

Трошоци на животниот циклус *на HVAC-R* *системи.*

Зошто најевтината понуда ретко е најевтиниот систем — и како да постигнете понудувачите да се натпреваруваат со тоа што постројката навистина ќе ве чини низ дваесет години.

Набавната цена е најмалиот број.

Низ животниот век на систем за греење, вентилација, климатизација или ладење, тоа што го плаќате за да го купите редовно е помалиот дел од тоа што го плаќате за да го имате. Енергијата, одржувањето, застоите и конечната замена обично собираат значително повеќе — а секоја од нив се одлучува во моментот на набавката, од луѓе што оценуваат цена.

Пресметката на трошоците на животниот циклус е дисциплина што го прави тоа видливо пред одлуката, а не по неа. Не е сложена, не е нова и многу ретко се применува — бидејќи набавната цена е факт, а вкупниот трошок е пресметка, а пресметките во оценувањето на понудите губат од фактите, освен ако некој однапред одлучил дека нема да биде така.

Овој водич ги опфаќа елементите на трошокот, како да се постават периодот на анализа и претпоставките, зошто енергијата доминира во речиси секој случај, како се однесуваат одржувањето и застареноста, и — најкорисно — како да се напише тендерска документација што ги тера понудувачите да се натпреваруваат со вкупниот трошок наместо со набавната цена. Завршува со контролна листа од четириесет точки што можете да ја приложите кон спецификацијата.

ШТО ОВОЈ ВОДИЧ НЕМА ДА ВИ ДАДЕ

Ниту една цена, ниту една тарифа за енергија, ниту еден животен век на опрема, ниту една стапка за одржување и ниту една дисконтна стапка. Секоја од нив е специфична за вашата организација, вашиот пазар и годината во која го читате ова, а број отпечатен овде би бил некаде погрешен и насекаде застарен.

Наместо тоа ви ја дава структурата: кои елементи влегуваат во пресметката, од каде доаѓа секој број, кои претпоставки го одредуваат одговорот и како оваа вежба ја насочуваат оние на кои повеќе би им одговарало да споредуваат набавни цени.

За кого е напишан

- ◆ Сопственици и управители на згради што специфицираат или заменуваат HVAC и разладни постројки
- ◆ Јавни институции и општини врзани со правилата за јавни набавки, каде методот на оценување мора да се објави однапред
- ◆ Раководители на технички служби што наследуваат тоа што го купил некој друг
- ◆ Финансиски директори и управни одбори од кои се бара да ја одобрат поскапата опција
- ◆ Проектанти и изведувачи што подготвуваат или оценуваат понуди

Што овој водич не е

Не е проектен документ и не заменува овластен машински проектант ниту консултант за трошоци. Го опфаќа **економското споредување на технички алтернативи** — не проектирањето на самите системи и не поширокото прашање дали зградата воопшто ги има потребно.

Како да го користите

Ако подготвувате тендер, Поглавје 07 е оперативното, а остатокот е образложението зад него. Ако оценувате опции што веќе ви се пред вас, почнете од Поглавје 02. Ако се обидуваат да убедите некого

дека скапата опција е всушност евтината, Поглавјата 01 и 04 ги содржат аргументите што обично функционираат.

Содржина

ПОГЛАВЈА

01	Зошто најевтината понуда ретко е најевтиниот систем	04
02	Елементи на трошокот	06
03	Период, дисконтна стапка и претпоставките што одлучуваат	09
04	Енергијата — елементот што обично доминира	11
05	Одржување, доверливост и пристап	13
06	Застареност, замена и крај на векот	15
07	Како трошокот на животниот циклус да влезе во тендерот	17
08	Прибирање податоци и трикови на кои треба да се внимава	19
09	Контролна листа од четириесет точки	21
–	Стандарди наведени во овој водич · За APIS	23

APIS Ltd. (APIS sh.p.k.) · Rruga Prishtinë–Lipjan km 10, Livagjë, 10500 Грачаница, Република Косово · +383 49 787 233 · apisgroup.net

Документ APS-GD-07-MK, издание v1.0 од 20 август 2026. Изработен од Одделот HVAC-R на APIS. © 2026 APIS Ltd. Водичот смее да се проследува во целост и неизменет. Извадоците бараат писмена согласност.

Ова е македонскиот превод на документот APS-GD-07. Во случај на отстапување, меродавна е англиската верзија.

Зошто најевтината понуда ретко е најевтиниот систем.

Три механизми претвораат ниска набавна цена во висок вкупен трошок, и сите три се невидливи на денот на доделувањето.

Никој не тргнува со намера да купи скап систем. Проблемот е структурен: набавната цена е позната, сигурна и споредлива, додека вкупниот трошок е проценет, условен и пристигнува откако лицето што ја носи одлуката веќе преминало на друго. Тендер оценет според цената доверливо ја избира опцијата што најмалку чини за купување, а само случајно онаа што најмалку чини за имање.

Механизам 1 — Ефикасноста е скапа за купување и евтина за имање

Повисоката ефикасност генерално чини повеќе: поголема површина на разменуваачите на топлина, подобри компресори, фреквентни регулатори, подобра регулација, поголеми канали и цевководи со помал отпор. Секоја од нив се додава на понудената цена и се одзема од сметката за енергија, секој час, дваесет години.

Бидејќи постројката ќе работи десетици илјади часови, мала разлика во ефикасноста се насобира во голем износ. Споредбата на цените ја гледа само првата половина од таа размена.

Механизам 2 — Одржливоста се проектира и останува невидлива

Две климатизациски единици со идентични задачи можат значително да се разликуваат во тоа што чинат за одржување: дали разменуваачот може да се извлече без расклопување на единицата, дали филтрите може да ги смени едно лице, дали има простор, светло и пристап, дали одводот навистина одведува. Ништо од тоа не се појавува во листа на задачи, а сето тоа секоја година го плаќа некој што не бил во таа просторија.

Механизам 3 — Најевтината опција честопати има најкус век

Поевтините постројки честопати имаат пократок животен век, послаба поддршка со резервни делови и поголема веројатност да останат без техничка поддршка пред да се истрошат. Ако едната опција трае петнаесет години, а другата дваесет и пет, споредбата на нивните набавни цени споредува две различни работи — а опцијата со пократок век внатре во периодот на споредба носи втора набавка што никој не ја пресметал.

Тендер оценет според цената не го избира најевтиниот систем. Го избира системот чии трошоци најуспешно се одложени надвор од оценувањето.

Два моменти кога пресметката навистина менува нешто

1. **Изборот меѓу технички алтернативи.** Кој тип систем, која класа ефикасност, која изведба. Тука дисциплината дава најголем дел од својата вредност, бидејќи алтернативите навистина се разликуваат по профилот на трошокот низ времето.
2. **Оценувањето понуди за ист специфициран систем.** Тука е потесно, но сепак вредно, бидејќи понудувачите можат да се разликуваат — и се разликуваат — по ефикасност, по барањата за одржување и по поддршката што ја нудат.

АРГУМЕНТОТ ШТО ОБИЧНО ФУНКЦИОНИРА

Не „оваа опција е поефикасна“. Финансиските директори го имаат слушнато тоа и звучи како склоност.

„Низ периодот во кој имаме намера да ја држиме оваа зграда, опцијата Б чини толку помалку вкупно, и ова се трите претпоставки од кои зависи одговорот.“ Тоа е споредба во иста валута како и сè друго на нивното биро и повикува на проверка на претпоставките, а не на заклучокот — токму таму каде што ја сакате расправата, бидејќи претпоставките можат да се бранат.

Каде не помага

Пресметката на животниот циклус споредува алтернативи. Не одлучува дали воопшто треба да се дејствува, не опфаќа придобивки што не се трошоци — удобност, доверливост, усогласеност, емисии — и не може да спаси одлука чиј вистински двигател е нешто друго освен парите. Каде што одлучувачкиот фактор е клинички, регулаторен или репутациски, кажете го тоа и користете ја пресметката за избор меѓу опциите што го задоволуваат.

Елементи на трошокот.

Седум категории. Повеќето споредби вклучуваат две од нив и резултатот го нарекуваат трошок на животниот циклус.

ISO 15686-5 дава меѓународна рамка за пресметка на трошоците на животниот циклус на згради и градби, а EN 15459 пропишува постапка за економска оцена посебно за енергетските системи во згради.

Двата ги организираат трошоците приближно во долунаведените категории. Помалку е важно која рамка ќе ја усвоите, а поважно е истите категории да се применат на секоја споредувана опција.

Елемент	Што содржи	Од каде доаѓа бројот
Капитален трошок	Опрема, монтажа, регулација, пуштање во работа, проектантски надоместоци, градежни работи, електрично напојување, конструктивни подготовки и сите работи потребни за сместување на постројката	Понудата, зголемена за придружните трошоци што понудата не ги опфаќа. Видете го предупредувањето подолу
Енергија	Сите горива и електрична енергија што системот ги троши низ годината, при делумно оптоварување исто како и при полно, вклучувајќи ја помошната потрошувачка — вентилатори, пумпи, регулација, придружно греење	Се пресметува од сезонската ефикасност и профилот на оптоварување на зградата. Видете Поглавје 04
Планирано одржување	Редовни сервиси, филтри, потрошен материјал, законски прегледи, проверка на непропусност на разладното средство, третман на вода, чистење	Планот на производителот, изразен во цена. Побарајте од понудувачите да го вреднуваат сопствениот препорачан режим — видете Поглавје 07
Интервентно одржување и поправки	Непланирани дефекти, излегувања на терен, замена на компоненти во рамки на животниот век	Најтешко проценливиот елемент, и оној каде податоците за доверливост и искуството на операторот вредат повеќе од која било објавена бројка
Замена во рамки на периодот	Компоненти со пократок век од периодот на анализа — компресори, регулатори, автоматика, актуатори, и целосни постројки кога периодот го надминува нивниот век	Проценки на животниот век, со трошок на замена што ги вклучува пристапот и пречките во работењето
Застои и последици	Што чини еден дефект надвор од самата поправка — изгубено производство, расипана стока, затворени простории, привремен наем, репутациски трошок	Податоците на самиот оператор. Честопати најголемиот елемент во индустриски контекст или во ладилник, и речиси секогаш изоставен
Крај на векот	Демонтажа, повлекување на разладното средство, отстранување, збринување или рециклирање — намалено за преостанатата вредност	Честопати мал, повремено не. Обврските за повлекување и збринување на разладното средство спаѓаат овде

КАПИТАЛНИОТ ТРОШОК НЕ Е ИЗНОСОТ НА ПОНУДАТА

Две опции со иста цена на опремата можат да носат многу различни придружни трошоци: поголемо електрично напојување, дополнителни конструктивни подготовки, поголема машинска просторија, подолги разводи, кран, затворање улица, акустичен третман или работи за сместување на потешка единица.

Утврдете го **целосно вградениот и оспособен** трошок на секоја опција, вклучувајќи сè што таа опција ве обврзува да го направите. Споредба на цени на опрема од два система со различни барања за монтажа не е споредба.

Двата елементи што најчесто се изоставуваат

Застои

Во ладилник, серверска соба, операциона сала или производна линија, трошокот од неработењето на системот може да ги надмине сите останати во пресметката заедно. Се изоставува затоа што е тешко да се процени, а не затоа што е мал.

Не мора да биде прецизен. Бројка од редот на големината за трошокот на еден час, една смена или еден ден загуба, помножена со бранлива очекувана достапност, го менува редоследот на опциите многу почесто отколку која било доработка на бројката за енергија. Прашајте ја службата за производство; таму бројката е позната и кога никој не ја запишал.

Разладно средство

Кај разладните и климатизациските системи, разладното средство носи трошоци низ целиот период: почетното полнење, обврските за проверка на непропусност и водење евиденција, дополнувањата и — најмногу од сè — влијанието на регулаторното постепено повлекување врз достапноста и цената. Систем со разладно средство што се повлекува од пазарот има пократок *економски* век отколку што сугерира неговата физичка состојба, и тоа скратување спаѓа во пресметката. Поглавје 06 се враќа на тоа.

ДОСЛЕДНОСТА ВРЕДИ ПОВЕЌЕ ОД ПРЕЦИЗНОСТА

Споредбата на животниот циклус не бара секој елемент да биде точен. Бара секој елемент да се **примени еднакво на секоја опција**. Погрешна, но доследна претпоставка обично го зачувува редоследот; елемент вклучен за една опција, а изоставен за друга, ќе го преврти.

Наведете го секој елемент, за секоја опција, и таму каде што внесот е нула или „не се применува“ — и бидете сомничави кон секоја споредба во која категориите се разликуваат меѓу колоните.

Период, дисконтна стапка и претпоставките што одлучуваат.

Четири одлуки, донесени пред да се внесе кој било трошок, што го одредуваат исходот повеќе од самите трошоци.

1 · Периодот на анализа

Периодот низ кој се споредуваат трошоците. Три вообичаени основи, што даваат различни одговори:

- ♦ **Очекуваниот животен век на главната постројка** — природниот технички избор, но ја фаворизира опцијата што случајно трае најдолго
- ♦ **Периодот во кој сопственикот има намера да ја држи зградата** — чесниот деловен избор за инвеститор, а може да биде многу пократок од векот на постројката
- ♦ **Стандарден период утврден со политика** — вообичаено кај јавните набавки, со предност дека се објавува однапред и се применува на сите

Што и да се избере, **истиот период мора да важи за секоја опција**, а секоја опција чиј век е пократок од периодот мора да ја носи својата замена во пресметката. Секоја опција чиј век се протега надвор од периодот треба да носи преостаната вредност.

2 · Дисконтната стапка

Идните трошоци вредат помалку од сегашните, а дисконтирањето го изразува тоа. Избраната стапка има голем ефект: висока стапка ги прави идните трошоци за енергија и одржување помалку важни, што ја фаворизира евтината постројка; ниска стапка ја фаворизира ефикасната.

Користете ја стапката на вашата организација ако ја има, или стапката пропишана со важечките правила за набавки. **Наведете ја и проверете го резултатот со повисока и пониска стапка.** Ако редоследот се менува во рамки на бранлив распон, тоа е најважниот наод на студијата и треба да се пријави, а не да се премолчи.

ДИСКОНТНАТА СТАПКА Е МЕСТОТО КАДЕ СПОРЕДБАТА НАЈЛЕСНО СЕ НАСОЧУВА

Оној што ја поставува дисконтната стапка честопати може да го одреди исходот без да допре ниту еден трошок. Поставете ја пред да бидат познати опциите, објавете ја и применете ја на сите. Во јавен тендер, објавете ја во тендерската документација — таа е дел од методот на оценување, а не внатрешна работна претпоставка.

3 · Цената на енергијата и нејзиното движење

Највлијателната поединечна претпоставка во повеќето HVAC-R споредби и најмалку познатливата. Две правила:

- ♦ **Користете ја целосната испорачана цена**, вклучувајќи мрежарина, надоместоци и даноци според применливост — а не само енергетската компонента. Споредба изградена врз цената на самата енергија значително ја потценува вредноста на ефикасноста.
- ♦ **Прикажете распон, а не прогноза.** Прикажете го резултатот при ниска, средна и висока патека на цената и наведете од која претпоставка зависи препораката. Единствена прогноза изнесена со сигурност е најмалку веродостојното нешто во документот.

4 · Претпоставки за животниот век

Колку долго се претпоставува дека ќе трае секоја опција и колку траат нејзините главни компоненти. Извори, по опаѓачка доверливост:

1. **Сопствената евиденција** за истородни постројки во истороден режим — далеку најдобра, а речиси никој не ја води. Започнувањето со нејзино водење само по себе е препорака.
2. **Објавени ориентациски животни векови** од признати индустриски извори — разумна почетна точка што секогаш бара прилагодување на режимот и околината.
3. **Податокот на производителот** — корисен, и претпоставува дека неговиот режим на одржување се почитува.

Животниот век не е својство само на опремата. Истата единица во приморска, прашлива или корозивна средина, или во трајно полно оптоварување, нема да трае колку една во чиста машинска просторија при делумно оптоварување. Прилагодете, и кажете што сте прилагодили и зошто.

СПРОВЕДЕТЕ АНАЛИЗА НА ЧУВСТВИТЕЛНОСТ И ПРИЈАВЕТЕ ЈА

Менувајте, една по една: дисконтната стапка, патеката на цената на енергијата, животниот век на главната постројка и трошокот за одржување. Потоа пријавете која од нив може да го промени редоследот, а која не.

Студија што вели „опцијата Б е поевтина и останува поевтина низ целиот бранлив распон на претпоставки“ е одлука. Студија што вели „опцијата Б е поевтина“ е покана за расправа за претпоставките.

Како треба да изгледа резултатот

1. **Вкупниот трошок на животниот циклус по опција**, дисконтиран на сегашна вредност, при ист период и исти претпоставки.
2. **Расчленувањето по елементи**, за читателот да види од каде доаѓа разликата — а тоа речиси секогаш е енергијата.
3. **Чувствителноста**, со приказ кои претпоставки можат да го променат одговорот.

Енергијата — елементот што *обично доминира*.

И оној што најчесто се проценува од погрешниот број: номиналната ефикасност при полно оптоварување, во кое постројката речиси никогаш не работи.

HVAC и разладните постројки поголемиот дел од работните часови ги минуваат при делумно оптоварување. Надворешните услови се почесто благи отколку екстремни, полнотијата варира, а системите редовно се димензионираат за проектна состојба што настапува неколку часа годишно. Споредба изградена врз номиналната ефикасност при полно оптоварување споредува две машини во состојба во која ниту едната нема да помине многу време.

Номинална и сезонска ефикасност

Податок	Што ви кажува
Номинална ефикасност при стандардни услови	Учинокот во една работна точка, измерен при дефинирани испитни услови. EN 14511 дава основа за климатизери, разладници на течност и топлотни пумпи. Корисен за споредба на производи; не е основа за пресметка на годишната потрошувачка
Сезонска ефикасност	Учинокот пондериран низ низа работни услови што претставуваат сезона. EN 14825 дава основа за пресметка при делумно оптоварување (SEER, SCOP). Ова спаѓа во пресметката на животниот циклус

Разликата меѓу двете може да биде голема и не е иста кај различни производи: единица што изгледа подобро во номиналната точка може да биде полоша низ сезоната, особено кога едната има регулација со променлив учинок, а другата работи во циклуси на вклучување и исклучување. **Побарајте сезонски податоци од секој понудувач, на иста основа, инаку споредбата не вреди.**

БАРАЈТЕ ГО УЧИНОКОТ ПРИ ДЕЛУМНО ОПТОВАРУВАЊЕ, НЕ НАСЛОВНИОТ ПОДАТОК

Побарајте ја ефикасноста во секоја од дефинираните точки на делумно оптоварување, според ист испитен стандард, за секоја опција. Потоа пондерирајте ги наспроти профилот на оптоварување што вашата зграда навистина го создава.

Понудувач што може да даде податоци за делумно оптоварување има производ испитан според стандардот. Оној што дава само насловен податок или не може или не сака, а двете се информативни.

Помошната потрошувачка, што често се изоставува

- ♦ **Енергија на вентилаторите.** Движењето воздух е скапо, а моќноста на вентилаторот зависи од отпорот што го дава системот. Специфичната моќност на вентилаторот (specific fan power, SFP) — електричната моќност по единица придвижен воздух — е податокот за споредба, и се обработува во низата стандарди EN 16798. Канален систем проектиран со дарезливи пресеци и компоненти со мали загуби чини повеќе за изведба и помалку за работа, секој час, со децении
- ♦ **Енергија на пумпите.** Истата логика за системите со вода: димензионирање на цевководите, избор на вентили, регулација со променлив број вртежи и правилно балансирање

- ♦ **Регулација, актуатори, придружно греење и режим на подготвеност.** Поединечно мали, трајно присутни
- ♦ **Одмрзнување, грејачи на картерот и други паразитски потрошувачи во ладењето,** што во ладилник воопшто не се занемарливи

РАЗВОДНИОТ СИСТЕМ Е ДЕЛ ОД ОДЛУКАТА ЗА ЕФИКАСНОСТ

Високоефикасна климатизациска единица поврзана на поддимензиониран канален систем со висок отпор ќе потроши повеќе енергија на вентилаторот отколку што единицата штеди. Каналите и цевководите се димензионираат еднаш и живеат колку зградата — обично подолго од постројката на која ѝ служат — и се први на ред за „вредносна оптимизација“ кога проектот го надмине буџетот.

Стратегијата на регулација — ефикасноста што ја нема во ниту еден каталог

Два идентични системи, едниот прописно пуштен во работа и регулиран, а другиот не, ќе се разликуваат во годишната потрошувачка повеќе од повеќето избори на опрема. Временски воденото регулирање, оптимизираниот момент на вклучување, ноќното намалување, зонирањето, вентилацијата според потреба, секвенцирањето на повеќе единици и избегнувањето на истовремено греење и ладење сите се одлучуваат во проектирањето и пуштањето во работа.

Каде студијата споредува опции со различни можности за регулација, таа можност мора да се одрази во претпоставената годишна потрошувачка — и тоа **само ако регулацијата навистина ќе биде пуштена во работа и одржувана**. Припишувањето корист од стратегија што никој нема да ја параметрира е најчестото преценување во оваа вежба.

Опаѓање на учинокот низ векот

Постројката во петнаесеттата година не работи како во првата. Разменувачите се извалкуваат, филтрите се заситуваат, полнењето со разладно средство отстапува, регулацијата се премостува, компонентите се трошат. Пресметка што ја користи ефикасноста од првата година за целиот период ќе го прецени енергетскиот учинок на секоја опција — и најмногу ќе го прецени кај онаа што најмногу зависи од одржувањето.

Или применете претпоставка за опаѓање, или изречно наведете дека се претпоставува учинокот од првата година и дека режимот на одржување е поради тоа одлучувачки. Не изоставувајте ги двете.

Одржување, доверливост и пристап.

Се одлучува во проектирањето, се плаќа секоја година, а речиси никогаш не се вреднува во тендерот.

Трошокот за одржување не е својство само на опремата. Тоа е својство на опремата, на нејзиниот режим, на нејзината околина и — пред сè — на леснотијата со која се пристапува до неа. Единица вградена таму каде разменуваачот не може да се извлече, филтерот не може да го смени едно лице или компресорот не може да се подигне без расклопување на нешто друго, ќе чини повеќе за одржување низ целиот свој век отколку идентична единица вградена како што треба.

Планирано одржување

- ◆ Пропишаниот план на производителот, задача по задача и интервал по интервал — бидејќи неговото непочитување редовно ја поништува гаранцијата
- ◆ Потрошен материјал: филтри, ремени, заптивки, хемикалии за третман на вода, и очекуваниот интервал на замена во вашиот режим, а не во каталог
- ◆ Законски пропишани прегледи — опрема под притисок, проверка на непропусност и водење евиденција за разладното средство, хигиена на водата, електрични прегледи
- ◆ Учество на специјалисти: дали работата може да ја изврши општ техничар или е потребен сервисер овластен од производителот, што значително ја менува цената на часот
- ◆ Работни часови по посета, каде пристапот е одлучувачки

Интервентно одржување

1. **Сопствената евиденција на интервенции** за истородни постројки — причината поради која вреди да се води дневник на дефекти
2. **Проценката на операторот или одржувачот**, изразена како годишен износ и применета еднакво на споредливите опции
3. **Процент применет врз капиталниот трошок** — груб, и бранлив само ако се применува доследно и јасно се означи како привремена вредност

ПРИСТАПОТ Е ОДЛУКА ЗА ТРОШКОТ НА ЖИВОТНИОТ ЦИКЛУС ДОНЕСЕНА ВРЗ ЦРТЕЖ

Пред да се одобри кој било распоред на постројката, проверете за секоја ставка:

- ◆ Дали најголемата заменлива компонента може да се извлече и изнесе од машинската просторија без расклопување на нешто друго?
- ◆ Постои ли пат по кој целата единица еднаш може да се замени?
- ◆ Дали едно лице може безбедно да дојде до филтрите, ремените и сензорите?
- ◆ Има ли осветлување, напојување и простор за работа?
- ◆ Дали единицата може да се изолира и испразни без гасење на нешто друго?

Секое „не“ е годишен трошок за следните дваесет години, и многу поголем на денот на замената. Овие прашања во фазата на проектирање не чинат ништо, а подоцна се практично непоправливи.

Резервни делови, поддршка и снабдувачки синџир

- ♦ **Достапност и рок на испорака на делови** — компонента со рок на испорака од дванаесет недели значи дванаесет недели застој, освен ако се држи на залиха
- ♦ **Локална поддршка** — дали производителот има сервисно присуство на вашиот пазар или секое излегување е увоз
- ♦ **Дали деловите се заштитени** или општодостапни. Заштитените делови кај долговечна опрема се деловна изложеност исто колку и техничка
- ♦ **Поддршка на регулацијата** — дали системот за автоматизација е отворен или затворен, дали може да го одржува некој освен изведувачот, и дали вие го поседувате софтверот и пристапните податоци

Доверливост и што навистина чини еден дефект

- ♦ **Редундантност.** Две помали единици наместо една голема обично чинат повеќе за набавка и одржување, а значително помалку во последиците — и работат поблиску до својот ефикасен опсег на оптоварување поголем дел од годината
- ♦ **Модуларност,** дефектот да го намали капацитетот наместо да го отстрани
- ♦ **Стандардизација низ целиот имот,** деловите да се делат, а техничарите да ја познаваат опремата
- ♦ **Надзор и рано предупредување,** дефектот во настанување да се открие пред да стане застој

НЕКА ПОНУДУВАЧИТЕ САМИ ГО ВРЕДНУВААТ СВОЕТО ОДРЖУВАЊЕ

Побарајте од секој понудувач да го достави својот препорачан план за одржување и **вреднувана понуда за негово извршување** низ определен број години. Тоа истовремено прави три работи: дава реална бројка за одржување во пресметката; го обесхрабрува оптимизмот што еден добавувач може да си го дозволи додека опремата ја одржува некој друг; и открива кои понудувачи имаат локална поддршка, а кои немаат.

Не сте должни да го купите одржувањето. Барањето да биде вреднувано е тоа што ја прави бројката чесна.

Застареност, замена и крај на векот.

Постројката обично се заменува затоа што повеќе не може да се поддржува, а не затоа што се истрошила.

Пресметките изградени врз физичкиот век систематски преценуваат колку долго опремата навистина ќе се задржи. Во практиката, одлуката за замена обично ја предизвикува едно од три нешта — и ниту едно не е престанокот на работа на машината.

1 · Разладно средство

Регулаторното постепено повлекување на разладните средства со висок потенцијал за глобално затоплување моментално е најголемиот фактор на застареност во HVAC-R структурата. Систем полнет со средство што се повлекува се соочува со растечки трошок и опаѓачка достапност за дополнување и сервис, многу пред машината да се истроши.

- ♦ **Утврдете го разладното средство на секоја опција** и неговиот регулаторен статус таму каде се наоѓа зградата, во моментот на одлуката
- ♦ **Претпоставете пократок економски век** за опција што користи средство во повлекување, и кажете го тоа
- ♦ **Проверете дали постои пат на премин** кон заменско средство, колку чини и што му прави на капацитетот и ефикасноста
- ♦ **Пресметајте ги обврските** за проверка на непропусност, водење евиденција и повлекување што се врзуваат за полнењето

Овој водич не наведува ниту еден пропис ниту датум, бидејќи состојбата се разликува меѓу пазарите и се менува. **Утврдете ја писмено за вашата локација пред да се изгради споредбата** — тоа е претпоставката што најлесно може да го преврти редоследот.

2 · Регулација и дигитална застареност

Машинската опрема честопати го надживува сопствениот систем за регулација со голема разлика. Регулатор што повеќе не се поддржува, комуникациски протокол што повеќе не е актуелен или софтвер што не работи на поддржан оперативен систем можат да изнудат замена на исправна опрема.

Две прашања во фазата на тендерот значително ја намалуваат изложеноста: **дали системот за автоматизација е отворен или затворен, и кој ги поседува софтверот, лиценците и пристапните податоци.**

3 · Променети барања

Зградата се менува: полнотија, намена, работно време, распоред, регулаторно барање, нов закупец. Постројка што не може да се приспособи се заменува без оглед на состојбата. Каде промената е предвидлива во рамки на периодот на анализа, флексибилноста има вредност и спаѓа во споредбата — модуларен капацитет, резервни приклучоци, резерва во електричното напојување, простор за проширување.

ЕКОНОМСКИ ВЕК, А НЕ ФИЗИЧКИ

Користете го пократкиот од двата низ целата пресметка и наведете кој е меродавен за секоја опција и зошто. Споредба што претпоставува дваесет и пет години физички век за систем што веројатно ќе остане без поддршка во дванаесеттата година не е конзервативна — погрешна е, и тоа во насока што ја фаворизира поевтината набавка.

Крај на векот

- ♦ **Демонтажа и повлекување на разладното средство**, со регулаторни обврски и со извршување од оспособен персонал
- ♦ **Отстранување**, вклучувајќи го пристапот и евентуалната потреба од кран — истиот пат што бил потребен за вградување, дваесет години подоцна, во зграда што можеби се променила околу неа
- ♦ **Збринување или рециклирање**, според тогаш важечките прописи за отпад
- ♦ **Преостаната вредност**, кога на постројката ѝ останува век на крајот од периодот. Обично скромна, повремено значајна, и мора доследно да се примени на секоја опција или на ниту една

ТРОШОКОТ ЗА ЗАМЕНА НЕ Е ТРОШОКОТ ЗА НАБАВКА

Замената на постројка во зафатена зграда во погон чини повеќекратно од монтажа во празна: пристап, привремени решенија, работа надвор од работното време, пречки, санација и понекогаш изгубено производство. Каде периодот на анализа вклучува замена, вреднувајте ја како замена — а не како повторена набавка.

Како трошокот на животниот циклус да влезе во тендерот.

Оперативното поглавје. Сè пред него е образложение; ова е начинот на кој образложението менува една доделба.

Студија спроведена по приемот на понудите ретко менува нешто, бидејќи понудувачите се оптимизирале според критериумите што ги добиле. За вкупниот трошок да има тежина, мора да биде во методот на оценување, објавен пред поднесувањето на понудите и изразен така што да не може да се манипулира.

Чекор 1 — Објавете го методот на оценување однапред

Наведете во тендерската документација дека доделувањето ќе се одреди според трошокот на животниот циклус, и пропишете точно како ќе се пресметува: периодот на анализа, дисконтната стапка, цената на енергијата и нејзината претпоставена патека, работните часови и профилот на оптоварување, и вклучените елементи. Каде важат правилата за јавни набавки, објавувањето на методот однапред и онака е редовна обврска.

ПОСТАВЕТЕ ГИ РАБОТНИТЕ ПРЕТПОСТАВКИ САМИ

Најважното упатство во ова поглавје. **Вие** ги пропишувате работните часови, профилот на оптоварување, цената на енергијата и патеката на цената, а секој понудувач пресметува според нив.

Ако понудувачите донесат сопствени претпоставки, ќе ги донесат оние што ѝ ласкаат на нивната опрема — а бројките што ќе произлезат воопшто не можат да се споредуваат.

Чекор 2 — Барајте влезни податоци, не заклучок

Не барајте од понудувачите да достават трошок на животниот циклус. Барајте ги влезните податоци и пресметајте сами. Од секој понудувач се бара:

- ◆ **Сезонска ефикасност** според именуван испитен стандард, со податоците за делумно оптоварување зад неа
- ◆ **Помошна моќност** — моќност на вентилаторите и пумпите во пропишаниот режим и потрошувачка во подготвеност
- ◆ **Препорачаниот план за одржување**, задача по задача
- ◆ **Вреднувана понуда за извршување на тоа одржување** низ определен број години
- ◆ **Очекуван век** на постројката и главните компоненти, со наведена основа
- ◆ **Вид и количина на разладното средство**, со регулаторен статус и пат на премин
- ◆ **Рокови на испорака на резервни делови** и локација на сервисната поддршка
- ◆ **Регулација** — отворена или затворена, кој може да ја одржува, кој ги поседува софтверот и лиценците
- ◆ **Сè што понудата го обврзува нарачателот да обезбеди** — електрично напојување, конструктивни подготовки, простор, пристап, акустичен третман

Чекор 3 — Пресметувајте еднакво и покажете ја постапката

Применете ги истиот период, стапка, патека на цената и часови на секоја понуда. Објавете го расчленувањето по елементи заедно со вкупните износи — што ја докажува непристрасноста и покажува точно каде настанува разликата.

Чекор 4 — Одлучете како се пондерира критериумот

Пристап	Како дејствува и кога одговара
Трошокот на животниот циклус како ценовен критериум	Вкупниот трошок целосно ја заменува понудената цена во оценувањето. Најчистиот израз на начелото, и бара доверба во претпоставките
Пондерирано бодување	Трошокот се бодува заедно со квалитетот, роковите и другите критериуми според објавен пондер
Минимални прагови на учинок	Минимална сезонска ефикасност, максимална специфична моќност на вентилаторот, максимален потенцијал за глобално затоплување на разладното средство — поставени како услови поминува/не поминува, со оценување на цената меѓу сообразните понуди. Поедноставно за спроведување

Чекор 5 — Направете ги тврдењата договорни

- ♦ **Проверка на учинокот при пуштањето во работа**, наспроти понудените вредности, со метод и толеранција пропишани во спецификацијата
- ♦ **Вреднуваното одржување задржано по понудената цена** низ наведениот период
- ♦ **Договорна казна** таму каде недостигот во учинокот е мерлив и значаен — правно прашање за вашите советници

ПРОВЕРЕТЕ ГО ОНА СПОРЕД ШТО СТЕ ОЦЕНУВАЛЕ

Ако понудите се споредувале според сезонската ефикасност и специфичната моќност на вентилаторот, тоа се величините што треба да се измерат при пуштањето во работа. Тендер добиен врз бројки што никогаш не се испитуваат му покажува на секој понудувач колку вредат тие бројки.

Прибирање податоци и трикови на кои треба да се внимава.

Осум начини на кои се насочува една споредба, сите отстранливи ако знаете каде да гледате.

Од каде доаѓа секој број

Податок	Најдобар извор, по редослед
Капитален трошок	Понудената цена, плус сопствен консултант за трошоци за придружните работи што ги бара секоја опција
Сезонска ефикасност	Сертифицирани податоци според именуван стандард; сертификација од трето лице каде постои; изјава на производителот последна
Работни часови и профил на оптоварување	Сопствените интервални податоци за потрошувачка и распоредот на работа на зградата — не претпоставка на понудувач
Цена на енергијата	Сопствените сметки, целосна испорачана цена по компоненти
Трошок за одржување	Вреднувана понуда на понудувачот за сопствениот план; мислење на постојниот одржувач како проверка
Интервентен трошок	Сопствената евиденција на дефекти за истородни постројки; проценка на одржувачот инаку
Животен век	Сопствената евиденција прво; објавени ориентациски векови второ; производителот трето
Трошок од застои	Вашата служба за производство. Таму бројката е позната
Дисконтна стапка	Вашата финансиска служба или важечките правила за набавки

Осум начини на кои се насочува споредбата

- Номинална ефикасност наместо сезонска.** Најчестиот случај. Барајте сезонски податоци со податоците за делумно оптоварување зад нив.
- Изоставена помошна потрошувачка.** Моќноста на вентилаторите и пумпите исклучена затоа што е „надвор од опфатот на опремата“. Пропишете дека е внатре.
- Различни работни часови по опција.** Понекогаш безазлено, секогаш одлучувачки. Пропишете ги часовите сами.
- Оптимистички век за поевтината опција.** Применете иста основа на сите и барајте основата да се наведе.
- Потценето одржување.** Се сузбива со барање вреднувана понуда.
- Изоставени придружни работи.** Поголемото електрично напојување, конструктивните подготовки, кранот.
- Дисконтна стапка избрана откако се познати опциите.** Поставете ја и објавете ја прво.

8. **Цена на енергијата задржана рамна низ дваесет години** таму каде растечка патека е поверодостојна, што ја потценува вредноста на ефикасноста.

ЕДНО ПРАШАЊЕ ШТО ГИ ОТКРИВА ПОВЕЌЕТО

„Покажете ми ја вашата пресметка, со секој влезен податок, според претпоставките што ги објавив.“

Правилно изградена споредба може да се репродуцира. Онаа што не може да се репродуцира ниту била изградена — а секој влезен податок што се појавува само во заклучокот, без наведен извор, е првиот што треба да се испита.

Што да задржите потоа

Студијата е и запис, и вреди повеќе подоцна отколку што изгледа тогаш. Задржете ги: претпоставките и нивните извори; понудените вредности на учинокот, што стануваат цели при пуштањето во работа; планот за одржување и неговата цена, што станува буџет; претпоставките за векот, што стануваат план за замени; и самата пресметка, што станува појдовна точка за следната споредба.

Потоа запишувајте што навистина се случило — измерена потрошувачка, вистински трошок за одржување, вистински дефекти. За неколку години тој сет податоци вреди повеќе од која било објавена бројка.

Контролна листа од четириесет точки.

Приложете ја кон спецификацијата. Ако секое поле може да се обележи, оценувањето ќе го избере системот што најмалку чини за имање.

А · ПОСТАВУВАЊЕ НА СПОРЕДБАТА

- ☐ Периодот на анализа наведен и применет еднакво на секоја опција
- ☐ Замена вклучена за секоја опција со пократок век од периодот
- ☐ Преостаната вредност применета кога векот го надминува периодот — на сите или на ниту една
- ☐ Дисконтната стапка поставена и објавена пред да бидат познати опциите
- ☐ Цената на енергијата наведена како целосна испорачана цена, по компоненти
- ☐ Патека на цената наведена, како распон наместо една прогноза
- ☐ Работните часови и профилот на оптоварување пропишани од нарачателот, не од понудувачите
- ☐ Секој елемент на трошокот наведен за секоја опција, вклучувајќи нула или „не се применува“

Б · КАПИТАЛ И ПРИДРУЖНИ РАБОТИ

- ☐ Утврден целосно вграден и оспособен трошок, а не цена на опремата
- ☐ Секоја опција наведува што го обврзува нарачателот да обезбеди
- ☐ Утврдени последици за капацитетот на електричното напојување по опција
- ☐ Утврдени конструктивни, просторни и пристапни последици
- ☐ Разводот — канали и цевководи — вклучен во споредбата, не само постројката

В · ЕНЕРГИЈА

- ☐ Сезонска ефикасност побарана од секој понудувач, според именуван стандард
- ☐ Податоци за делумно оптоварување доставени зад секоја сезонска вредност
- ☐ Помошна моќност наведена — вентилатор, пумпа, регулација, подготвеност, одмрзнување
- ☐ Специфична моќност на вентилаторот наведена во пропишаниот режим
- ☐ Можноста на стратегијата за регулација одразена, и само ако ќе биде пуштена во работа и одржувана
- ☐ Опаѓањето на учиниот применето, или неговото изоставување изречно наведено
- ☐ Вредностите на ефикасноста поставени како цели при пуштањето во работа во спецификацијата

Г · ОДРЖУВАЊЕ И ДОВЕРЛИВОСТ

- ☐ Планот за одржување на производителот прибавен за секоја опција
- ☐ Вреднувана понуда за извршување на тој план побарана за наведен број години
- ☐ Утврдени барања за учество на специјалисти, со последици врз цената на часот
- ☐ Законските обврски за прегледи вклучени
- ☐ Интервентниот износ применет на доследна основа за сите опции
- ☐ Пристапот проверен — извлекување на најголемата компонента, отстранливост на единицата, задачи за едно лице, осветлување, изолирање
- ☐ Роковите на испорака на делови и локалното сервисно присуство утврдени
- ☐ Регулацијата потврдена како отворена или затворена, со наведена сопственост на софтверот
- ☐ Трошокот од застои проценет со службата за производство и вклучен во пресметката
- ☐ Редундантноста и модуларноста вреднувани наспроти последицата од дефект

Д · ЗАСТАРЕНОСТ И КРАЈ НА ВЕКОТ

- ☐ Видот, количината и регулаторниот статус на разладното средство утврдени за секоја опција
- ☐ Економскиот век применет кога е пократок од физичкиот, и наведен
- ☐ Патот на премин кон заменско разладно средство утврден, со трошок и влијание
- ☐ Обврските за проверка на непропусност, евиденција и повлекување вклучени
- ☐ Демонтажата, отстранувањето и збринувањето вреднувани, со потврден пат на изнесување
- ☐ Предвидливите промени на намената одразени во флексибилноста на секоја опција

Ѓ · ЗА ДА ИМА ЕФЕКТ

- ☐ Методот на оценување објавен во тендерската документација пред поднесувањето на понудите
- ☐ Понудувачите обврзани да достават влезни податоци; нарачателот ја спроведува пресметката
- ☐ Чувствителноста спроведена за стапката, цената, векот и одржувањето, и пријавена
- ☐ Оценетите вредности проверени при пуштањето во работа, со пропишан метод и толеранција

Заверка на оценувањето

Пополнете и чувајте со тендерскиот спис.

ЗАВЕРКА НА ВРЕДНУВАЊЕТО НА ТРОШОКОТ НА ЖИВОТНИОТ ЦИКЛУС

Ставка	Име и функција	Датум и потпис
Проект и постројка		
Период на анализа и дисконтна стапка		
Работните претпоставки ги постави		
Пресметката ја спроведе		
Чувствителноста ја прегледа		
Точките 1–40 потврдени		
Методот на оценување го одобри		

АКО МОЖЕТЕ ДА НАПРАВИТЕ САМО ТРИ РАБОТИ

Прво. Објавете го методот на оценување — периодот, стапката, цената на енергијата, работните часови — во тендерската документација.

Второ. Поставете ги работните претпоставки сами и барајте сезонска ефикасност со податоците за делумно оптоварување зад неа.

Трето. Барајте од секој понудувач да го вреднува планот за одржување што го препорачува — тоа ја прави бројката чесна и открива кој има локална поддршка.

Стандарди наведени во овој водич.

Наведени со број и тема за да можете да ги најдете и прочитате. Пред цитирање потврдете го важечкото издание и националната примена.

СПИСОК НА СТАНДАРДИ

Ознака	Тема
ISO 15686-5	Згради и градби — планирање на векот на употреба: пресметка на трошоците на животниот циклус
EN 15459 (низа)	Енергетски карактеристики на згради — постапка за економска оцена на енергетските системи во згради
EN 60300-3-3	Управување со доверливоста — упатство за примена: пресметка на трошоците на животниот циклус
EN 14511 (низа)	Климатизери, разладници на течност и топлотни пумпи — поими, услови на испитување и деклариран учинок
EN 14825	Испитување и деклариран учинок при делумно оптоварување и пресметка на сезонскиот учинок (SEER, SCOP)
EN 13053	Вентилација на згради — климатизациски единици: деклариран учинок
EN 1886	Вентилација на згради — климатизациски единици: механички карактеристики на куќиштето
EN 16798 (низа)	Енергетски карактеристики на згради — вентилација на нестанбени згради, вклучувајќи ја специфичната моќност на вентилаторот
EN 15316 (низа)	Енергетски карактеристики на згради — метод за пресметка на енергетските потреби на системите
ISO 55000 (низа)	Управување со средства — рамката во која се наоѓа планирањето на животниот циклус
EN 13306	Одржување — поими од одржувањето
ISO 50001	Системи за управување со енергија

КАКО ДА ГО КОРИСТИТЕ ОВОЈ СПИСОК – И ШТО ПРЕОВЛАДУВА НАД НЕГО

Стандардите се ревидираат, повлекуваат и заменуваат. Проверете го важечкото издание кај националното тело за стандардизација надлежно за вашиот проект. Ништо во овој водич не смее да се земе како изјава за содржината на кој било стандард.

Каде важат правилата за јавни набавки, тие го уредуваат методот на оценување над сè во овој водич — вклучувајќи дали трошокот на животниот циклус смее да се користи како критериум за доделување, како мора да се објави и како да се пресмета.

За APIS

APIS е интегрирана инженерска група основана во Косово, што работи на Западен Балкан и во Европската Унија. Групата испорачува машински, електро, енергетски и инфраструктурни работи преку дваесет и еден оддел во две стратешки деловни единици — Системи и технологии за згради, и Енергија, индустрија и инфраструктура — поддржани од четири центри за инженерска извонредност. APIS применува системи за управување сертифицирани според ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 и ISO 50001.

Одделот HVAC-R проектира, вградува, пушта во работа и одржува системи за греење, вентилација, климатизација и ладење според практиката ASHRAE, EN и Eurovent, со рекуперација на топлина, интеграција со системите за управување со зградата и следење на учинот. Работите се изведуваат според DBOM моделот на Групата — проектирај, изгради, управувај и одржувај — што значи дека страната што ја специфицира постројката го носи и трошокот на нејзината работа.

Изработил Одделот HVAC-R на APIS · **Документ** APS-GD-07-MK издание v1.0 од 20 август 2026 · **Контакт** apisgroup.net/contact

Овој водич служи за општа информација. Не е техничка, правна, набавна ниту финансиска консултација и не воспоставува советнички однос. Секоја примена врз конкретен проект бара овластен проектант и, каде важат правилата за јавни набавки, соодветна правна консултација за методот на оценување. APIS не презема одговорност за потпирање врз овој документ одвоено. © 2026 APIS Ltd. Сите права задржани.

Ова е македонскиот превод на документот APS-GD-07. Во случај на отстапување, меродавна е англиската верзија.

Пред доделување според цена, а не сте сигурни *колку ќе ве чини?*

Нашите инженери ќе ја изградат споредбата на животниот циклус, ќе го впишат методот на оценување во вашата тендерска документација за понудувачите да се натпреваруваат со вкупниот трошок, и при пуштањето во работа ќе потврдат дека постројката дава тоа за што е доделена.

РАЗГОВАРАЈТЕ СО ОДДЕЛОТ HVAC-R

Споредба на трошоците на животниот циклус на технички опции ·
методи за оценување понуди · анализа на сезонска ефикасност и
делумно оптоварување · планирање одржување и замени ·
планирање на преминот на разладните средства · проверка при
пуштање во работа

apisgroup.net/contact · +383 49 787 233

Повеќе бесплатни водичи, прирачници и контролни листи од инженерите на APIS:
apisgroup.net/guides-ebooks