razvodne kutije u IKT prostoriji. U slučaju nestanka napajanja potrebno je obezbediti napajanje za njih pomoću dizel generatora. Za naročito bitnu opremu potrebno je obezbediti UPS napajanje, na primer za pumpu za vodu koja omogućava cirkulaciju rashladne vode kroz rekormane koji imaju vodeno hlađenje.
  7. Prilikom proračuna kapaciteta za hlađenje koji je potreban u IKT prostoriji, za referentnu vrednost treba uzeti toplotu koju generiše sva oprema u toj prostoriji. Rezerva od 20-30% treba da bude uračunata za buduća proširenja (u vidu nove opreme) u prostoriji. Ako se očekuju veća dodatna proširenja u prostoriji, potrebno je rezervisati i prostor na podu i/ili plafonu za nove jedinice za hlađenje, i postaviti dodatne cevi i priključke na cevi. Na taj način se omogućiti postavljanje dodatnih jedinica za hlađenje bez većih rekonstrukcija u server sali.
  8. Rashladne jedinice koje se postavljaju na krov/plafon moraju imati odvođe za vodu da ne bi usled kondenzacije došlo do kontakta vode sa električnim uređajima i njihovog oštećenja.
  9. Sve cevi u kojima se nalazi tečnost za hlađenje u IKT prostoriji moraju biti izolovane da ne bi došlo do pojave kondenzacije.
  10. Senzori za vlažnost moraju biti instalirani blizu svih jedinica za hlađenje (u duplom podu, blizu odvoda za vodu plafonskih rashladnih jedinica itd.). Prilikom prekoračenja praga sistemi za nadleđanje BMS i NMS NetiiS trebaju biti obavješteni o tome.
  11. Ovaj dokument preporučuje sledeće opšte parametre (koji se mogu skalirati u odnosu na veličinu prostorije):
    - 2kW po m<sup>2</sup> za server sale u kojima se nalazi raznovrsni tipovi opreme npr. kombinacija starih i novih komponenti, serveri, diskovi, mrežni uređaji, otvoreni i zatvoreni rekovi itd.).
    - 4-5kW po m<sup>2</sup> za server sale u kojima se nalaze isključivo serveri (7.5kW po reku).
    - 10-15 kW po reku u slučaju klastera koji vrše dosta proračuna.
    - telekomunikacione sobe: 1kW osnovnog hlađenja + 5W po portu svića.
  12. BMS mora imati ugrađene redundantne komponente ili manuelnu rezervnu kontrolu.
  13. Pri projektovanju, u planovima mora biti ucrtana regulacija protoka vazduha u IKT prostoriji (pogledati slike u poglavlju #5).

Da bi se obezbedile optimalne performanse rashladnog sistema, protok vazduha je potrebno kontrolisati proaktivno pomoću kanala/cevi za vazduh.

U situacijama gde postoji dupli pod u prostoriji, postavljanje svih komponenti koje su ispod njega, kao što su cevi i kanali za kablove mora biti projektovano na način da ne ometa protok hladnog vazduha.

Prilikom projektovanja server sala u kojima će biti smeštene farme servera ili klasteri, koji obavljaju obimne proračune i sl., koncept rešenja se mora bazirati na zahtevima koje diktira oprema za hlađenje. Na primer, skup klastera od 40 1U mašina u pogledu hlađenja može da ima zahteve za 10-15kW po reku i ta vrednost može ići do čak 25kW za hlađenje po reku.

Da bi se postiglo hlađenje reda oko 5 kW po reku i više, pored standardnog vazdušnog sistema za hlađenje mora biti obezbeđen sekundarni sistem za hlađenje na bazi vode.

Primeri sistem za hlađenje na bazi vode (pogledati slike u poglavlju #6):

1. Rashladne pregrade instalirane u vrata rekova koje hlade vazduh, koji ulazi u rekove. Topao

- vazduh se izbacuje iz rekova u server salu (bez nekih dodatnih intervencija). Odnos između lokalnog vodenog hlađenja i standardnog sistema hlađenja u server sali treba biti oko 50/50.
2. Rashladne pregrade postavljene tako da rashlađuju topao vazduh koji izlazi iz rekova, tako da ne oslobađaju/emituju toplotu u IKT prostoriju. Ovo takođe rezultuje manjim toplotnim zračenjem u prostoriji. Ovakvi sistemi pružaju do 40kW hlađenja po reku.

Korišćenje sistema za hlađenje na bazi vode u rekovima omogućuje manje troškove (efektivnije hlađenje). Stariji sistemi u kojima se takođe koristila voda za hlađenje su se bazirali na obezbeđivanju hladne vode korištenjem kompresora i zahtevali su da temperaturu vode bude između 8 i 12°C. Sistemi bazirani na rashladnim pregradama/lokalnim jedinicama za hlađenje u rekovima, omogućuju korišćenje vode koja ima višu temperaturu, obično oko 18°C. Kada klimatski uslovi to dozvoljavaju (u prelaznim godišnjim dobima), moguće je postići temperaturu od 18°C samo pomoću pumpe za vodu i tela za razmenu toplote. Tokom perioda toplih dana, kao i preterano hladnih dana u godini, koristio bi se dopunski sistem za hlađenje baziran na kompresorima.

U posebnim slučajevima je poželjno da se koristi "free cooling" sistem za rashlađivanje kompjuterske opreme spoljnjim vazduhom koji nije prethodno ohlađen. Ovakav pristup doprinosi ukupnoj uštedi energije. Štaviše, ovakav sistem može biti dobar i u prevazilaženju situacija kratkotrajnog prekida rada glavnog sistema za hlađenje. Ako se planira korišćenje "free cooling" sistema potrebno je obezbediti da ne dođe do narušavanja ambijetalnih parametara u server sali: temperaturnih varijacija, vlažnosti, prašine i sl., kao i da se oni mogu kontrolisati i regulisati. Takođe je potrebno obezbediti da server sala bude hermetično izolovana od ostalih prostorija, kako bi se omogućilo gašenje požara. Ipak da bi se postigli zahtevani kapaciteti hlađenja i tokom toplijih meseci, potrebno je "free cooling" sistem na bazi izmenjivača toplote dopuniti sistemom hlađenja na bazi kompresora.

Većina institucija ima različit vrstu opreme kojoj je potrebno hlađenje, a različiti zahtevi najčešće mogu biti ispunjeni obezbeđivanjem hlađenja od oko 2kW po m<sup>2</sup>. Izbor vodenog hlađenja rek ormana kao ključnog dopunskog sistema za hlađenje, predstavlja moguću strategiju pri nekim budućim instalacijama rekova, sa velikom izlaznom toplotom, u istim prostorijama. Ovakvo proširenje u unapred pripremljenoj prostoriji je relativno lako, ako su već instalirane cevi za dovod vode i ostavljen prostor za dodatnu opremu u potencijalnoj prostoriji.

Zadnjih godina zapaža se rast broja pristupnih svjetla koji nude PoE, mogućnost napajanja opreme preko bakarnih ethernet kablova. Trenutni PoE standard (IEEE 802.3 af/at) može da pruži napajanje do 15W/20 W uređaju priključenom na port svjetla. Postoje proizvođači koji PoE sistem pružaju napajanje i od 50W po portu. Zbog sve već prisutnosti PoE, razumno je pretpostaviti da će se povećati količina opreme (kao što su telefoni, kamere, wireless AP uređaji, programatori (timers) i slično) koja će se napajati preko horizontalne kablovske instalacije računarske mreže. Usled toga će se povećavati zahtevi u pogledu hlađenja prostorija u kojima se pristupni svjetla nalaze.

## 4. Protok vazduha u server salama

Sistem koji omogućuje cirkulaciju rashlađenog vazduha se mora prilagoditi konkretnoj instalaciji i opremi koja može biti postavljena na različite načine. Za montiranje opreme se mogu koristiti otvoreni rek ormani sa policama za pojedine komponente do kompaktnih server rekova (koji sadrže blade servere ili 1U servere montirane na šinama). Veoma je važno da se omogućiti cirkulacija

vazduha tako da ne dođe do nastanka "vrućih tačaka".

Mogu se uzeti u obzir sledeća rešenja, pojedinačno ili u kombinaciji:

1. Korišćenje otvorenih rekova bez ikakvih zahteva u smislu cirkulacije rashlađenog vazduha. Ovakav sistem pogodan je za samostojeće servere/uređaje postavljene na police u rek ormanima.
2. Korišćenje zatvorenih rekova gde je cirkulacija hladnog vazduha omogućena pomoću duplog poda u prostoriji. Ulaz/izlaz se nalazi na dnu/vrhu rek ormana. U ovakavom sistemu podrazumeva se da uređaji u reku omogućavaju zadovoljavajući protok vazduha u vertikalnom pravcu.
3. Trenutni trend je naklonjen gustom pakovanju opreme u rekovima, npr. pri upotrebi blade servera (serveri u modularnim šasijama) i/ili servera visine 1U. Generalno pomenuti serveri zauzimaju ceo rek orman po dubini, što dosta otežava protok vazduha u vertikalnom pravcu. U ovakvim situacijama je neophodno obezbediti ventilatore na prednjoj i zadnjoj strani reka koji rade u kombinaciji sa ventilacionim sistemom koji dovodi hladan vazduh u kanalima ispod duplog poda ispred rekova i odvodi topao vazduh koji izlazi iza reka pomoću kanala na plafonu. Ako se rekovi postavljaju u više redova, rekova se ne smeju postavljati tako da prednji deo jednog reka gleda u zadnji deo drugog reka, već tako da prednji/zadnji deo jednog reka gleda prednji/zadnji deo drugog reka. Ne sme se javiti situacija gde se topao vazduh koji se izbacuje iz rekova u jednom redu koristi kao „vazduh za hlađenje” za rekove u sledećem redu. Takođe se preporučuje postavljanje rekova i redova tako da se spreči strujanje vrućeg vazduha u božnim područjima oko rekova, prema ostaloj opremi i sl., već se topao vazduh odmah odvodi kroz kanale.

## 5. Primeri regulacije protoka vazduha u server salama

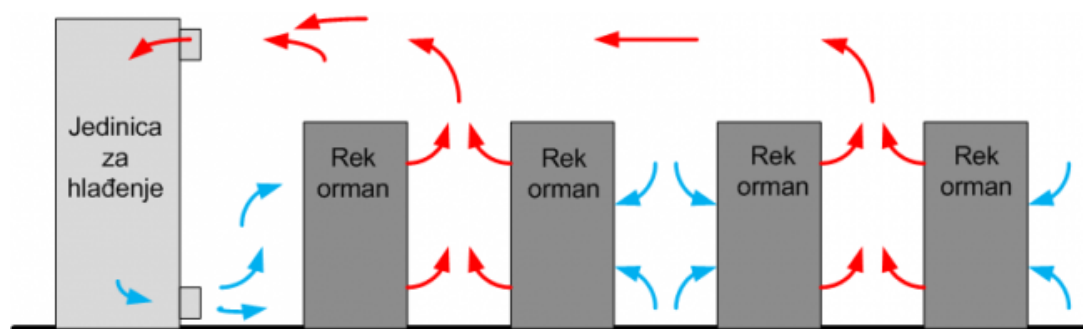
Sledeći primeri ilustruju različite principe regulacije protoka vazduha u velikim IKT prostorijama (server salama). Izuzetak je primer #5.9, koji predstavlja sistem prilagođen za upotrebu u telekomunikacionim prostorijama i salu sa opremom. Sve numeričke vrednosti navedene u primerima treba posmatrati samo kao vodič za određivanje stvarnih vrednosti. Stvarne vrednosti moraju se utvrditi u realnom kontekstu dizajna prostorije, tipa i rasporeda opreme instalirane u prostoriji. Na slikama nisu prikazani redundantni sistemi za hlađenje, ali su oni svakako neophodni u server salama.



Primer #5.1:  
Nekontrolisani  
ulazni/izlazni protok  
vazduha u prostoriji  
bez duplog poda.

Ne preporučuje se  
kao jedini vid  
hlađenja ako se  
zahteva više od  
40kW za hlađenje.  
Maksimalno  
podržava 8-10  
rekova. Jeftino, lako  
za instalaciju.

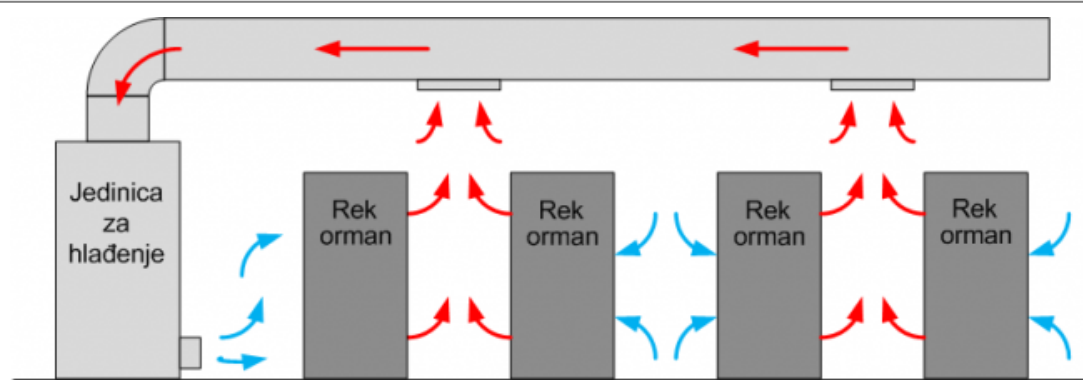
Često se koristi, a i  
preporučuje se za  
male  
instalacije/institucije.



Primer #5.2:  
Parcijalno  
kontrolisan odvod  
vrućeg vazduha u  
prostoriji bez duplog  
poda.

Maksimalni  
kapacitet hlađenja 3  
kW po reku.

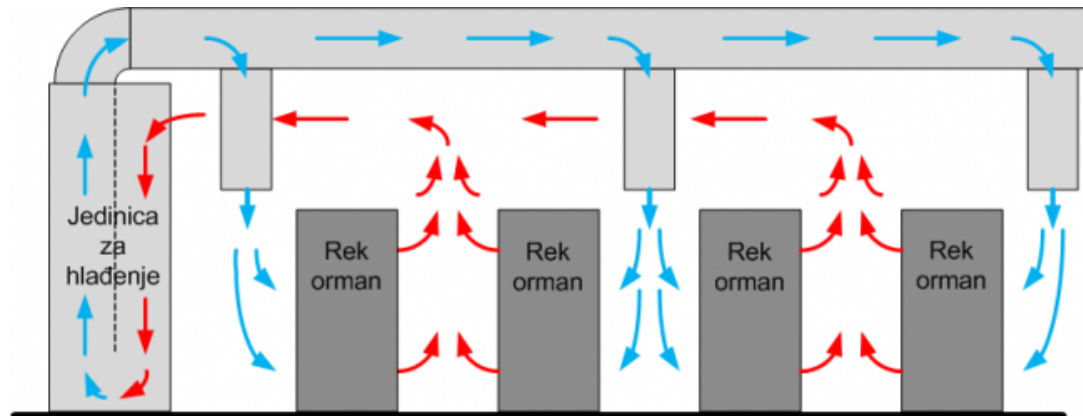
Jeftino, lako za  
instalaciju.



Primer #5.3:  
Parcijalno  
kontrolisano  
ubacivanje hladnog  
vazduha u prostoriju  
bez duplog poda.

Maksimalni  
kapacitet hlađenja  
3kW po reku.

Jeftino, lako za  
instalaciju.

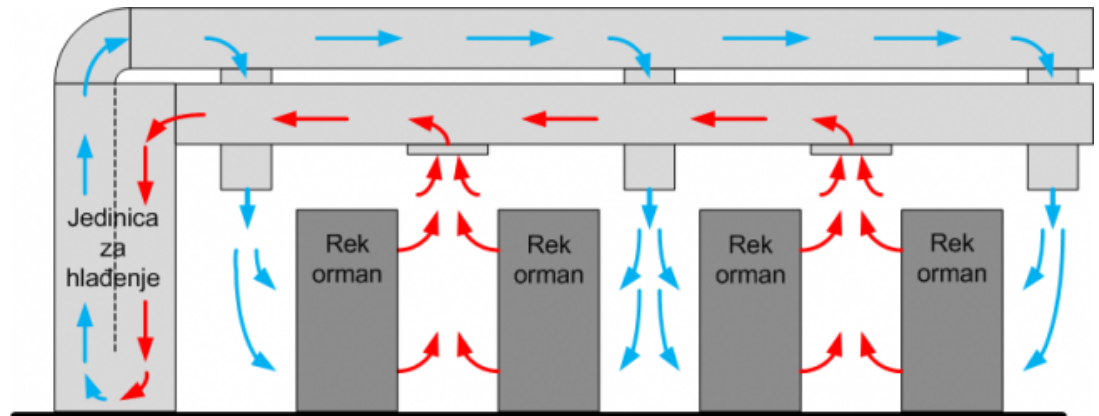


Primer #5.4:  
Parcijalno kontrolisan ulazni/izlazni protok vazduha u prostoriji bez duplog poda.

Maksimalni kapacitet hlađenja 5kW po reku. Ovaj sistem pokazuje visoke performanse i obezbeđuje odlišan protok vazduha.

U prostorijama sa "standardnom" visinom plafona može biti neizvodljivo postaviti kablovske regale za sve potrebne instalacije (telekomunikacione, napajanje, prespajanje/patching itd.)

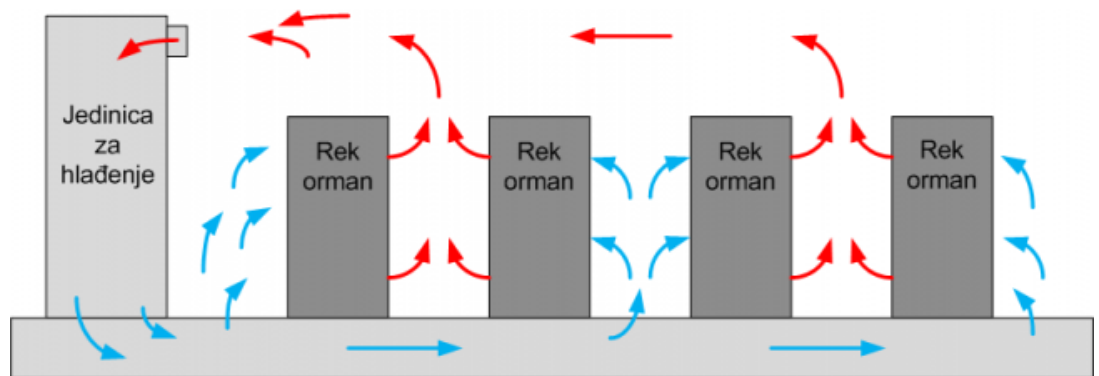
Ako se koriste kablovski regali, visina plafona u prostoriji mora biti identična onoj koja se zahteva da bi se napravio dupli pod u prostoriji. Stoga se ovaj sistem ne preporučuje, ako postoji opredeljenje da se u prostoriji koristi dupli pod.



Primer #5.5:  
Parcijalno kontrolisan ulaz hladnog vazduha u prostoriji sa duplim podom.

Maksimalni kapacitet hlađenja 3 kW po reku.

Često korišćen sistem. Preporučuje se u situacijama u kojima sistem iz primera #5.1 nije pogodan.

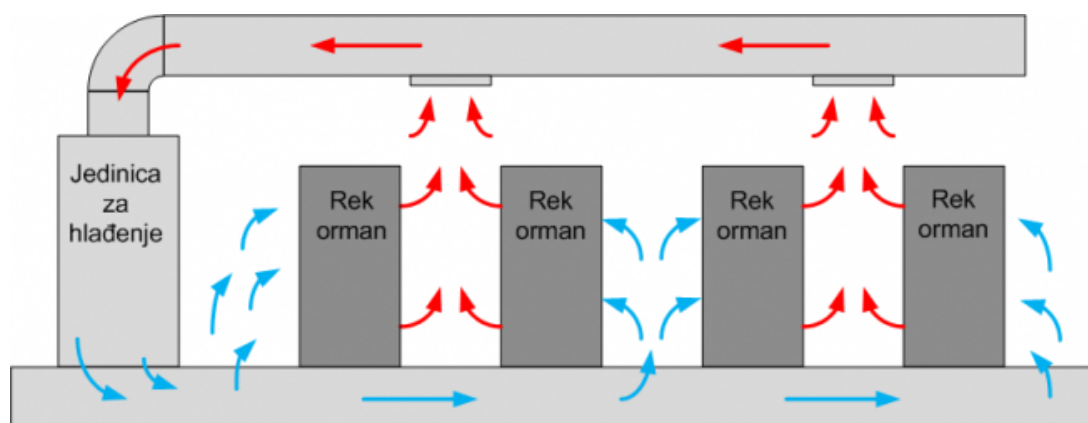


Dupli pod u IKT prostoriji

Primer #5.6:  
Parcijalno  
kontrolisan  
ulazni/izlazni protok  
vazduha u prostoriji  
sa duplim podom.

Maksimalni  
kapacitet hlađenja  
5kW po reku.

Dobar i efikasan  
sistem.



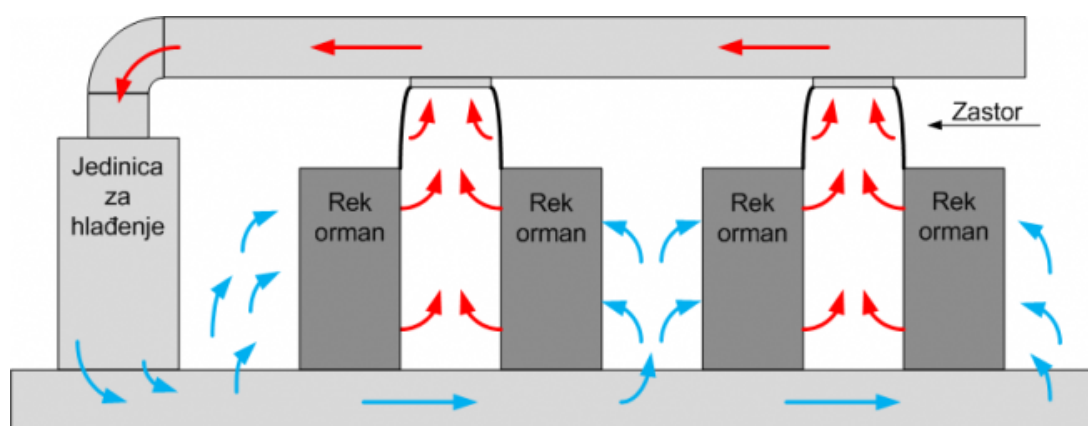
Dupli pod u IKT prostoriji

Primer #5.7:  
Parcijalno  
kontrolisan  
ulazni/izlazni protok  
vazduha u  
prostorijama sa  
duplim podom.

Sistem je identi?an  
sistemu iz primera  
#5.6 uz dodatak  
"zastora" koji  
kanališu protok  
vru?eg vazduha ka  
izlazu.

Makismalni  
kapacitet hlađenja je  
nešto ve?i od 5kW po  
reku.

Dobar i efikasan  
sistem.

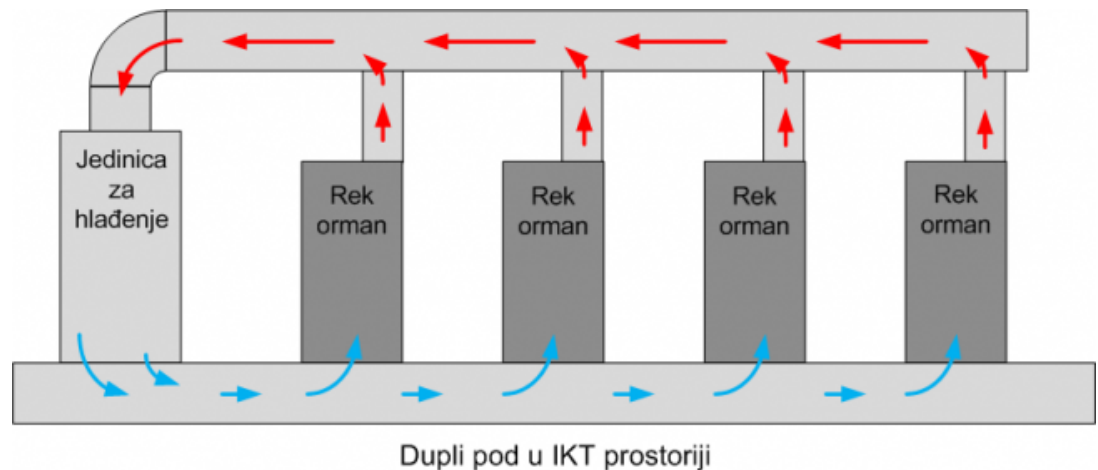


Dupli pod u IKT prostoriji

**Primer #5.8:**  
Potpuno kontrolisan ulazni/izlazni protok vazduha.

Može se koristiti za rekovе koji zahtevaju hlađenje od 15kW. Sistem se koristi samo tamo gde vazduh može vertikalno da cirkuliše kroz rekovе (pomoću ventilatora u rekovima). Dobar i efikasan sistem.

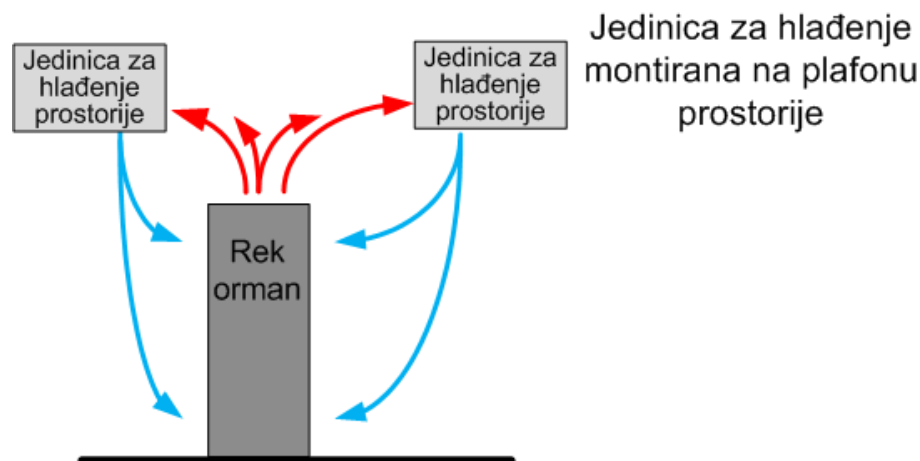
Za zahteve u pogledu hlađenja ovog reda veličine, treba razmotriti korišćenje vodenog rashladnog sistema lokalno po reku, poput panela sa vodenim hlađenjem montiranim u vratima reka. Uz to, za zahteve u pogledu hlađenja ovog reda veličine, moraju se pratiti preporuke proizvođača opreme instalirane u rek. Ove preporuke moraju da budu osnovu za izbor odgovarajućeg sistema hlađenja.



**Primer #5.9:**  
Neregulisan protok ulaznog/izlaznog vazduha u prostoriji sa opremom u telekomunikacionoj sobi.

Sistemi se montiraju na plafon i njihov maksimalni kapacitet hlađenja je oko 5kW.

Ovaj sistem se preporučuje i za sobu sa opremom i za telekomunikacione sobe.



## 6. Primeri sistema direktnog hlađenja

# instaliranog u rek ormane sa uređajima

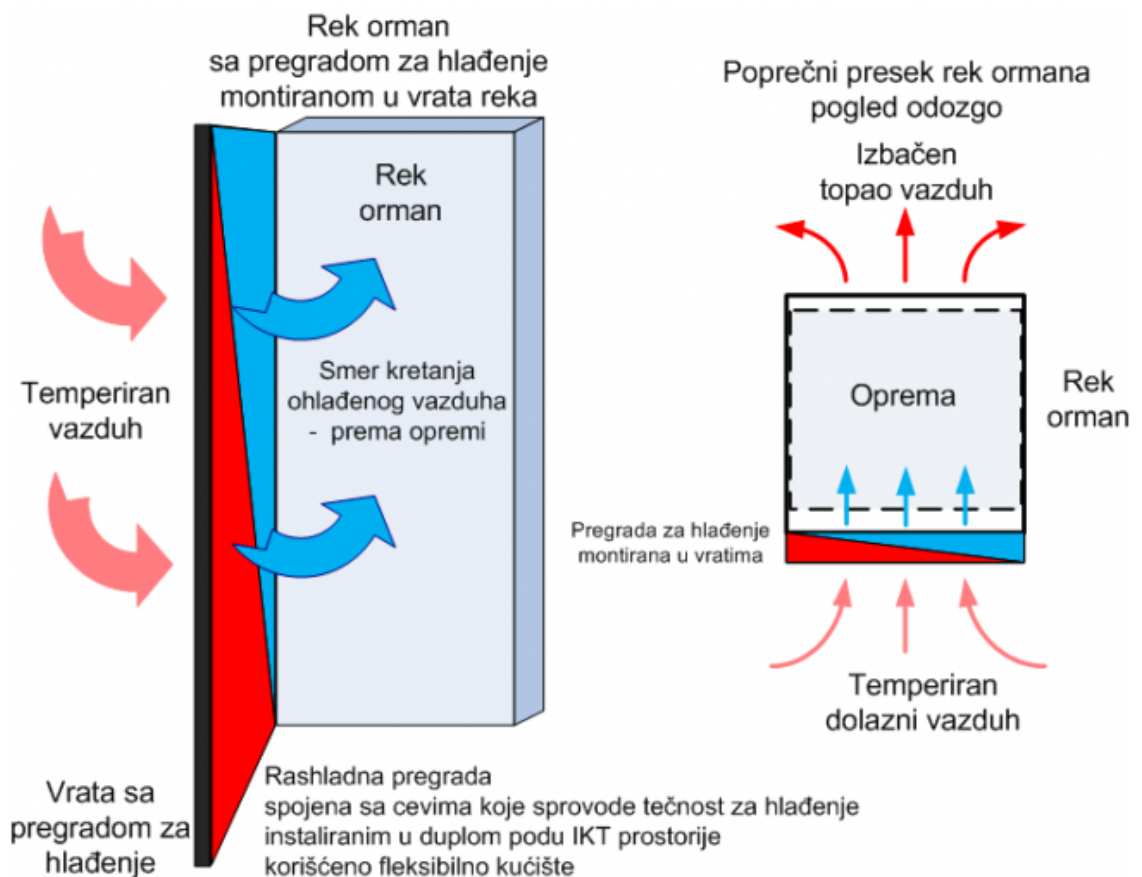
Sledeći primeri ilustruju sisteme lokalnog hlađenja rek ormana: Prednja strana (vrata) Zadnja strana (vrata)

**Primer #6.1:**  
Lokalno hlađenje reka u vidu pregrade za hlađenje koja je montirana na vrata reka.

Vazduh se uvlači u rek iz IKT prostorije, zatim se hladi u panelu montiranom u vrata reka, a onda se koristi za hlađenje opreme u reku. Vrući vazduh se izbacuje iz reka u prostoriju.

Ovaj sistem se može instalirati kao samostojeća jedinica za hlađenje u prostorijama u kojima se nalaze sistemi i rekovi koji zahtevaju dodatno hlađenje. Na ovaj način, može se izbeći ugradnja dodatne opreme u postojeći sistem za hlađenje.

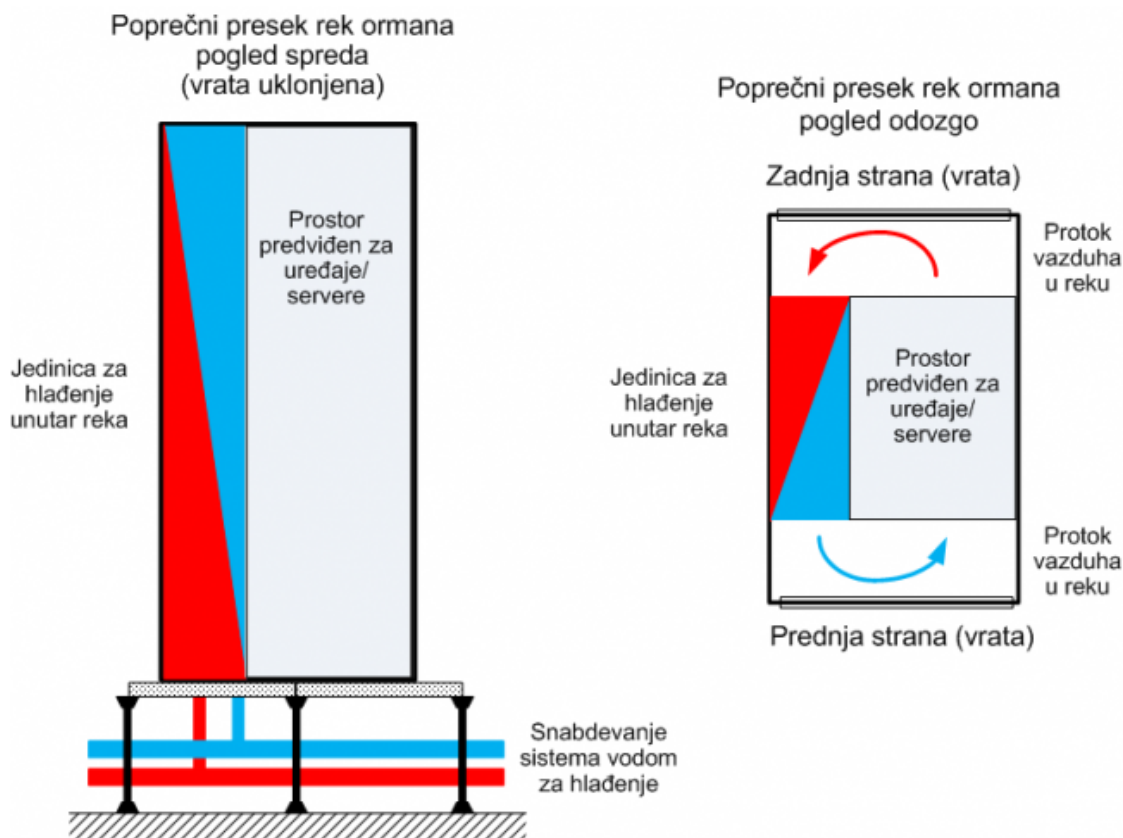
IBM primenjuje ovakav pristup za hlađenje sistema koji vrše intenzivan proračun.



Primer #6.2:  
Lokalno hlađenje reka pomoću jedinice za hlađenje integrisane u rek.

Ceo proces hlađenja se obavlja u reku. Nema potrebe ubacivati vazduh iz IKT prostorije. Sistem emituje vrlo malo toplote u IKT prostoriju, tako da ukupna potreba za hlađenjem u celoj server sali ostaje veoma mala.

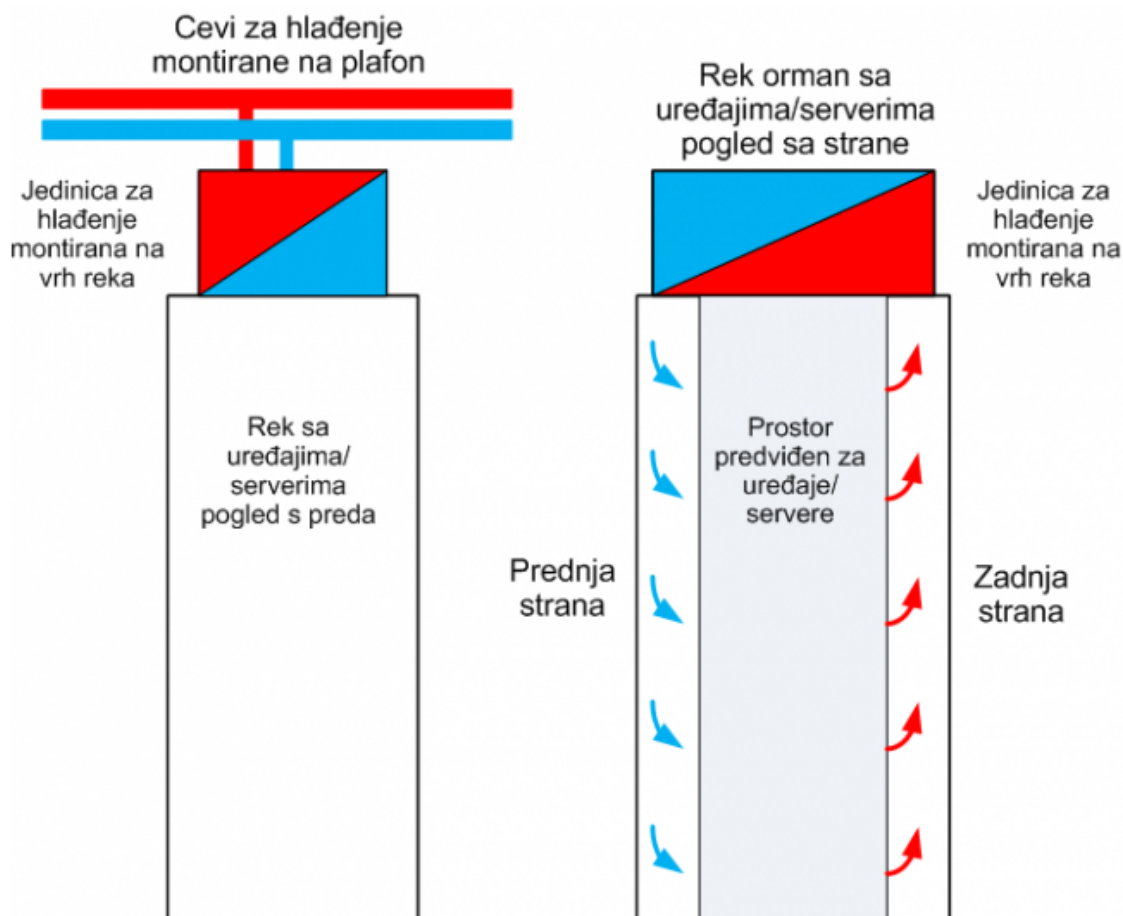
Implementacijom ovakvog pristupa, postiže se kapacitet hlađenja od oko 30 kW po reku. HP primenjuje ovakav pristup za hlađenje sistema koji vrše intenzivan proračun.



Primer #6.3:  
Lokalno hlađenje reka pomoću jedinice za hlađenje montirane na vrh reka.

Ceo proces hlađenja se obavlja u okviru reka. Hladan/topao vazduh ulazi u/izlazi iz uređaja kroz prednje/zadnje panele, respektivno.

I ovakav sistem emituje veoma malo toplote u okolinu, odnosno IKT prostoriju.



From:

<http://www.bpd.amres.ac.rs/> - **AMRES wiki**

Permanent link:

[http://www.bpd.amres.ac.rs/doku.php?id=amres\\_cbp\\_wiki:interni\\_deo:fizicka\\_infrastruktura:phy\\_ventilation\\_and\\_cooling](http://www.bpd.amres.ac.rs/doku.php?id=amres_cbp_wiki:interni_deo:fizicka_infrastruktura:phy_ventilation_and_cooling)

Last update: **2011/04/19 19:11**