

# Troškovi životnog vijeka *HVAC-R sustava.*

Zašto najjeftinija ponuda rijetko znači najjeftiniji sustav — i kako postići da se natjecatelji natječu onim što će vas postrojenje stvarno koštati kroz dvadeset godina.

APIS · ODJEL HVAC-R

24 stranice · PDF · Hrvatski  
Izdanje v1.0 · 20. kolovoza 2026.  
[apisgroup.net/guides-ebooks](https://apisgroup.net/guides-ebooks)

## Nabavna cijena je *najmanji broj*.

Tijekom životnog vijeka sustava grijanja, ventilacije, hlađenja ili rashladne tehnike, ono što platite da biste ga kupili redovito je manji dio onoga što platite da biste ga imali. Energija, održavanje, zastoji i konačna zamjena obično zbroje znatno više — a svaka od tih stavki odlučuje se u trenutku nabave, od strane ljudi koji ocjenjuju cijenu.

Analiza troškova životnog vijeka disciplina je koja to čini vidljivim prije odluke, a ne nakon nje. Nije složena, nije nova i vrlo se rijetko primjenjuje — jer je nabavna cijena činjenica, a ukupni trošak izračun, a izračuni u ocjeni ponuda gube od činjenica, osim ako je netko unaprijed odlučio da neće.

Ovaj vodič obrađuje koji su elementi troška, kako postaviti razdoblje analize i pretpostavke, zašto energija prevladava u gotovo svakom slučaju, kako se ponašaju održavanje i zastarijevanje te — najkorisnije — kako napisati natječajnu dokumentaciju koja natjecatelje tjera da se natječu ukupnim troškom umjesto nabavnom cijenom. Završava kontrolnom listom od četrdeset točaka koju možete priložiti specifikaciji.

### ŠTO VAM OVAJ VODIČ NEĆE DATI

**Nijednu cijenu, nijednu tarifu energije, nijedan vijek trajanja opreme, nijednu stopu održavanja i nijednu diskontnu stopu.** Svaka od njih specifična je za vašu organizaciju, vaše tržište i godinu u kojoj ovo čitate, a broj otisnut ovdje bio bi negdje pogrešan i posvuda zastario.

Umjesto toga daje vam strukturu: koji elementi ulaze u izračun, odakle dolazi svaki broj, koje pretpostavke odlučuju odgovor i kako ovu vježbu iskrivljuju oni kojima bi bilo draže da uspoređujete nabavne cijene.

### Za koga je pisan

- ♦ Vlasnici i upravitelji zgrada koji specificiraju ili zamjenjuju HVAC i rashladna postrojenja
- ♦ Javna tijela i gradovi vezani pravilima javne nabave, gdje se metoda ocjene mora objaviti unaprijed
- ♦ Voditelji tehničkih službi koji nasljeđuju ono što je netko drugi kupio
- ♦ Financijski direktori i uprave od kojih se traži da odobre skuplju opciju
- ♦ Projektanti i izvođači koji pripremaju ili ocjenjuju ponude

### Što ovaj vodič nije

Nije projektni dokument i ne zamjenjuje ovlaštenog strojarškog projektanta ni savjetnika za troškove. Obrađuje **ekonomsku usporedbu tehničkih alternativa** — ne projektiranje samih sustava i ne šire pitanje treba li ih zgrada uopće.

### Kako ga koristiti

Ako pripremate natječaj, Poglavlje 07 je operativno, a ostatak je obrazloženje iza njega. Ako ocjenjujete opcije koje su već pred vama, počnite od Poglavlja 02. Ako pokušavate nekoga uvjeriti da je skupa opcija zapravo jeftina, Poglavlja 01 i 04 sadrže argumente koji obično djeluju.

## Sadržaj

### POGLAVLJA

|    |                                                             |    |
|----|-------------------------------------------------------------|----|
| 01 | Zašto najjeftinija ponuda rijetko znači najjeftiniji sustav | 04 |
| 02 | Elementi troška                                             | 06 |
| 03 | Razdoblje, diskontna stopa i pretpostavke koje odlučuju     | 08 |
| 04 | Energija — element koji obično prevladava                   | 10 |
| 05 | Održavanje, pouzdanost i pristup                            | 12 |
| 06 | Zastarijevanje, zamjena i kraj vijeka                       | 14 |
| 07 | Kako trošak životnog vijeka unijeti u natječaj              | 16 |
| 08 | Prikupljanje podataka i trikovi na koje treba paziti        | 18 |
| 09 | Kontrolna lista od četrdeset točaka                         | 20 |
| –  | Norme navedene u ovom vodiču · O APIS-u                     | 22 |

**APIS Ltd. (APIS sh.p.k.)** · Rruga Prishtinë–Lipjan km 10, Livagjë, 10500 Gračanica, Republika Kosovo · +383 49 787 233 · [apisgroup.net](https://apisgroup.net)  
Dokument APS-GD-07-HR, izdanje v1.0 od 20. kolovoza 2026. Izradio Odjel HVAC-R tvrtke APIS. © 2026 APIS Ltd. Vodič se smije prosljeđivati u cijelosti i neizmijenjen. Izvadci zahtijevaju pisano odobrenje.

Ovo je hrvatski prijevod dokumenta APS-GD-07. U slučaju odstupanja mjerodavna je engleska verzija.

## Zašto najjeftinija ponuda rijetko znači *najjeftiniji sustav*.

Tri mehanizma pretvaraju nisku nabavnu cijenu u visok ukupni trošak, i sva tri su nevidljiva na dan dodjele.

Nitko ne kreće s namjerom da kupi skup sustav. Problem je strukturni: nabavna cijena je poznata, sigurna i usporediva, dok je ukupni trošak procijenjen, uvjetovan i stiže nakon što je osoba koja donosi odluku već otišla dalje. Ponuda ocijenjena cijenom pouzdano odabire opciju koja najmanje košta za kupiti, a tek slučajno onu koja najmanje košta za imati.

### Mehanizam 1 — Učinkovitost je skupa za kupiti i jeftina za imati

Veća učinkovitost općenito košta više: veća površina izmjenjivača topline, bolji kompresori, frekvencijski pretvarači, bolja regulacija, veći kanali i cjevovodi manjeg otpora. Svaka od tih stavki dodaje se ponudbenoj cijeni i oduzima od računa za energiju, svakoga sata, dvadeset godina.

Budući da će postrojenje raditi desetke tisuća sati, mala razlika u učinkovitosti složi se u velik iznos. Usporedba cijena vidi samo prvu polovicu te razmjene.

### Mehanizam 2 — Održivost se projektira i nevidljiva je

Dvije klimatizacijske jedinice jednakih zadaća mogu se znatno razlikovati po tome što stoje za održavanje: može li se izmjenjivač izvući bez rastavljanja jedinice, može li filtre zamijeniti jedna osoba, ima li prostora, svjetla i pristupa, odvodi li odvod doista. Ništa od toga ne pojavljuje se u popisu zadaća, a sve to svake godine plaća netko tko nije bio u toj prostoriji.

### Mehanizam 3 — Najjeftinija opcija često ima najkraći vijek

Jeftinija postrojenja često imaju kraći vijek trajanja, slabiju podršku rezervnim dijelovima i veću vjerojatnost da ostanu bez tehničke podrške prije nego se istroše. Ako jedna opcija traje petnaest godina, a druga dvadeset i pet, usporedba njihovih nabavnih cijena uspoređuje dvije različite stvari — a opcija kraćeg vijeka unutar razdoblja usporedbe nosi drugu kupnju koju nitko nije uračunao.

*Ponuda ocijenjena cijenom ne bira najjeftiniji sustav. Bira sustav čiji su troškovi najuspješnije odgođeni izvan ocjene.*

### Dva trenutka u kojima analiza životnog vijeka doista nešto mijenja

1. **Odabir između tehničkih alternativa.** Koja vrsta sustava, koji razred učinkovitosti, koja izvedba. Ovdje disciplina daje najveći dio svoje vrijednosti, jer se alternative doista razlikuju po profilu troška kroz vrijeme.
2. **Ocjena ponuda za isti specificirani sustav.** Ovdje je užje, ali i dalje vrijedno, jer se ponuditelji mogu razlikovati — i razlikuju se — po učinkovitosti, zahtjevima održavanja i podršci koju nude.

#### ARGUMENT KOJI OBIČNO DJELUJE

Ne „ova opcija je učinkovitija”. Financijski direktori to su već čuli i zvuči kao sklonost.

**„Kroz razdoblje u kojem namjeravamo držati ovu zgradu, opcija B košta toliko manje ukupno, a ovo su tri pretpostavke o kojima odgovor ovisi.”** To je usporedba u istoj valuti kao i sve ostalo na njihovu stolu i poziva na propitivanje pretpostavki, a ne zaključka — točno ondje gdje želite raspravu, jer se pretpostavke mogu obraniti.

### Gdje ne pomaže

Analiza životnog vijeka uspoređuje alternative. Ne odlučuje treba li uopće djelovati, ne obuhvaća koristi koje nisu troškovi — udobnost, pouzdanost, usklađenost, emisije — i ne može spasiti odluku čiji je stvarni pokretač nešto drugo osim novca. Ondje gdje je odlučujući čimbenik klinički, regulatorni ili reputacijski, recite to i upotrijebite analizu za odabir među opcijama koje ga zadovoljavaju.

## Elementi *troška*.

Sedam kategorija. Većina usporedbi uključuje dvije i rezultat naziva troškom životnog vijeka.

Norma ISO 15686-5 daje međunarodni okvir za analizu troškova životnog vijeka zgrada i građevina, a EN 15459 propisuje postupak ekonomskog vrednovanja posebno za energetske sustave u zgradama. Obje troškove organiziraju otprilike u niže navedene kategorije. Manje je važno koji okvir usvojite, a važnije da se iste kategorije primijene na svaku uspoređivanu opciju.

| Element                                  | Što sadrži                                                                                                                                                                                                | Odakle dolazi broj                                                                                                            |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kapitalni trošak</b>                  | Oprema, montaža, regulacija, puštanje u pogon, projektantske naknade, građevinski radovi, električno napajanje, konstrukcijske pripreme i svi radovi potrebni za smještaj postrojenja                     | Ponuda, uvećana za popratne troškove koje ponuda ne obuhvaća. Vidjeti upozorenje niže                                         |
| <b>Energija</b>                          | Sva goriva i električna energija koje sustav troši tijekom godine, pri djelomičnom jednako kao i pri punom opterećenju, uključujući pomoćnu potrošnju — ventilatore, crpke, regulaciju, popratno grijanje | Izračunava se iz sezonske učinkovitosti i profila opterećenja zgrade. Vidjeti Poglavlje 04                                    |
| <b>Planirano održavanje</b>              | Redoviti servisi, filteri, potrošni materijal, zakonski pregledi, provjera propuštanja rashladnog sredstva, obrada vode, čišćenje                                                                         | Plan proizvođača, iskazan u cijeni. Zatražite od ponuditelja da vrednuju vlastiti preporučeni režim — vidjeti Poglavlje 07    |
| <b>Interventno održavanje i popravci</b> | Neplanirani kvarovi, izlasci na teren, zamjena komponenata unutar vijeka trajanja                                                                                                                         | Najteže procjenjiv element, i onaj gdje podaci o pouzdanosti i iskustvo korisnika vrijede više od bilo koje objavljene brojke |
| <b>Zamjena unutar razdoblja</b>          | Komponente kraćeg vijeka od razdoblja analize — kompresori, pretvarači, regulacija, aktuatori, te cijela postrojenja kada razdoblje premašuje njihov vijek                                                | Procjene vijeka trajanja, s troškom zamjene koji uključuje pristup i ometanje rada                                            |
| <b>Zastoji i posljedice</b>              | Što kvar košta izvan samog popravka — izgubljena proizvodnja, pokvarena roba, zatvorene prostorije, privremeni najam, reputacijski trošak                                                                 | Podaci samog korisnika. Često najveći element u industrijskom ili hladnjačkom kontekstu, i gotovo uvijek izostavljen          |
| <b>Kraj vijeka</b>                       | Demontaža, povrat rashladnog sredstva, uklanjanje, zbrinjavanje ili recikliranje — umanjeno za preostalu vrijednost                                                                                       | Često malen, povremeno nije. Ovamo pripadaju obveze povrata i zbrinjavanja rashladnog sredstva                                |

#### KAPITALNI TROŠAK NIJE PONUDBENI IZNOS

Dvije opcije s istom cijenom opreme mogu nositi vrlo različite popratne troškove: veće električno napajanje, dodatne konstrukcijske pripreme, veću strojarnicu, dulje razvode, dizalicu, zatvaranje ceste, akustičku obradu ili radove za smještaj teže jedinice.

Utvrdite **potpuno ugrađen i omogućen** trošak svake opcije, uključujući sve što vas ta opcija obvezuje učiniti. Usporedba cijena opreme dvaju sustava s različitim zahtjevima montaže nije usporedba.

## Dva elementa koja se najčešće izostavljaju

### Zastoji

U hladnjači, poslužiteljskoj sobi, operacijskoj dvorani ili proizvodnoj liniji, trošak nefunkcioniranja sustava može premašiti sve ostalo u izračunu zajedno. Izostavlja se jer ga je teško procijeniti, a ne jer je malen.

Ne mora biti precizan. Brojka reda veličine za trošak sata, smjene ili dana gubitka, pomnožena s obranljivim očekivanjem nedostupnosti, mijenja poredak opcija znatno češće nego bilo kakvo profinjenje brojke za energiju. Pitajte službu održavanja i proizvodnje; oni tu brojku znaju i kad je nitko nije zapisao.

### Rashladno sredstvo

Kod rashladnih i klimatizacijskih sustava rashladno sredstvo nosi troškove kroz cijelo razdoblje: početno punjenje, obveze provjere propuštanja i vođenja evidencije, dopune i — najviše od svega — učinak regulatornog postupnog ukidanja na dostupnost i cijenu. Sustav s rashladnim sredstvom koje se povlači s tržišta ima kraći ekonomski vijek nego što njegovo fizičko stanje sugerira, i to skraćivanje pripada u izračun. Poglavlje 06 vraća se na to.

#### DOSLJEDNOST VRIJEDI VIŠE OD PRECIZNOSTI

Usporedba životnog vijeka ne treba da svaki element bude točan. Treba da se svaki element **primijeni jednako na svaku opciju**. Pogrešna, ali dosljedna pretpostavka obično čuva poredak; element uključen za jednu opciju, a izostavljen za drugu, obrnut će ga.

Navedite svaki element, za svaku opciju, i ondje gdje je unos nula ili „nije primjenjivo” — i budite sumnjičavi prema svakoj usporedbi u kojoj se kategorije razlikuju među stupcima.

## Razdoblje, diskontna stopa i pretpostavke koje odlučuju.

Četiri odluke, donesene prije nego što je unesen ijedan trošak, koje ishod određuju više od samih troškova.

### 1 · Razdoblje analize

Razdoblje kroz koje se troškovi uspoređuju. Tri uobičajene osnove, koje daju različite odgovore:

- ♦ **Očekivani vijek trajanja glavnog postrojenja** — prirodan tehnički izbor, ali pogoduje opciji koja slučajno traje najdulje
- ♦ **Razdoblje u kojem vlasnik namjerava držati nekretninu** — pošten poslovni izbor za ulagača, a može biti mnogo kraće od vijeka postrojenja
- ♦ **Standardno razdoblje utvrđeno politikom** — uobičajeno u javnoj nabavi, s prednošću da se objavljuje unaprijed i primjenjuje na sve

Što god se odabere, **isto razdoblje mora vrijediti za svaku opciju**, a svaka opcija čiji je vijek kraći od razdoblja mora unutar izračuna nositi svoju zamjenu. Svaka opcija čiji se vijek proteže izvan razdoblja treba nositi preostalu vrijednost.

### 2 · Diskontna stopa

Budući troškovi vrijede manje od sadašnjih, a diskontiranje to izražava. Odabrana stopa ima velik učinak: visoka stopa čini buduće troškove energije i održavanja manje važnima, što pogoduje jeftinom postrojenju; niska stopa pogoduje učinkovitom.

Koristite vlastitu stopu svoje organizacije ako je ima, ili stopu propisanu mjerodavnim pravilima nabave. **Navedite je i provjerite rezultat pri višoj i nižoj stopi.** Ako se poredak mijenja unutar uvjerljivog raspona, to je najvažniji nalaz studije i treba ga prijaviti, a ne prešutjeti.

#### DISKONTNA STOPA MJESTO JE GDJE SE USPOREDBA NAJLAKŠE USMJERAVA

Tko postavlja diskontnu stopu često može odrediti ishod ne dotaknuvši nijedan trošak. Postavite je prije nego što su opcije poznate, objavite je i primijenite na sve. U javnom natječaju objavite je u natječajnoj dokumentaciji — dio je metode ocjene, a ne interna radna pretpostavka.

### 3 · Cijena energije i njezino kretanje

Najutjecajnija pojedinačna pretpostavka u većini HVAC-R usporedbi i najmanje spoznatljiva. Dva pravila:

- ♦ **Koristite punu isporučenu cijenu**, uključujući mrežarinu, naknade i poreze prema primjenjivosti — a ne samo energetske komponentu. Usporedba građena na cijeni robe znatno podcjenjuje vrijednost učinkovitosti.
- ♦ **Prikažite raspon, a ne prognozu.** Prikažite rezultat pri niskoj, srednjoj i visokoj putanji cijene i navedite o kojoj pretpostavci preporuka ovisi. Jedinствена prognoza iznesena s pouzdanjem najmanje je vjerodostojna stvar u dokumentu.

## 4 · Pretpostavke o vijeku trajanja

Koliko se pretpostavlja da će svaka opcija trajati i koliko traju njezine glavne komponente. Izvori, silaznim redom pouzdanosti:

1. **Vlastita evidencija** za istovrsna postrojenja u istovrsnom režimu — daleko najbolja, a gotovo nitko je ne vodi. Početak njezina vođenja preporuka je sam za sebe.
2. **Objavljeni okvirni vijekovi** priznatih industrijskih izvora — razumno polazište koje uvijek traži prilagodbu režimu i okolišu.
3. **Podatak proizvođača** — koristan, i pretpostavlja da se njihov režim održavanja poštuje.

Vijek trajanja nije svojstvo same opreme. Ista jedinica u priobalnom, prašnjavom ili korozivnom okolišu, ili u trajnom punom opterećenju, neće trajati kao ona u čistoj strojarnici pri djelomičnom opterećenju. Prilagodite i recite što ste prilagodili i zašto.

### PROVEDITE ANALIZU OSJETLJIVOSTI I PRIJAVITE JE

Mijenjajte, jednu po jednu: diskontnu stopu, putanju cijene energije, vijek glavnog postrojenja i trošak održavanja. Zatim prijavite koja od njih može promijeniti poredak, a koja ne može.

Studija koja kaže „opcija B je jeftinija i ostaje jeftinija kroz cijeli uvjerljiv raspon pretpostavki” jest odluka. Studija koja kaže „opcija B je jeftinija” poziv je na raspravu o pretpostavkama.

## Kako rezultat treba izgledati

1. **Ukupni trošak životnog vijeka po opciji**, diskontiran na sadašnju vrijednost, uz isto razdoblje i pretpostavke.
2. **Raščlamba po elementima**, da čitatelj vidi odakle razlika dolazi — a to je gotovo uvijek energija.
3. **Osjetljivost**, s prikazom koje pretpostavke mogu promijeniti odgovor.

## Energija — element koji *obično prevladava*.

I onaj koji se najčešće procjenjuje iz pogrešnog broja: nazivne učinkovitosti pri punom opterećenju, u kojem postrojenje gotovo nikada ne radi.

HVAC i rashladna postrojenja većinu radnih sati provode pri djelomičnom opterećenju. Vanjski su uvjeti češće blagi nego ekstremni, popunjenost varira, a sustavi se redovito dimenzioniraju za projektno stanje koje nastupa svega nekoliko sati godišnje. Usporedba građena na nazivnoj učinkovitosti pri punom opterećenju uspoređuje dva stroja u stanju u kojem nijedan neće provesti mnogo vremena.

### Nazivna i sezonska učinkovitost

| Podatak                                              | Što vam govori                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nazivna učinkovitost pri standardnim uvjetima</b> | Učinak u jednoj radnoj točki, izmjeren pri definiranim ispitnim uvjetima. EN 14511 daje osnovu za deklariranje klima-uređaja, rashladnika kapljevine i dizalica topline. Koristan za usporedbu proizvoda; <b>nije</b> osnova za izračun godišnje potrošnje |
| <b>Sezonska učinkovitost</b>                         | Učinak ponderiran kroz niz radnih uvjeta koji predstavljaju sezonu. EN 14825 daje osnovu izračuna za djelomično opterećenje. To je podatak koji pripada u analizu životnog vijeka                                                                          |

Razlika između njih može biti velika i nije jednaka među proizvodima: jedinica koja izgleda bolje u nazivnoj točki može biti lošija kroz sezonu, osobito kada jedna ima regulaciju promjenjivog učina, a druga radi u ciklusima uključivanja i isključivanja. **Zatražite sezonske podatke od svakog ponuditelja, na istoj osnovi, inače usporedba ne vrijedi.**

#### TRAŽITE UČINAK PRI DJELOMIČNOM OPTEREĆENJU, NE NASLOVNI PODATAK

Zatražite učinkovitost u svakoj od definiranih točaka djelomičnog opterećenja, prema istoj ispitnoj normi, za svaku opciju. Zatim ih ponderirajte prema profilu opterećenja koji vaša zgrada doista stvara.

Ponuditelj koji može dati podatke o djelomičnom opterećenju ima proizvod ispitivan prema normi. Onaj koji daje samo naslovni podatak ili ne može ili ne želi, a oboje je informativno.

### Pomoćna potrošnja, koja se često izostavlja

- ♦ **Energija ventilatora.** Pokretanje zraka je skupo, a snaga ventilatora ovisi o otporu koji sustav pruža. Specifična snaga ventilatora — električna snaga potrebna po jedinici protoka zraka — podatak je za usporedbu, a obrađena je u nizu norma EN 16798. Kanalski sustav projektiran s velikodušnim presjecima i komponentama malog otpora skuplji je za izvedbu i jeftiniji za rad, svakoga sata, desetljećima
- ♦ **Energija crpki.** Ista logika za vodene sustave: dimenzioniranje cjevovoda, odabir ventila, regulacija promjenjivog broja okretaja i ispravno balansiranje
- ♦ **Regulacija, aktuatori, popratno grijanje i stanje pripravnosti.** Pojedinačno male, trajno prisutne
- ♦ **Odleđivanje, grijači kućišta i ostali rashladni paraziti,** koji u hladnjači nisu nimalo zanemarivi

#### RAZVODNI SUSTAV DIO JE ODLUKE O UČINKOVITOSTI

Visokoučinkovita klimatizacijska jedinica spojena na poddimenzioniran kanalski sustav velikog otpora potrošit će više na energiju ventilatora nego što jedinica uštedi. Kanali i cjevovodi dimenzioniraju se jednom i žive koliko i zgrada — obično dulje od postrojenja kojem služe — i prvo su na redu za „vrijednosnu optimizaciju” kada projekt premaši proračun.

### Strategija regulacije — učinkovitost koje nema ni u jednom katalogu

Dva jednaka sustava, jedan propisno pušten u pogon i reguliran, a drugi ne, razlikovat će se u godišnjoj potrošnji više nego većina izbora opreme. Vanjska kompenzacija, optimalni start, noćni režim, zoniranje, ventilacija po potrebi, sekvenciranje više jedinica i izbjegavanje istodobnog grijanja i hlađenja odlučuju se u projektiranju i puštanju u pogon.

Ondje gdje studija uspoređuje opcije različitih regulacijskih mogućnosti, ta se mogućnost mora odraziti u pretpostavljenoj godišnjoj potrošnji — i to **samo ako će regulacija doista biti puštena u pogon i održavana**. Pripisivanje koristi od strategije koju nitko neće konfigurirati najčešće je precjenjivanje u ovoj vježbi.

### Pad učinka tijekom vijeka

Postrojenje u petnaestoj godini ne radi kao u prvoj. Izmjenjivači se onečišćuju, filtri zasićuju, punjenje rashladnog sredstva odstupa, regulacija se premošćuje, komponente troše. Izračun koji koristi učinkovitost prve godine za cijelo razdoblje precijenit će energetske učinak svake opcije — i precijenit će ga najviše onoj koja najviše ovisi o održavanju.

Ili primijenite pretpostavku pada učinka, ili izrijekom navedite da se pretpostavlja učinak prve godine i da je režim održavanja stoga presudan. Nemojte ni jedno ni drugo izostaviti.

## Održavanje, pouzdanost i pristup.

Odlučuje se u projektiranju, plaća se svake godine, a gotovo se nikada ne vrednuje u natječaju.

Trošak održavanja nije svojstvo samo opreme. Svojstvo je opreme, njezina režima, njezina okoliša i — iznad svega — lakoće kojom joj se prilazi. Jedinica ugrađena ondje gdje se izmjenjivač ne može izvući, filter ne može zamijeniti jedna osoba ili kompresor ne može podići bez rastavljanja nečega drugoga, stajat će više za održavanje kroz cijeli svoj vijek nego jednaka jedinica ugrađena kako treba.

### Planirano održavanje

- ◆ Propisani plan proizvođača, zadaća po zadaća i učestalost po učestalost — jer njegovo nepoštivanje redovito poništava jamstvo
- ◆ Potrošni materijal: filteri, remenje, brtve, kemikalije za obradu vode, i očekivani interval zamjene u vašem režimu, a ne u katalogu
- ◆ Zakonski propisani pregledi — tlačna oprema, provjera propuštanja rashladnog sredstva i vođenje evidencije, higijena vode, električni pregledi
- ◆ Sudjelovanje specijalista: može li posao obaviti opći tehničar ili je potreban serviser ovlašten od proizvođača, što bitno mijenja satnicu
- ◆ Radni sati po posjetu, gdje pristup ima presudnu ulogu

### Interventno održavanje

1. **Vlastita evidencija intervencija** za istovrsna postrojenja — razlog zbog kojeg se dnevnik poziva isplati voditi
2. **Prosudba korisnika ili održavatelja**, izražena kao godišnji iznos i primijenjena jednako na usporedive opcije
3. **Postotak primijenjen na kapitalni trošak** — grubo, i obranjivo samo ako se primjenjuje dosljedno i jasno označi kao privremena vrijednost

#### PRISTUP JE ODLUKA O TROŠKU ŽIVOTNOG VIJEKA DONESENA NA NACRTU

Prije nego što se odobri bilo koji raspored postrojenja, provjerite za svaku stavku:

- ◆ Može li se najveća zamjenjiva komponenta izvući i iznijeti iz strojarnice bez rastavljanja ičega drugoga?
- ◆ Postoji li put kojim se cijela jedinica jednom može zamijeniti?
- ◆ Može li jedna osoba sigurno doći do filtera, remenja i osjetnika?
- ◆ Ima li rasvjete, napajanja i prostora za rad?
- ◆ Može li se jedinica izolirati i isprazniti bez gašenja nečega drugog?

Svaki „ne” godišnji je trošak kroz sljedećih dvadeset godina, i mnogo veći na dan zamjene. Ova pitanja u fazi projektiranja ne stoje ništa, a kasnije su praktički nepopravljiva.

### Rezervni dijelovi, podrška i opskrbni lanac

- ◆ **Dostupnost i rok isporuke dijelova** — komponenta s rokom isporuke od dvanaest tjedana znači dvanaest tjedana zastoja, osim ako se drži na zalih
- ◆ **Lokalna podrška** — ima li proizvođač servisnu prisutnost na vašem tržištu ili je svaki izlazak uvoz

- ♦ **Jesu li dijelovi zaštićeni** ili generički. Zaštićeni dijelovi na dugovječnoj imovini poslovna su izloženost jednako koliko i tehnička
- ♦ **Podrška regulacije** — je li sustav otvoren ili zatvoren, može li ga održavati itko osim izvođača, i posjedujete li softver i pristupne podatke

## Pouzdanost i što kvar doista košta

- ♦ **Redundancija.** Dvije manje jedinice umjesto jedne velike obično stoje više za nabavu i održavanje, a bitno manje u posljedicama — i rade bliže svom učinkovitom području opterećenja veći dio godine
- ♦ **Modularnost,** tako da kvar smanji kapacitet umjesto da ga ukloni
- ♦ **Standardizacija na razini portfelja,** da se dijelovi dijele, a tehničari poznaju opremu
- ♦ **Nadzor i rano upozorenje,** da se kvar u nastajanju otkrije prije nego postane zastoј

### NEKA PONUDITELJI SAMI VREDNUJU SVOJE ODRŽAVANJE

Zatražite od svakog ponuditelja da dostavi svoj preporučeni plan održavanja i **vrednovanu ponudu za njegovo izvođenje** kroz određen broj godina. To istodobno čini troje: daje stvarnu brojku održavanja za izračun; obeshrabruje optimizam koji si dobavljač može priuštiti dok opremu održava netko drugi; i otkriva koji ponuditelji imaju lokalnu podršku, a koji nemaju.

Niste dužni kupiti održavanje. Zahtjev da se vrednuje ono je što brojku čini poštenom.

# Zastarijevanje, zamjena i kraj vijeka.

Postrojenje se obično zamjenjuje jer se više ne može podržati, a ne jer se istrošilo.

Izračuni građeni na fizičkom vijeku sustavno precjenjuju koliko će se dugo oprema zadržati. U praksi odluku o zamjeni obično potakne jedno od troje — i nijedno nije prestanak rada stroja.

## 1 · Rashladno sredstvo

Regulatorno postupno ukidanje rashladnih sredstava visokog potencijala globalnog zagrijavanja trenutno je najveći čimbenik zastarijevanja u HVAC-R struci. Sustav punjen sredstvom koje se povlači suočava se s rastućim troškom i padajućom dostupnošću za dopunu i servis, mnogo prije nego se stroj istroši.

- ♦ **Utvrđite rashladno sredstvo svake opcije** i njegov regulatorni status ondje gdje se zgrada nalazi, u trenutku odluke
- ♦ **Pretpostavite kraći ekonomski vijek** za opciju koja koristi sredstvo u povlačenju, i recite to
- ♦ **Provjerite postoji li put prelaska** na zamjensko sredstvo, koliko stoji i što čini kapacitetu i učinkovitosti
- ♦ **Uračunajte obveze provjere propuštanja, vođenja evidencije i povrata** koje se vežu uz punjenje

Ovaj vodič ne navodi nijedan propis ni datum, jer se stanje razlikuje među tržištima i mijenja. **Utvrđite ga pisano za svoju lokaciju prije nego što se usporedba izgradi** — to je pretpostavka koja najlakše može obrnuti poredak.

## 2 · Regulacija i digitalno zastarijevanje

Strojarska oprema često nadživi vlastiti sustav regulacije s velikom razlikom. Regulator koji više nije podržan, komunikacijski protokol koji više nije aktualan ili softver koji ne radi na podržanom operativnom sustavu mogu iznuditi zamjenu ispravne opreme.

Dva pitanja u fazi natječaja bitno smanjuju izloženost: **je li sustav regulacije otvoren ili zatvoren i tko posjeduje softver, licencije i pristupne podatke.**

## 3 · Promijenjeni zahtjevi

Zgrada se mijenja: popunjenost, namjena, radno vrijeme, raspored, regulatorni zahtjev, novi zakupnik. Postrojenje koje se ne može prilagoditi zamjenjuje se bez obzira na stanje. Ondje gdje je promjena predvidiva unutar razdoblja analize, fleksibilnost ima vrijednost i pripada u usporedbu — modularni kapacitet, rezervni priključci, rezerva u električnom napajanju, prostor za proširenje.

### EKONOMSKI VIJEK, NE FIZIČKI

Koristite kraći od dvaju kroz cijeli izračun i navedite koji prevladava za svaku opciju i zašto. Usporedba koja pretpostavlja dvadeset i pet godina fizičkog vijeka za sustav koji će vjerojatno ostati bez podrške u dvanaestoj godini nije konzervativna — pogrešna je, i to u smjeru koji pogoduje jeftinijoj nabavi.

## Kraj vijeka

- ♦ **Demontaža i povrat rashladnog sredstva**, uz regulatorne obveze i uz obavljanje od strane osposobljenog osoblja
- ♦ **Uklanjanje**, uključujući pristup i eventualnu potrebu za dizalicom — isti put koji je bio potreban za ugradnju, dvadeset godina kasnije, u zgradi koja se oko njega možda promijenila

- ♦ **Zbrinjavanje ili recikliranje**, prema tada važećim propisima o otpadu
- ♦ **Preostala vrijednost**, kada postrojenju na kraju razdoblja ostaje vijeka. Obično skromna, povremeno bitna, i mora se primijeniti dosljedno na svaku opciju ili ni na jednu

#### TROŠAK ZAMJENE NIJE TROŠAK NABAVE

Zamjena postrojenja u zauzetoj zgradi u pogonu stoji višestruko više od ugradnje u praznoj: pristup, privremeno rješenje, rad izvan radnog vremena, ometanje, sanacija i ponekad izgubljena proizvodnja. Ondje gdje razdoblje analize uključuje zamjenu, vrednujte je kao zamjenu — ne kao ponovljenu nabavu.

## Kako trošak životnog vijeka *unijeti u natječaj*.

Operativno poglavlje. Sve prije njega je obrazloženje; ovo je način na koji obrazloženje mijenja dodjelu.

Studija provedena nakon zaprimanja ponuda rijetko išta mijenja, jer su se ponuditelji optimizirali prema kriterijima koje su dobili. Da bi ukupni trošak bio važan, mora biti u metodi ocjene, objavljen prije predaje ponuda i izražen tako da se njime ne može manipulirati.

### Korak 1 — Objavite metodu ocjene unaprijed

Navedite u natječajnoj dokumentaciji da će dodjela biti određena troškom životnog vijeka i točno propišite kako će se izračunati: razdoblje analize, diskontnu stopu, cijenu energije i njezinu pretpostavljenu putanju, radne sate i profil opterećenja, te uključene elemente. Ondje gdje vrijede pravila javne nabave, objava metode unaprijed uobičajeno je i tako obveza.

#### RADNE PRETPOSTAVKE POSTAVITE SAMI

Najvažnija uputa u ovom poglavlju. **Vi** propisujete radne sate, profil opterećenja, cijenu energije i putanju cijene, a svaki ponuditelj računa prema njima.

Ako ponuditelji donesu vlastite pretpostavke, donijet će one koje laskaju njihovoj opremi — a brojke koje iz toga proizđu uopće se ne mogu uspoređivati.

### Korak 2 — Tražite ulazne podatke, ne zaključak

Ne tražite od ponuditelja da dostave trošak životnog vijeka. Tražite ulazne podatke i izračunajte sami. Od svakog ponuditelja traži se:

- ♦ **Sezonska učinkovitost** prema imenovanoj ispitnoj normi, s podacima o djelomičnom opterećenju iza nje
- ♦ **Pomoćna snaga** — snaga ventilatora i crpki pri propisanom režimu i potrošnja u pripravnosti
- ♦ **Preporučeni plan održavanja**, zadaća po zadaća
- ♦ **Vrednovana ponuda za izvođenje tog održavanja** kroz određen broj godina
- ♦ **Očekivani vijek** postrojenja i glavnih komponenata, s navedenom osnovom
- ♦ **Vrsta i količina rashladnog sredstva**, s regulatornim statusom i putem prelaska
- ♦ **Rokovi isporuke rezervnih dijelova** i lokacija servisne podrške
- ♦ **Regulacija** — otvorena ili zatvorena, tko je može održavati, tko posjeduje softver i licencije
- ♦ **Sve što ponuda obvezuje naručitelja osigurati** — električno napajanje, konstrukcijske pripreme, prostor, pristup, akustičku obradu

### Korak 3 — Računajte jednako i pokažite postupak

Primijenite isto razdoblje, stopu, putanju cijene i sate na svaku ponudu. Objavite raščlambu po elementima uz ukupne iznose — što dokazuje nepristranost i pokazuje točno gdje razlika nastaje.

## Korak 4 — Odlučite kako se kriterij ponderira

| Pristup                                      | Kako djeluje i kada odgovara                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trošak životnog vijeka kao cjenovni kriterij | Ukupni trošak u ocjeni potpuno zamjenjuje ponudbenu cijenu. Najčišći izraz načela, i traži povjerenje u pretpostavke                                                                                                                                |
| Ponderirano bodovanje                        | Trošak životnog vijeka boduje se uz kvalitetu, rok i ostale kriterije prema objavljenom ponderu                                                                                                                                                     |
| Minimalni pragovi učinka                     | Minimalna sezonska učinkovitost, maksimalna specifična snaga ventilatora, maksimalni potencijal globalnog zagrijavanja rashladnog sredstva — postavljeni kao uvjeti prolaz/pad, uz ocjenu cijene među sukladnim ponudama. Jednostavnije za provedbu |

## Korak 5 — Učinite tvrdnje ugovornima

- ◆ **Provjera učinka pri puštanju u pogon**, prema ponuđenim vrijednostima, uz metodu i toleranciju propisane u specifikaciji
- ◆ **Vrednovano održavanje zadržano po ponuđenoj cijeni** kroz navedeno razdoblje
- ◆ **Ugovorna kazna** ondje gdje je manjak učinka mjerljiv i bitan — pravno pitanje za vaše savjetnike

### PROVJERITE ONO PO ČEMU STE OCJENJIVALI

Ako su se ponude uspoređivale po sezonskoj učinkovitosti i specifičnoj snazi ventilatora, to su veličine koje treba izmjeriti pri puštanju u pogon. Natječaj dobiven na brojkama koje se nikada ne ispituju svakom ponuditelju pokazuje koliko te brojke vrijede.

## Prikupljanje podataka i trikovi *na koje treba paziti.*

Osam načina na koje se usporedba usmjerava, svi otklonjivi ako znate gdje gledati.

### Odakle dolazi svaki broj

| Podatak                         | Najbolji izvor, redom                                                                                                          |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kapitalni trošak                | Ponuđena cijena, uz vlastitog savjetnika za troškove za popratne radove koje svaka opcija traži                                |
| Sezonska učinkovitost           | Certificirani podaci prema imenovanoj normi; certifikacija treće strane gdje postoji; izjava proizvođača na posljednjem mjestu |
| Radni sati i profil opterećenja | Vlastiti intervalni podaci o potrošnji i raspored rada zgrade — ne pretpostavka ponuditelja                                    |
| Cijena energije                 | Vlastiti računi, puna isporučena cijena po komponentama                                                                        |
| Trošak održavanja               | Vrednovana ponuda ponuditelja za vlastiti plan; mišljenje postojećeg održavatelja kao provjera                                 |
| Interventni trošak              | Vlastita evidencija poziva za istovrsna postrojenja; prosudba održavatelja inače                                               |
| Vijek trajanja                  | Vlastita evidencija prvo; objavljeni okvirni vijekovi drugo; proizvođač treće                                                  |
| Trošak zastoja                  | Vaša služba proizvodnje i održavanja. Oni to znaju                                                                             |
| Diskontna stopa                 | Vaša financijska služba ili mjerodavna pravila nabave                                                                          |

### Osam načina na koje se usporedba usmjerava

- Nazivna učinkovitost zamijenjena sezonskom.** Najčešći. Tražite sezonske podatke s podacima o djelomičnom opterećenju iza njih.
- Pomoćna potrošnja izostavljena.** Snaga ventilatora i crpki izuzeta jer je „izvan opsega opreme”. Propišite da je unutar.
- Različiti radni sati po opciji.** Ponekad nedužno, uvijek presudno. Sate propišite sami.
- Optimističan vijek za jeftiniju opciju.** Primijenite istu osnovu na sve i tražite da se osnova navede.
- Podcijenjeno održavanje.** Suzbija se zahtjevom za vrednovanom ponudom.
- Izostavljeni popratni radovi.** Veće električno napajanje, konstrukcijske pripreme, dizalica.
- Diskontna stopa odabrana nakon što su opcije poznate.** Postavite je i objavite prvo.
- Cijena energije zadržana ravnom kroz dvadeset godina** ondje gdje je rastuća putanja uvjerljivija, čime se podcjenjuje vrijednost učinkovitosti.

#### JEDNO PITANJE KOJE OTKRIVA VEĆINU

**„Pokažite mi svoj izračun, sa svakim ulaznim podatkom, prema pretpostavkama koje sam objavio.”**

Ispravno izgrađena usporedba može se reproducirati. Ona koja se ne može reproducirati nije ni izgrađena — a svaki ulazni podatak koji se pojavljuje samo u zaključku, bez navedenog izvora, prvi je koji treba ispitati.

### Što zadržati poslije

Studija je i zapis, i vrijedi više kasnije nego što se tada čini. Zadržite: pretpostavke i njihove izvore; ponuđene vrijednosti učinka, koje postaju ciljevi puštanja u pogon; plan održavanja i njegovu cijenu, koja postaje proračun; pretpostavke o vijeku, koje postaju plan zamjena; i sam izračun, koji postaje polazište za sljedeću usporedbu.

Zatim bilježite što se doista dogodilo — izmjerena potrošnja, stvarni trošak održavanja, stvarni kvarovi. Kroz nekoliko godina taj skup podataka vrijedi više od bilo koje objavljene brojke.

## Kontrolna lista *od četrdeset točaka.*

Priložite je specifikaciji. Ako se svaka kućica može označiti, ocjena će odabrati sustav koji najmanje košta za imati.

### A · POSTAVLJANJE USPOREDBE

- ☐ Razdoblje analize navedeno i primijenjeno jednako na svaku opciju
- ☐ Zamjena uključena za svaku opciju kraćeg vijeka od razdoblja
- ☐ Preostala vrijednost primijenjena kada vijek nadilazi razdoblje — na sve opcije ili nijednu
- ☐ Diskontna stopa postavljena i objavljena prije nego što su opcije poznate
- ☐ Cijena energije navedena kao puna isporučena cijena, po komponentama
- ☐ Putanja cijene navedena, s rasponom umjesto jedne prognoze
- ☐ Radne sate i profil opterećenja propisao naručitelj, a ne ponuditelj
- ☐ Svaki element troška naveden za svaku opciju, uključujući nulu ili „nije primjenjivo”

### B · KAPITAL I POPRATNI RADOVI

- ☐ Utvrđen potpuno ugrađen i omogućen trošak, a ne cijena opreme
- ☐ Svaka opcija navodi što obvezuje naručitelja osigurati
- ☐ Utvrđene posljedice za kapacitet električnog napajanja po opciji
- ☐ Utvrđene konstrukcijske, prostorne i pristupne posljedice
- ☐ Razvod — kanali i cjevovodi — uključen u usporedbu, ne samo postrojenje

### C · ENERGIJA

- ☐ Sezonska učinkovitost zatražena od svakog ponuditelja, prema imenovanoj normi
- ☐ Podaci o djelomičnom opterećenju dostavljeni iza svake sezone vrijednosti
- ☐ Pomoćna snaga navedena — ventilator, crpka, regulacija, pripravnost, odleđivanje
- ☐ Specifična snaga ventilatora navedena pri propisanom režimu
- ☐ Mogućnost regulacijske strategije odražena, i to samo ako će biti puštena u pogon i održavana
- ☐ Pad učinka primijenjen, ili njegovo izostavljanje izrijeckom navedeno
- ☐ Vrijednosti učinkovitosti postavljene kao ciljevi puštanja u pogon u specifikaciji

### D · ODRŽAVANJE I POUZDANOST

- ☐ Plan održavanja proizvođača pribavljen za svaku opciju
- ☐ Vrednovana ponuda za izvođenje tog plana zatražena za navedeni broj godina
- ☐ Utvrđeni zahtjevi za sudjelovanje specijalista, s posljedicama na satnicu
- ☐ Zakonske obveze pregleda uključene
- ☐ Interventni iznos primijenjen na dosljednoj osnovi za sve opcije
- ☐ Pristup provjeren — izvlačenje najveće komponente, uklonjivost jedinice, zadaće za jednu osobu, rasvjeta, izolacija
- ☐ Rokovi isporuke dijelova i lokalna servisna prisutnost utvrđeni
- ☐ Regulacija potvrđena kao otvorena ili zatvorena, s navedenim vlasništvom softvera
- ☐ Trošak zastoja procijenjen sa službom proizvodnje i uključen u izračun
- ☐ Redundancija i modularnost vrednovane prema posljedici kvara

### E · ZASTARIJEVANJE I KRAJ VIJEKA

- ☐ Vrsta, količina i regulatorni status rashladnog sredstva utvrđeni za svaku opciju
- ☐ Ekonomski vijek primijenjen kada je kraći od fizičkog, i naveden
- ☐ Put prelaska na zamjensko rashladno sredstvo utvrđen, s troškom i učinkom
- ☐ Obveze provjere propuštanja, evidencije i povrata uključene
- ☐ Demontaža, uklanjanje i zbrinjavanje vrednovani, s potvrđenim putem uklanjanja
- ☐ Predvidive promjene namjene odražene u fleksibilnosti svake opcije

### F · DA BI IMALO UČINKA

- ☐ Metoda ocjene objavljena u natječajnoj dokumentaciji prije predaje ponuda
- ☐ Ponuditelji obvezani dostaviti ulazne podatke; naručitelj provodi izračun
- ☐ Osjetljivost provedena na stopu, cijenu, vijek i održavanje, i prijavljena
- ☐ Ocijenjene vrijednosti provjerene pri puštanju u pogon, uz propisanu metodu i toleranciju

## Ovjera ocjene

Ispunite i čuvajte uz natječajni spis.

OVJERA VREDNOVANJA TROŠKA ŽIVOTNOG VIJEKA

| Stavka                              | Ime i funkcija | Datum i potpis |
|-------------------------------------|----------------|----------------|
| Projekt i postrojenje               |                |                |
| Razdoblje analize i diskontna stopa |                |                |
| Radne pretpostavke postavio         |                |                |
| Izračun proveo                      |                |                |
| Osjetljivost pregledao              |                |                |
| Točke 1–40 potvrđene                |                |                |
| Metodu ocjene odobrio               |                |                |

### AKO MOŽETE UČINITI SAMO TROJE

**Prvo.** Objavite metodu ocjene — razdoblje, stopu, cijenu energije, radne sate — u natječajnoj dokumentaciji.

**Drugo.** Radne pretpostavke postavite sami i tražite sezonsku učinkovitost s podacima o djelomičnom opterećenju iza nje.

**Treće.** Tražite od svakog ponuditelja da vrednuje plan održavanja koji preporučuje — to brojku čini poštenom i otkriva tko ima lokalnu podršku.

## Norme navedene u ovom vodiču.

Navedene brojem i temom da ih možete pronaći i pročitati. Prije citiranja potvrdite važeće izdanje i nacionalnu primjenu.

### POPIS NORMA

| Oznaka        | Tema                                                                                                     |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ISO 15686-5   | Zgrade i građevine — planiranje vijeka uporabe: analiza troškova životnog vijeka                         |
| Niz EN 15459  | Energetska svojstva zgrada — postupak ekonomskog vrednovanja energetske sustava u zgradama               |
| EN 60300-3-3  | Upravljanje pouzdanošću — upute za primjenu: analiza troškova životnog vijeka                            |
| Niz EN 14511  | Klima-uređaji, rashladnici kapljevine i dizalice topline — nazivlje, ispitni uvjeti i deklarirani učinak |
| EN 14825      | Ispitivanje i deklariranje pri djelomičnom opterećenju te izračun sezonskog učinka                       |
| EN 13053      | Ventilacija zgrada — klimatizacijske jedinice: deklariranje i učinak                                     |
| EN 1886       | Ventilacija zgrada — klimatizacijske jedinice: mehanička svojstva kućišta                                |
| Niz EN 16798  | Energetska svojstva zgrada — ventilacija nestambenih zgrada, uključujući specifičnu snagu ventilatora    |
| Niz EN 15316  | Energetska svojstva zgrada — metoda izračuna energetske potreba sustava                                  |
| Niz ISO 55000 | Upravljanje imovinom — okvir unutar kojeg se nalazi planiranje životnog vijeka                           |
| EN 13306      | Nazivlje održavanja                                                                                      |
| ISO 50001     | Sustavi upravljanja energijom                                                                            |

#### KAKO KORISTITI OVAJ POPIS – I ŠTO NAD NJIM PREVLADA

Norme se revidiraju, povlače i zamjenjuju. Provjerite važeće izdanje kod nacionalnog tijela za normizaciju mjerodavnog za vaš projekt. Ništa u ovom vodiču ne smije se uzeti kao izjava o sadržaju bilo koje norme.

**Ondje gdje vrijede pravila javne nabave, ona uređuju metodu ocjene iznad svega u ovom vodiču — uključujući smije li se trošak životnog vijeka koristiti kao kriterij dodjele, kako se mora objaviti i kako izračunati.**

## O APIS-u

APIS je integrirana inženjerska grupacija osnovana na Kosovu, koja djeluje na Zapadnom Balkanu i u Europskoj uniji. Grupa isporučuje strojarke, elektrotehničke, energetske i infrastrukturne radove kroz dvadeset i jedan odjel u dvije strateške poslovne jedinice — Sustavi i tehnologije zgrada te Energetika, industrija i infrastruktura — uz

potporu četiriju centara inženjerske izvrsnosti. APIS primjenjuje sustave upravljanja certificirane prema ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 i ISO 50001.

**Odjel HVAC-R** projektira, ugrađuje, pušta u pogon i održava sustave grijanja, ventilacije, klimatizacije i rashladne tehnike prema praksi ASHRAE, EN i Eurovent, s povratom topline, integracijom sa sustavima upravljanja zgradom i praćenjem učinka. Radovi se izvode prema DBOM modelu Grupe — projektiraj, izgradi, upravlja i održavaj — što znači da strana koja specificira postrojenje snosi i trošak njegova rada.

---

**Izradio** Odjel HVAC-R tvrtke APIS · **Dokument** APS-GD-07-HR izdanje v1.0 od 20. kolovoza 2026. · **Kontakt** [apisgroup.net/contact](https://apisgroup.net/contact)

Ovaj vodič služi za opću informaciju. Nije tehnički, pravni, nabavni ni financijski savjet i ne uspostavlja savjetnički odnos. Svaka primjena na konkretan projekt zahtijeva ovlaštenog projektanta i, ondje gdje vrijede pravila javne nabave, odgovarajući pravni savjet o metodi ocjene. APIS ne preuzima odgovornost za oslanjanje na ovaj dokument zasebno. © 2026 APIS Ltd. Sva prava pridržana.

Ovo je hrvatski prijevod dokumenta APS-GD-07. U slučaju odstupanja mjerodavna je engleska verzija.

# Pred dodjelom po cijeni, a niste sigurni *koliko će vas stajati?*

Naši inženjeri izradit će usporedbu životnog vijeka, upisati metodu ocjene u vašu natječajnu dokumentaciju kako bi se ponuditelji natjecali ukupnim troškom, i pri puštanju u pogon provjeriti da postrojenje daje ono po čemu je dodijeljeno.

## RAZGOVARAJTE S ODJELOM HVAC-R

Usporedba troškova životnog vijeka tehničkih opcija · metode ocjene ponuda · analiza sezonske učinkovitosti i djelomičnog opterećenja · planiranje održavanja i zamjena · planiranje prelaska rashladnih sredstava · provjera pri puštanju u pogon

[apisgroup.net/contact](https://apisgroup.net/contact) · +383 49 787 233

Više besplatnih vodiča, priručnika i kontrolnih lista APIS-ovih inženjera:  
[apisgroup.net/guides-ebooks](https://apisgroup.net/guides-ebooks)