**Naziv i adresa ustanove**

**Program obrazovanja**

**za stjecanje mikrokvalifikacije**

**montiranje dizalica topline**

**Mjesto, datum**

# 1. OPĆI DIO

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **OPĆE INFORMACIJE O PROGRAMU OBRAZOVANJA**  **ZA STJECANJE MIKROKVALIFIKACIJE** | | | | |
| **Sektor** | Strojarstvo, brodogradnja i metalurgija | | | |
| **Naziv programa** | Program obrazovanja za stjecanje mikrokvalifikacije montiranje dizalica topline | | | |
| **Vrsta programa** | Osposobljavanje | | | |
| **Predlagatelj** | **Naziv ustanove** | |  | |
| **Adresa** | |  | |
| **Razina kvalifikacije/skupa/ova ishoda učenja prema HKO-u** | SIU 1: Osnove dizalica topline (razina 4)  SIU 2: Montaža dizalica topline (razina 4) | | | |
| **Obujam u bodovima (CSVET)** | **6 CSVET bodova**  SIU 1: Osnove dizalica topline, 2 CSVET boda  SIU 2: Montaža dizalica topline, 4 CSVET bodova | | | |
| **Dokumenti na temelju kojih je izrađen program obrazovanja za stjecanje kvalifikacija/skupova ishoda učenja (mikrokvalifikacija)** | | | | |
| **Popis standarda**  **zanimanja/skupova kompetencija** | | **Popis standarda kvalifikacija / skupova ishoda učenja** | | **Sektorski kurikulum** |
| **SZ Serviser monter za obnovljive izvore energije**  SKOMP 1:  Montaža opreme solarnog toplovodnog sustava, dizalica topline i kotlova na biomasu  [Registar HKO: Detalji skupa kompetencija (srce.hr)](https://hko.srce.hr/registar/skup-kompetencija/detalji/1220) | | **SK Serviser-monter za obnovljive izvore energije/ SK Serviserka- onterka za obnovljive izvore energije**  <https://hko.srce.hr/registar/standard-kvalifikacije/detalji/563>  **SIU 1:** Osnove dizalica topline  <https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2003>  **SIU 2:** Montaža dizalica topline  <https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15358> | |  |
| **Uvjeti za upis u program** | Cjelovita kvalifikacija na razini 4.1 | | | |
| **Uvjeti stjecanja programa (završetka programa)** | * Stečenih 6 CSVET bodova * Uspješna završna provjera stečenih znanja usmenim i/ili pisanim provjerama te vještina polaznika projektnim i problemskim zadatcima, a temeljem unaprijed određenih kriterija vrednovanja postignuća.   O završnoj provjeri vodi se zapisnik i provodi ju tročlano povjerenstvo.  Svakom polazniku nakon uspješno završene završne provjere izdaje se Uvjerenje o osposobljavanju za stjecanje mikrokvalifikacije montiranje dizalica topline | | | |
| **Trajanje i načini izvođenja nastave** | Program obrazovanja za stjecanje mikrokvalifikacije montiranje dizalica topline provodi se redovitom nastavom u trajanju od **150 sati**, uz mogućnost izvođenja teorijskog dijela programa na daljinu u realnom vremenu.  Ishodi učenja ostvaruju se dijelom vođenim procesom učenja i poučavanja u trajanju od 40 sati, dijelom učenjem temeljenom na radu u trajanju od 80 sati, a dijelom samostalnim aktivnostima polaznika u trajanju od 30 sati.  Učenje temeljeno na radu obuhvaća rješavanje problemskih situacija i izvršenje konkretnih radnih zadaća u simuliranim uvjetima te u radnom procesu u kontroliranim uvjetima. | | | |
| **Horizontalna prohodnost** | Prema mikrokvalifikaciji održavanje dizalica topline | | | |
| **Vertikalna prohodnost** |  | | | |
| **Materijalni uvjeti i okruženje za učenje koji su potrebni za izvedbu programa** | <https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2003>  <https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15358>  Sukladno članku 22. stavku 1. Zakona o obrazovanju odraslih (Narodne novine br. 144/21), prema kojem je ustanova obvezna voditi brigu o pravima polaznika i pristupnika, postupati etično i na dobrobit polaznika i pristupnika, ustanova je dužna upoznati polaznika sa zdravstvenim zahtjevima potrebnim za stjecanje kvalifikacije. Polaznika se upoznaje sa zdravstvenim zahtjevima potrebnima u procesu stjecanja ishoda učenja, zdravstvenim zaprekama za zanimanje, opisom radnih zadaća, kao i uvjetima rada u zanimanju za koje polaznik upisuje program.  Nakon što je polaznik upoznat s navedenim, a u slučaju da zbog specifičnih zdravstvenih zahtjeva ili mogućih zdravstvenih ograničenja dođe do teškoća tijekom obrazovanja, zapošljavanja ili rada, uključujući nemogućnost ili ograničenu mogućnost obrazovanja, zapošljavanja ili obavljanja radnih zadataka, odgovornost preuzima sam polaznik.  Neovisno o zdravstvenim specifičnostima polaznika, ustanova je obvezna osigurati jednak pristup obrazovanju svim polaznicima, uz stalno poštivanje prava na zdravlje i sigurnost, osobito tijekom učenja temeljenog na radu. Ustanova i poslodavac kod kojega se odvija učenje temeljeno na radu odgovorni su za osiguravanje uvjeta rada koji ne ugrožavaju zdravlje polaznika.  Preporučuje se da polaznik i odgovorna osoba ustanove potpišu izjavu kojom potvrđuju upoznatost s prethodno navedenim informacijama o ukupnim zahtjevima zanimanja iz programa koji polaznik upisuje. Sadržaj izjave određuje sama ustanova, pri čemu forma nije propisana.  Podloga za primjenu jedinstvenog popisa zdravstvenih zahtjeva potrebnih za upis u pojedinom zanimanju je dokument objavljen na mrežnim stranicama Ministarstva znanosti, obrazovanja i mladih [*Jedinstveni popis zdravstvenih zahtjeva potrebnih za upis u strukovne kurikule u I. razred srednje škole*](https://mzom.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Dokumenti-ZakonskiPodzakonski-Akti/Jedinstveni-popis-zdravstvenih-zahtjeva-potrebnih-za-upis-u-strukovne-kurikule-u-I-razred-srednje-skole-2025.pdf), pri čemu posebno ukazujemo na popis zdravstvenih zapreka koje predstavljaju apsolutnu zapreku za pojedino zanimanje.  Ujedno napominjemo, ako je za stjecanje kompetencija u okviru pojedinog programa osposobljavanja, usavršavanja ili specijalističkog usavršavanja, zbog specifičnosti radnih zadaća i radnog okruženja, potreban dokaz o procjeni zdravstvenih sposobnosti polaznika te je isto navedeno kao obvezujuće u Jedinstvenom popisu zdravstvenih zahtjeva potrebnih za upis u strukovne kurikule u I. razred srednje škole, polaznik je dužan dostaviti dokaz o zdravstvenoj sposobnosti. | | | |
| **Kompetencije koje se programom stječu** | | | | |
| 1. Poznavati elemente dizalica topline 2. Poznavati radne tvari 3. Znati montirati dizalicu topline zrak – voda 4. Znati montirati dizalicu topline voda – voda 5. Znati montirati dizalicu topline zrak – zrak 6. Znati montirati dizalicu topline tlo – voda 7. Znati spojiti dizalicu topline na zatvoreni sustav grijanja radijatorskim ili podnim grijanjem i sustavom za PTV 8. Poznavati načine povezivanja dizalice topline sa sobnim termostatom 9. Poznavati puštanje u rad dizalice topline 10. Poznavati spajanje dizalice topline na dodatni akumulacijski spremnik ili hidrauličnu skretnicu 11. Spajati elemente dizalica topline vanjske i unutarnje elemente prema tehničko-tehnološkoj dokumentaciji | | | | |
| **Preporučeni načini praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe programa** | Osiguravanje kvalitete i praćenje uspješnosti izvedbe programa provodi se kroz evaluacijske postupke za vrednovanje i praćenje kvalitete izvedbe programa:   * Postupke za vrednovanje rada nastavnika i trenera * Postupke za praćenje postupka ocjenjivanja te njihove usklađenosti s očekivanim ishodima učenja * Postupke za vrednovanje dostupnih resursa za nastavni procces: prostorni, ljudski i materijalni * Postupke za praćenje uspjeha polaznika   Na temelju navedenih postupaka definiraju se postupci za praćenje unapređenja kvalitete izvedbe programa:   * Akcijski plan povezan s rezultatima evaluacijskih upitnika * Postupci za praćenje realizacije Akcijskog plana, * Način informiranja o programu - polaznika, poslodavaca i ostalih zainteresiranih. | | | |
| **Datum revizije programa** |  | | | |

# 2. MODULI I SKUPOVI ISHODA UČENJA

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Redni broj** | **NAZIV MODULA** | **POPIS SKUPOVA ISHODA UČENJA** | **Razina** | **Obujam CSVET** | **Broj sati** | | | |
| **VPUP** | **UTR** | **SAP** | **UKUPNO** |
| **1.** | Montiranje dizalica topline | Osnove dizalica topline | 4 | 2 | 20 | 20 | 10 | 50 |
| Montaža dizalica topline | 4 | 4 | 20 | 60 | 20 | 100 |
| Ukupno: | | | | 6 | 40 | 80 | 30 | 150 |

*VPUP – vođeni proces učenja i poučavanja*

*UTR – učenje temeljeno na radu*

*SAP – samostalne aktivnostipolaznika*

# 3. RAZRADA MODULA I SKUPOVA ISHODA UČENJA

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NAZIV MODULA** | **MONTIRANJE DIZALICA TOPLINE** | | |
| **Šifra modula** |  | | |
| **Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula** | <https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2003>  <https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15358>  Za izvođenje VPUP-a najmanje razina 6.st ili 6.sv HKO-a odgovarajućeg profila, a za izvođenje UTR-a najmanje razina 4.1. HKO-a odgovarajućeg profila s najmanje 5 godina radnog iskustva na montiranju dizalica topline | | |
| **Obujam modula (CSVET)** | **6 CSVET bodova** | | |
| **Načini stjecanja ishoda učenja (od – do, postotak)** | **Vođeni proces učenja i poučavanja** | **Oblici učenja temeljenog na radu** | **Samostalne aktivnosti polaznika** |
| 40 (27 %) | 80 (53 %) | 30 (20 %) |
| **Status modula**  **(obvezni/izborni)** | obvezni | | |
| **Cilj (opis) modula** | Cilj modula je stjecanje znanja i vještina potrebnih za spajanje (montažu) plitkih geotermalnih sustava i dizalica topline prema tehničkoj dokumentaciji. Montaža plitkih geotermalnih sustava i dizalica topline obuhvaća: pripremu prostorije za ugradnju dizalice topline, spajanje hidrauličke instalacije, ugradnju ekspanzijske posude, ugradnju sigurnosnog ventila, ugradnju nepovratnih ventila, spajanje sustava za pripremu tople vode, spajanje recirkulacijskog voda, spajanje dizalice topline na zatvoreni ili otvoreni sustav grijanja (radijatorsko ili podno grijanje).  Nakon uspješno završenog modula montiranje dizalica topline polaznici će biti osposobljeni za: kontrolu spojeva cijevi, tlačnu probu sustava te provjeru rada pumpe uključenjem i isključenje preko sobnog termostata. Pri obavljanju navedenih aktivnosti polaznici će primjenjivati propise EU i HR za plitke geotermalne sustave i dizalice topline. | | |
| **Ključni pojmovi** | dizalica topline, plitki geotermalni sustavi, radna tvar, hidraulička instalacija, crpka  kompresor, ekspanzijska posuda, sigurnosni ventil, nepovratni ventil, termostat | | |
| **Oblici učenja temeljenog na radu** | Učenje temeljeno na radu integrirano je u program obrazovanja kroz praktikum i radionice uz uporabu simulacija i stvarnih praktičnih zadataka u proizvodnom sektoru što je uvjetovano materijalnim i prostornim uvjetima za izvođenje vježbi i/ili praktične nastave.  Učenje temeljeno na radu provodi se kroz dva oblika:   * Integrirano u mikrokvalifikaciju kroz rad na situacijskoj i problemskoj nastavi u školskim specijaliziranim prostorima (simuliranim objektima). * Učenje na radnome mjestu za vrijeme učenja temeljenog na radu u radionicama opremljenima s modelima dizalica topline, mjernim instrumentima, potrebnom opremom, priborom i alatom za montažu, komponentama i/ili sklopovima i/ili uređajima za savladavanje specifičnih vježbi, gdje se polaznici postupno uvode u posao te u ograničenom obujmu sudjeluju u radnom procesu u kontroliranim uvjetima uz mentora. Rad na radnome mjestu dio je programa strukovnog obrazovanja i osposobljavanja koji vodi do mikrokvalifikacije. | | |
| **Literatura i specifična nastavna sredstva potrebna za realizaciju modula** | 1. Guzović, Z.: Geotermalna energija i dizalice topline, Priručnik, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, Srednja škola Oroslavje, 2011. 2. Guzović, Z.: Geotermalna energija i dizalice topline, Vježbe, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, Srednja škola Oroslavje, 2011. 3. Ćurko, T.: Radni udžbenik: Hlađenje i dizalice topline, FSB, Zagreb, 2008. 4. Fabri, O.: Kompresijske ili apsorpcijske dizalice topline, Klima forum 2009., Zadar 5. Hrvatska norma HRN EN 14511: Klimatizacijski uređaji, rashladnici kapljevina i dizalice topline s kompresorima na električni pogon za grijanje i hlađenje prostora 6. Tehnička dokumentacija Vaillant, Viessmann | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam** | | **Dizalice topline, 2 CSVET boda** |
| **Ishodi učenja** | | |
| 1. Poznavati norme i propise za dizalice topline | | |
| 1. Razlikovati vrste dizalica topline | | |
| 1. Opisati elemente dizalica topline | | |
| 1. Poznavati norme i propise za dizalice topline i radnu tvar | | |
| 1. Objasniti način rada dizalice topline | | |
| 1. Poznavati radne tvari | | |
| **Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU** | | |
| Dominantni nastavni sustav je heuristička nastava, dopunjena suradničkim učenjem. Nastavnik, koristeći metode heurističkog razgovora i problemskih situacija, uvodi polaznike u osnove i podjelu dizalica topline (zrak–voda, voda–voda, tlo–voda, zrak–zrak), naglašavajući važnost radnih tvari i ekološkog aspekta. Polaznici potom istražuju pojedine vrste dizalica topline – na temelju literature, simulacijskih primjera, tehničko-tehnološke dokumentacije i normi – te zajednički uspoređuju i prezentiraju prednosti i nedostatke različitih rješenja.  Nastavnik kontinuirano potiče polaznike na zaključivanje o ključnoj ulozi fizikalnih i termodinamičkih principa (kompresija, kondenzacija, isparavanje, ekspanzija) koji se kriju iza rada dizalice topline. Poseban naglasak stavlja se na razumijevanje normi (npr. HRN EN 14511) i propisa vezanih uz zaštitu okoliša i korištenje radnih tvari (npr. potencijal globalnog zatopljenja, GWP).  Polaznici u timovima analiziraju konkretne slučajeve iz prakse – npr. manji obiteljski objekti, stambene zgrade, komercijalni pogoni – te raspravljaju o odabiru odgovarajuće vrste dizalice topline i optimalne radne tvari. Koristeći problemski pristup, polaznici sami predlažu moguća rješenja, a nastavnik ih usmjerava dodatnim pitanjima i praktičnim primjerima. | | |
| **Nastavne cjeline/teme** | Općenito o dizalicama topline  Načelo rada dizalica topline  Split klima uređaj za hlađenje i grijanje zraka  Radne tvari kompresijskih dizalica topline   * Sintetičke radne tvari * Utjecaj radnih tvari na okoliš * Radne tvari i njihove ekološki prihvatljive zamjene   Načini rada dizalice topline  Dizalica topline za zagrijavanje PTV-a  Apsorpcijske dizalice topline  Izvori topline za toplinske dizalice   * Tlo kao izvor topline * Okolišni zrak kao izvor topline * Vode potoka, rijeka, jezera i mora kao izvor topline * Podzemne vode kao izvor topline   Niskotemperaturni sustav podnog grijanja te zidno i stropno grijanje/hlađenje  Inteligentni sustav regulacije | |
| **Načini i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja** | | |
| **Zadatak**: Dizalica topline tlo-voda za potrebe radijatorskog grijanja 55/45 °C radi uz temperaturni režim 20 %-tne glikolne smjese na isparivaču 2,5 °C/–1 °C i masenim protokom 0,85 kg/s. Pri tome je električna snaga kompresora 5,5 kW, dok je snaga cirkulacijske pumpe glikolne smjese 130 W.   * Koliko iznosi učinak grijanja dizalice? * Koliko iznosi dobava pumpe (m3 /h) za ogrjevnu vodu? Specifični toplinski kapacitet 20 %-tne glikolne smjese za navedeni temperaturni režim iznosi cp,gl = 3,9 kJ/kgK.   **Zadatak:** Obrazložiti tehnička svojstva i način rada dizalice topline tlo-voda, sukladno *Tehničkim propisima o sustavima grijanja i hlađenja zgrada i normi HRN EN 378-1:2004*.  **Radna situacija:** Potrebno je grijati i hladiti uredski prostor (120 m²) u priobalnom području. Vanjska temperatura zimi rijetko pada ispod 0 °C, a ljeti se penje iznad 35 °C. Vlasnik želi ekološki prihvatljiviju radnu tvar (niži GWP), što manju buku i jednostavnije održavanje.  Zadatak:   * Predložite vrstu dizalice topline (zrak–voda, voda–voda, tlo–voda ili zrak–zrak) te navedite radne tvari. * Usporedite dvije moguće radne tvari (npr. R410A i R32) po pitanju učinka, GWP-a, energetske učinkovitosti i troškova. * Procijenite koju biste vrstu i koji tip radne tvari preporučili kao najprikladniju. Objasnite kriterije izbora i ulogu relevantnih normi (HRN EN 14511, HRN EN 378) ili propisa.   Vrednovanje naučenog se može provesti prema kriterijskoj rubrici.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Kriterij** | **Razina usvojenosti kriterija** | | | | Potpuno usvojeno  (3 boda) | Djelomično usvojeno  (2 boda) | Nedovoljno usvojeno  (1 bod) | | Analiza klimatskih i termodinamičkih uvjeta | Polaznik analizira utjecaj priobalnog podneblja (temperature, vlažnost) na izbor dizalice topline te objašnjava kako ti uvjeti utječu na učinkovitost i radni ciklus. | Polaznik djelomično analizira klimatske uvjete priobalnog područja, ali nedostaju neki detalji ili je utjecaj na rad dizalice topline površno objašnjen. | Polaznik ne spominje ili pogrešno interpretira klimatske uvjete priobalnog područja; ne povezuje ih s radom dizalice topline. | | Uočavanje specifičnih zahtjeva naručitelja | Polaznik točno identificira potrebe za ekološkom prihvatljivošću, niskom razinom buke i jednostavnim održavanjem. Povezuje zahtjeve s prikladnim rješenjima. | Polaznik uglavnom prepoznaje ekološku prihvatljivost i jednostavno održavanje, ali razina buke ili neki detalji ostaju manje razrađeni. | Polaznik ne identificira ključne zahtjeve naručitelja ili ne povezuje ih s mogućim tehnološkim rješenjima. | | Obrazloženje odabira vrste dizalice topline | Polaznik u potpunosti opravdava predloženu vrstu dizalice uzimajući u obzir dostupnost izvora topline, snagu, način montaže i druge bitne čimbenike. | Polaznik navodi vrstu dizalice topline i osnovno obrazloženje, ali izostaje dublja analiza (npr. dostupnost vode, isplativost, uvjeti instalacije). | Polaznik nema jasno obrazloženje odabira ili je vrsta dizalice topline neodgovarajuće povezana s potrebama prostora. | | Usporedba odabranih radnih tvari | Polaznik detaljno uspoređuje npr. R410A i R32 (ili druge radne tvari) u smislu GWP-a, učinka hlađenja/grijanja, pritiska u sustavu, ekonomske isplativosti te prikazuje prednosti i nedostatke. | Polaznik uspoređuje radne tvari, ali površno ili bez detaljnih podataka o GWP-u, energetskim ili ekonomskim parametrima. | Polaznik ne uspoređuje radne tvari ili koristi netočne podatke. Ne ukazuje na relevantne parametre poput GWP-a ili učinkovitosti. | | Objašnjenje prednosti i nedostataka svake tvari | Polaznik jasno opisuje ekološki utjecaj, servisiranje, raspoloživost i troškove; spominje sigurnosne, ekonomske i tehničke značajke. | Polaznik djelomično opisuje neke aspekte (ekološke, ekonomske), ali nedostaje obuhvatniji prikaz svih prednosti i nedostataka. | Polaznik nema jasnih objašnjenja prednosti/nedostataka ili su izostavljeni ključni parametri (ekološki, sigurnosni, ekonomski). | | Poznavanje i primjena normi i propisa (HRN EN 14511, HRN EN 378) | Polaznik ispravno navodi i objašnjava ključne zahtjeve navedenih normi, uključujući učinkovitost (COP) i sigurnost rashladnih sustava te ih logično povezuje s predloženim rješenjem. | Polaznik spominje norme, ali bez dublje analize ili točnog navoda ključnih zahtjeva. Povezuje ih tek djelomično s predloženim rješenjem. | Polaznik norme ne spominje ili su pogrešno interpretirane. Ne pokazuje razumijevanje njihovih zahtjeva. | | Identificiranje i integriranje sigurnosnih, ekoloških i energetskih zahtjeva | Polaznik jasno ističe sve relevantne zahtjeve (sigurnosne, ekološke, energetske) i pokazuje kako utječu na odabir dizalice topline i radnu tvar. Argumentira predloženo rješenje. | Polaznik navodi neke zahtjeve, ali nedostaje cjeloviti pregled ili dublja poveznica s odabranim rješenjem. | Polaznik ne prepoznaje ili ne opisuje ključne sigurnosne, ekološke i energetske zahtjeve. Nije jasno na koji ih način integrira u predloženo rješenje. |   **Radna situacija:** Projektom je predviđena dizalica topline tlo–voda za obiteljsku kuću, ali postoje dvojbe o stvarnoj temperaturi glikolne smjese kroz sezonu (npr. od +5 °C do –2 °C na izmjenjivaču).  Zadatak:   * Nacrtajte shemu kruga dizalice topline (kompresor, kondenzator, ekspanzijski ventil, isparivač) s naglaskom na temperaturne režime. * U tablici su navedene različite ulazne temperature (u rasponu od –2 °C do +5 °C) i odgovarajući toplinski učinci (kW). Proračunajte COP za svaku radnu točku i usporedite ih (polaznicima je potrebno osigurati tablicu s ulaznim temperaturama i toplinskim učincima za konkretan model dizalice topline). * Na temelju rezultata zaključite o pouzdanosti dizalice topline u uvjetima niže ulazne temperature. Predložite što je važno provjeriti u normama i tehničkoj dokumentaciji (npr. minimalna radna temperatura, ograničenja radne tvari, utjecaj vlažnosti).   Elementi po kojima se polaznik može vrednovati mogu biti:   * preciznost i detaljnost nacrta kruga dizalice topline (kompresor, kondenzator, ekspanzijski ventil, isparivač) s naznačenim temperaturnim režimima * ispravnost proračuna COP-a za svaku radnu točku (od –2 °C do +5 °C) i objašnjavanje odnosa između ulazne temperature te izlaznog toplinskog učinka * obrazloženje i usporedba dobivenih vrijednosti (objašnjavanje zašto COP pada ili raste ovisno o promjeni temperature) * zaključci o pouzdanosti dizalice topline u uvjetima niske ulazne temperature (analiza praktičnih posljedica na rad i isplativost) * identificiranje preporuka iz normi i tehničke dokumentacije (primjerice minimalna radna temperatura, granice radne tvari, sigurnosni uvjeti) * prezentacija mogućih provjera i ograničenja (interpretacija svega što treba provjeriti u tehničkim priručnicima ili specifikacijama) * uočavanje i primjena mjera za osiguranje stabilnog rada dizalice topline (spominjanje vlažnosti, zaštite od smrzavanja i slično) * jasnoća objašnjenja i korištenje stručne terminologije.   **Studija slučaja:** Procjena utjecaja radnih tvari na okoliš  Zadatak: Istražite glavne pokazatelje i ekološki utjecaj odabrane radne tvari (npr. R290 – propan) u odnosu na komercijalne fluorougljikovodike. Izradite kratku usporednu studiju (2–3 stranice) o:   * GWP i ODP (Global Warming Potential, Ozone Depletion Potential) * sigurnosnim klasama i propisima koje treba zadovoljiti * planu postupanja u slučaju istjecanja radne tvari.   Vrednovanje   * Tijekom rada na kratkoj usporednoj studiji (2–3 stranice), nastavnik može održavati kraće konzultacije s polaznikom, postavljajući pitanja o izvorima podataka za GWP i ODP te načinima provjere vjerodostojnosti tih izvora. Cilj je potaknuti polaznika na promišljanje o važnosti točnih i pouzdanih podataka. * Nakon što polaznik prikupi osnovne informacije o odabranoj radnoj tvari (npr. R290 – propan) i komercijalnim fluorougljikovodicima, nastavnik može zatražiti kratak sažetak (u bilješkama ili grafikonu). * Polaznik može tijekom konzultacija ukratko objasniti koje sigurnosne klase postoje za rashladne tvari i zašto je to važno u praksi. Nastavnik usmjerava polaznika ako uoči nedostatke u poznavanju propisa ili sigurnosnih zahtjeva te mu daje smjernice o dodatnim izvorima informacija. * U sklopu formativnog vrednovanja, polaznik može predstaviti nacrt plana za postupanje u slučaju istjecanja radne tvari. Nastavnik i ostali polaznici komentiraju plan, ističući moguća poboljšanja ili nedostatke, dok polaznik bilježi sugestije za konačnu verziju dokumenta. * Po završetku osnovne analize i prije predaje završne studije, polaznik piše kratki osvrt na to što je naučio o ekološkim pokazateljima, sigurnosnim klasama i postupanju pri istjecanju radnih tvari. | | |
| **Prilagodba iskustava učenja za polaznike/osobe s invaliditetom** | | |
| *(Izraditi način i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja za polaznike/osobe s invaliditetom ako je primjenjivo)* | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam** | | Montaža dizalica topline, 4 CSVET boda |
| **Ishodi učenja** | | |
| 1. Montirati dizalicu topline zrak voda | | |
| 1. Montirati dizalicu topline voda voda | | |
| 1. Montirati dizalicu topline tlo voda | | |
| 1. Montirati dizalicu topline zrak zrak | | |
| **Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU** | | |
| Dominantni nastavni sustav je učenje temeljeno na radu. Nastavnik polaznicima pokazuje osnovne korake montaže (priprema materijala i alata, sigurnost na radu, čitanje uputa proizvođača). Potom polaznici samostalno ili u manjim timovima izvode praktičnu montažu na simuliranom ili stvarnom sustavu – biraju poziciju vanjske i unutarnje jedinice, povezuju cijevi i potrebne elemente (ekspanzijsku posudu, nepovratni i sigurnosni ventil, spremnik PTV-a itd.) te na kraju provode osnovne provjere (tlačna proba, uključivanje sustava, ispitivanje rada sobnog termostata).  Polaznici kontinuirano rješavaju kratke problemske situacije (npr. gdje smjestiti vanjsku jedinicu ako je prostor ograničen, kako prilagoditi spojeve ako se radi o „univerzalnom“ hidrauličkom razvodu). Nakon završetka zadataka, svaki tim izvještava o tijeku montaže, eventualnim teškoćama i načinima njihova rješavanja. | | |
| **Nastavne cjeline/teme** | Funkcionalno montiranje dizalice topline tip zrak/voda  Funkcionalno montiranje dizalice topline tip voda/voda  Funkcionalno montiranje dizalice topline tip tlo/voda  Funkcionalno montiranje dizalice topline tip zrak/zrak  Spajanje sustava dizalica topline sa sustavom grijanja ovisno o izvoru topline  Testiranje sustava | |
| **Načini i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja** | | |
| **Zadatak:** Dizalica topline tlo-voda za potrebe radijatorskog grijanja 55/45°C radi uz temperaturni režim 20 %-tne glikolne smjese na isparivaču 2,5°C/–1°C i masenim protokom 0,85 kg/s. Električna snaga kompresora je 5,5 kW, snaga cirkulacijske pumpe glikolne smjese je 130 W, a pecifični toplinski kapacitet 20 %-tne glikolne smjese za navedeni temperaturni režim iznosi cp,gl = 3,9 kJ/kgK.   * Odrediti koliko iznosi učinak grijanja dizalice te dobava pumpe (m3/h) za ogrijevnu vodu. * Odrediti mjesto postavljanja i montirati vanjsku jedinicu. * Odrediti mjesto postavljanja i montirati unutarnju jedinicu odgovarajuće dizalice topline. * Spojiti ih zajedno prema projektnom zadatku. * Spojiti sustav dizalice topline sa sustavom radijatorskog grijanja. * Izvršiti tlačnu probu instalacija.   Elementi vrednovanja:   * Točnost proračuna učinka grijanja dizalice topline i izračuna dobave pumpe (m³/h) za ogrjevnu vodu. * Raspored i montaža vanjske jedinice, uzimajući u obzir dostupnost i mogućnost servisa te potrebnu stabilnost i protok zraka. * Odabir lokacije i ispravna montaža unutarnje jedinice, vodeći računa o praktičnosti rada, jednostavnosti održavanja i preporukama proizvođača. * Usklađenost spojeva vanjske i unutarnje jedinice s tehničkim nacrtom i uputama za instalaciju. * Pravilno hidrauličko povezivanje dizalice topline sa sustavom radijatorskog grijanja (npr. cjevovodi, ventili, moguća potreba troputnog ventila). * Izvođenje tlačne probe instalacija uz dokumentiranje tlaka, provjeru nepropusnosti i evidentiranje eventualnih nedostataka. * Poštivanje sigurnosnih propisa i preporučenih procedura pri rukovanju alatom, opremom i glikolnom smjesom. * Kvaliteta vođenja dokumentacije, što uključuje bilježenje svih ključnih vrijednosti (tlak, protoci, mjerenja) i radnih postupaka. * Organizacija i urednost rada, uključujući pregledno postavljanje cjevovoda, izolaciju i estetski prihvatljivu montažu. * Samostalnost i odgovornost u izvršavanju zadatka, uz pravovremenu komunikaciju o uočenim problemima i predlaganje rješenja.   **Radna situacija:** U obiteljskoj kući potrebno je zamijeniti postojeći električni kotao dizalicom topline zrak–voda. Radijatori ostaju isti. Vanjska jedinica postavlja se na betonski podest izvan kuće, unutarnja jedinica ide u tehničku prostoriju.  Zadatak:   1. Prema nacrtnoj shemi proizvođača, odredite mjesto vanjske jedinice (vodite računa o dostupnosti za servis i protoku zraka). 2. Pričvrstite unutarnju jedinicu i spojite je s vanjskom jedinicom (cjevovodi, toplinski izolirani, minimalno savijanje). 3. Montirajte ekspanzijsku posudu i sigurnosni ventil u skladu s tehničkim crtežom. 4. Izvršite hidrauličko povezivanje na postojeće radijatorsko grijanje (provjerite treba li kakvo dodatno preinakom, npr. troputni ventil). 5. Provedite tlačnu probu s vodom pri povišenom tlaku kako biste ispitali brtvljenje spojeva. 6. Uključite sustav, povežite sobni termostat i testirajte radi li dizalica topline ispravno (zagrijava li sustav do zadane temperature).  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Kriterij** | **Razina usvojenosti kriterija** | | | | Potpuno usvojeno  (3 boda) | Djelomično usvojeno  (2 boda) | Nedovoljno usvojeno  (1 bod) | | Određivanje mjesta vanjske jedinice | Mjesto vanjske jedinice odabrano je uzimajući u obzir servisni pristup, protok zraka, stabilnu podlogu i preporuke proizvođača. Obrazložen je izbor. | Jedinica je postavljena, ali s nedovoljnim razmatranjem protoka zraka ili budućeg pristupa za servis. Obrazloženje izbora lokacije je djelomično. | Položaj jedinice ne zadovoljava osnovne preporuke proizvođača ili nema objašnjenja za odabir mjesta te može dovesti do problema u radu ili servisu. | | | Montaža i spajanje unutarnje i vanjske jedinice | Unutarnja jedinica ispravno pričvršćena, cjevovodi minimalno savinuti i toplinski izolirani. Svi spojevi su pažljivo zapečaćeni; slijedi se nacrtna shema. | Montaža je izvršena, ali postoji manji nedostatak u savijanju cjevovoda, izolaciji ili spojevima; dijelom su ispravno slijedile nacrtne upute. | Montaža je izvedena s većim odstupanjima od sheme; spojevi i izolacija nisu adekvatni, što može izazvati curenje ili gubitak topline. | | | Ugradnja ekspanzijske posude i sigurnosnog ventila | Ekspanzijska posuda i sigurnosni ventil postavljeni su u skladu s tehničkim crtežom na predviđeno mjesto, s ispravnim spajanjem i provjerom nepropusnosti. | Uređaji su montirani, ali postoji manja neusklađenost s nacrtom (npr. položaj ili visina) ili manji propusti u spajanju. | Nezadovoljavajuća montaža (krivo postavljeni ventili ili posuda, neusklađeno s nacrtom), što može utjecati na sigurnost i rad sustava. | | | Hidrauličko povezivanje na radijatorsko grijanje | Hidraulična veza je izvedena prema nacrtu, a polaznik provjerava treba li ugraditi troputni ventil ili druge preinake; eventualne preinake su uspješno izvedene i dokumentirane. | Veza je uspostavljena, ali s povremenim nedostacima ili nepotpunom provjerom potrebe za dodatnim elementima; nema većih problema u radu. | Hidraulično povezivanje nije u skladu s potrebama sustava (npr. izostavljen troputni ventil gdje je potreban), što može rezultirati lošim radom ili kvarovima. | | | Provođenje tlačne probe | Tlačna proba s vodom izvedena je na povišenom tlaku, svi spojevi pažljivo provjereni, propusnost je minimalna ili nema propuštanja; rezultati su uredno zabilježeni. | Tlačna proba je obavljena, ali nedostaje detaljnija provjera svih spojeva ili evidencija nije u potpunosti jasna; manje propuštanje nije odmah otklonjeno. | Tlačna proba nije izvedena ili je izvedena površno; veći propusti u zabilježbi ili nisu otkriveni kvarovi koji kasnije mogu izazvati probleme. | | | Uključivanje sustava i spajanje sobnog termostata | Dizalica topline je uspješno pokrenuta, sobni termostat ispravno spojen i kalibriran; sustav doseže zadanu temperaturu te su parametri rada provjereni i u skladu s preporukama. | Sustav se pokreće, ali s manjim poteškoćama u spajanju ili podešavanju sobnog termostata; parametri nisu u potpunosti dokumentirani. | Dizalica topline ili termostat nisu ispravno spojeni; sustav ne doseže zadanu temperaturu ili nije u skladu s preporukama proizvođača. | | | Testiranje i provjera rada dizalice (grijanje) | Dizalica topline pouzdano postiže željenu temperaturu za radijatore; mjeri se ispravna razlika u temperaturi ulaza/izlaza; parametri se bilježe u skladu s planom ispitivanja. | Grijanje funkcionira, ali testni parametri nisu u potpunosti praćeni ili bilježeni; manji nedostaci u mjerenjima. | Dizalica topline ne uspijeva postići zadovoljavajuće uvjete grijanja ili test nije proveden po planu; nema mjerne podatke ili su netočni. | | | Rad sustava u režimu hlađenja (ako je primjenjivo) | Polaznik provjerava i demonstrira rad dizalice topline u režimu hlađenja, uspoređujući zadane vrijednosti s očitanjima te osigurava pravilnu funkcionalnost bez curenja ili neželjenih pojava (npr. kondenzacija). | Hlađenje je izvedeno, ali nema detaljne usporedbe s referentnim vrijednostima ili su manje nepravilnosti ostale neotklonjene. | Režim hlađenja nije ispitan ili ne radi ispravno; nedostaju ključne provjere i mjerenja za potvrdu ispravnog rada sustava. | | | Dokumentacija izvedenih radova i parametara | Sav rad je dobro dokumentiran, uključujući fotografije, skice i evidenciju ključnih tehničkih parametara (tlak, protok, temperature) te ispunjene kontrolne liste. | Dokumentacija je djelomično prikazana; nedostaju neke fotografije ili tehnički parametri; kontrolna lista nije u potpunosti ispunjena. | Dokumentacija radova nije adekvatna; nema evidencije mjerenja, fotografija ili kontrolnih listi, što otežava naknadnu analizu i održavanje sustava. | | | Zaključak i preporuke | Polaznik donosi zaključke o učinkovitosti i prikladnosti dizalice topline, navodi preporuke za daljnje prilagodbe ili održavanje, uz jasno obrazloženje na temelju provedenih mjerenja i opažanja. | Zaključci su izneseni, ali nedostaju detaljnija objašnjenja ili preporuke; argumentacija je djelomično razrađena. | Nisu doneseni zaključci o učinkovitosti sustava; nedostaju preporuke ili obrazloženja potrebnih poboljšanja. | | | | |
| **Prilagodba iskustava učenja za polaznike/osobe s invaliditetom** | | |
| *(Izraditi način i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja za polaznike/osobe s invaliditetom ako je primjenjivo)* | | |

|  |
| --- |
| **\*Napomena:**  Riječi i pojmovni sklopovi koji imaju rodno značenje korišteni u ovom dokumentu (uključujući nazive kvalifikacija, zvanja i zanimanja) odnose se jednako na oba roda (muški i ženski) i na oba broja (jedninu i množinu), bez obzira na to jesu li korišteni u muškom ili ženskom rodu, odnosno u jednini ili množini. |

**Broj i datum mišljenja na program (popunjava Agencija):**

|  |  |
| --- | --- |
| KLASA: |  |
| URBROJ: |  |
| Datum izdavanja mišljenja na program: |  |