

KUTSESTANDARD

Külmamehaanik A1, tase 4

Kutsestandard on dokument, milles kirjeldatakse tööd ning töö edukaks tegemiseks vajalike oskuste, teadmiste ja hoiakute kogumit ehk kompetentsusnõudeid. Kutsestandardeid kasutatakse õppekavade koostamiseks ja kutse andmiseks.

Kutsenimetus	Eesti kvalifikatsiooniraamistiku (EKR) tase
Külmamehaanik A1, tase 4	4

Võimalikud spetsialiseerumised ja nimetused kutsetunnistusel	
Spetsialiseerumine	Nimetus kutsetunnistusel
R-744 (CO ₂) aineid sisaldavate KKSP-seadmete ja süsteemide käitlemine, kategooria B	Külmamehaanik A1, tase 4 R-744 (CO ₂), kategooria B
R-717 (NH ₃ -ammoniaak) aineid sisaldavate KKSP-seadmete ja süsteemide käitlemine, kategooria C	Külmamehaanik A1, tase 4 R-717 (NH ₃ -ammoniaak), kategooria C

A-osa KUTSEKIRJELDUS

A.1 Töö kirjeldus Külmamehaanik A1, tase 4 paigaldab ja hoiab käigus kaubanduses, transpordis, elamutes ja tööstuses kasutatavaid külmutus, kliima- ja soojuspumpseadmeid ning -süsteeme* (edaspidi KKSP-seadmed ja -süsteemid). Teeb kõiki töid vastavalt erialasele spetsialiseerumisele. Seadmetele ja süsteemidele külmaaine kogustele piiranguid ei ole. 4. taseme külmamehaanik töötab järgmiste KKSP-seadmete ja süsteemidega: a) paiksed külmutusseadmed ja -süsteemid, b) paiksed kliimaseadmed ja soojuspumbad, c) paiksed orgaanilise Rankine'i ringprotsessi põhimõttel töötavad seadmed, d) külmikveokite ja -haagiste külmutusseadmed, e) külmikkeragsõidukite, rahvusvaheliste vedude konteinerite ja rongivagunite külmutusseadmed, Tema töö hõlmab külmaainete** käitlemist: lisamist, KKSP-seadmetest ja -süsteemidest külmaaine välja võtmist, taaskasutamist, lekete kontrolli, hermeetilisuse testimist ja süsteemi vakumeerimist. 4. taseme külmamehaanik võib tegeleda osoonikihti kahandavaid aineid, fluoritud kasvuhoonegaase ja süsivesinikke sisaldavate KKSP-seadmete ja -süsteemide käitlemisega. CO₂ ja NH₃ alane pädevus omistatakse spetsialiseerumisega (vastavalt EL-i kategooriad B ja C). Kutse vastab Euroopa Komisjoni rakendusmääruse (EL) 2024/2215 kategooriale A1, mis hõlmab F-gaase ja süsivesinikke sisaldavate KKSP-seadmete ja süsteemide ning süsinikdioksiidi, kategooria B või ammoniaagi, kategooria C käitlemist. Külmamehaanik, tase 4 täidab mitmekülgseid tööülesandeid, sh muutlikes olukordades. Ta töötab üksinda või töörühma liikmena. Tal on valmisolek juhendada algajaid kaastöötajaid. Paigaldamise, hooldamise ja remondiga seonduvaid surve-, lukksepa-, elektri- ning automaatika jms töid tohib ta teha ainult siis, kui tal on selleks nõutav pädevus.

Töötatakse nii sise- kui ka välitingimustes. Töö võib toimuda kõrgustes.

Töökoha ohutegurid on: kokkupuude pingestatud seadmetega ning külmaainetest põhjustatud mürgistusoht, müra, vibratsioon, tolm ja temperatuurikõikumised (külmakahjustused), külmapõletus ja lämbumisoht.

Ohutuse tagamiseks tuleb kasutada isikukaitsevahendeid, järgida tööohutusnõudeid ja töötada hästi ventileeritud ruumides.

Põhilised töövahendid on elektrilised või mehaanilised käsi- ja spetsiaaltööriistad ning mõõteseadmed (testrid, ampermeetrid jt).

Tuleohtlike külmaainetega töötades peavad elektrilised või mehaanilised käsitööriistad vastama külmaaine ohuklassile.

Kutseala madalam ja kõrgem kutsetase
Külmamehaanik, tase 3
Külmatehnika paigaldusjuht, tase 5

*Seadme all mõistetakse tehases valmistatud hermeetiliselt suletud külmaringiga KKSP-masinat. Süsteemi all mõistetakse eri komponentidest tarbimiskohas koostatud KKSP-külmaringi.

**Külmaainete all mõistetakse KKSP-seadmetes ja süsteemides kasutatavat ainet: osoonikihi kahandavaid aineid (CFC-d ja HCFC-d), fluoritud kasvuhoonegaase (HFC-d ja HFO-d), süsivesinikud (HC-d), nt propaan, isobutaan, süsihappegaas (CO₂), ammoniaak (NH₃) jm.

A.2 Tööosad

- A.2.1 Paigaldamine
- A.2.2 Hooldus, remont ja teenindus
- A.2.3 Külmaaine kokku kogumine KKSP-seadmetest, süsteemidest ja mahutitest
- A.2.4 Külmasüsteemi lekkekontroll
- A.2.5 Seadmete ja süsteemide kasutuselt kõrvaldamine

Spetsialiseerumisega seotud tööosad

- A.2.6 R-744 (CO₂) sisaldavate KKSP-seadmete ja süsteemide käitlemine, kategooria B
- A.2.7 R-717 (NH₃ – ammoniaak) sisaldavate KKSP-seadmete ja süsteemide käitlemine, kategooria C

A.3 Kutsealane ettevalmistus

4. taseme külmamehaanikuks saab õppida kutseõppes või koolituskursusel või töökohal. Nõutud on põhiharidus.

A.4 Enamlevinud ametinimetused

Külmutus- ja kliimaseadmete tehnik, laeva külmutusseadmete mehaanik jm.

A.5 Regulatsioonid kutsealal tegutsemiseks

Külmamehaanik, tase 4 saab fluoritud kasvuhoonegaase või nende alternatiive (põlevad külmaained, CO₂ ja NH₃) ning osoonikihti kahandavate aineid sisaldavate seadmete ja süsteemidega töötada, kui ta on tõendanud vastavad kompetentsid ning talle on antud kutsetunnistus.

Alus:

- Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) nr 2024/573 fluoritud kasvuhoonegaaside kohta
- Euroopa Komisjoni määrus (EL) nr 2024/2215, millega kehtestatakse vastavalt Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrusele (EL) 2024/573 miinimumnõuded, mille alusel antakse füüsilistele ja juriidilistele isikutele sertifikaate seoses fluoritud kasvuhoonegaasidega või nende alternatiividega
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EÜ) nr 2024/590 osoonikihti kahandavate ainete kohta
- Atmosfääriõhu kaitse seadus ja selle 6. jao all nimetatud rakendusaktid.

A.6 Tulevikuoskused

Energiatõhususe juhtimine

- Sügavad teadmised energiatõhususe põhimõtetest ning võime rakendada strateegilisi energiasäästu lahendusi suurte külmasüsteemide paigaldamisel, hooldusel ja optimeerimisel.
- Võime kasutada süsteemide andmeid ja analüüse hoolduse, tõrkeotsingu ja energiatõhususe optimeerimiseks.

Tehnoloogia arenguga kohanemine

- Valmidus ja võimekus omandada uusi tehnoloogiaid ja töövõtteid, sealhulgas automatiseeritud ja nutikaid lahendusi, vastavalt külmatehnika valdkonna arengule.

Uued innovaatilised töövõtted

- Oskus rakendada digitaalseid ja automaatseid lahendusi töö planeerimiseks, optimeerimiseks, seadmete jälgimiseks (nt temperatuuri, rõhu, energiatarbimise reaalajas jälgimine) ja efektiivsuse ja kvaliteedi suurendamiseks suurte ja keerukate külmasüsteemide hoolduse ja juhtimise protsessis.

Riskijuhtimine ja tööohutus

- Oskus hinnata ja juhtida ohutusriske keerukates süsteemides, järgides kehtivaid ohutusstandardeid ja regulatsioone.

B-osa KOMPETENTSUSNÕUDED

B.1 Kutse struktuur

Külnamehaanik A1, tase 4 kutse moodustub üldoskustest, kohustuslikest kompetentsidest, spetsialiseerumisega seotud kompetentsidest ja kutset läbivatest kompetentsidest.

Kutse taotlemisel on nõutav:

- üldoskuste B.2,
- kohustuslike kompetentside B.3.1-B.3.5 ja
- kutset läbivate kompetentside B.3.8 tõendamine.

Spetsialiseerumise R-744 (CO₂) sisaldavate KKSP-seadmete ja -süsteemide käitlemine, kategooria B taotlemisel on nõutav üldoskuste (B.2), kohustuslike kompetentside B.3.1–B.3.5, spetsialiseerumisega seotud kompetentsi B.3.6 ning kutset läbivate kompetentside B.3.8 tõendamine.

Spetsialiseerumise R-717 (NH₃ – ammoniaak) sisaldavate KKSP-seadmete ja -süsteemide käitlemine, kategooria C taotlemisel on nõutav üldoskuste (B.2), kohustuslike kompetentside (B.3.1–B.3.5), spetsialiseerumisega seotud kompetentsi B.3.7 ja kutset läbivate kompetentside B.3.8 tõendamine.

Külnamehaanik A1, tase 4 vastavate kompetentside tõendamisel saab moodustada järgmisi EL-i määruse 2024/2215 kategooriate kombinatsioone:

- A1 (F-gaasid ja süsivesinikud) = külnamehaanik A1, tase 4 kutse
- A1+B (F-gaasid ja süsivesinikud + süsinikdioksiid) = külnamehaanik A1, tase 4 kutse koos spetsialiseerumisega seotud kompetentsiga: R-744 (CO₂) sisaldavate KKSP-seadmete ja süsteemide käitlemine, kategooria B
- A1+C (F-gaasid ja süsivesinikud + ammoniaak) = külnamehaanik A1, tase 4 kutse koos spetsialiseerumisega seotud kompetentsiga: R-717 (NH₃ - ammoniaak) sisaldavate KKSP-seadmete ja süsteemide käitlemine, kategooria C
- A1+B+C (F-gaasid ja süsivesinikud + süsinikdioksiid + ammoniaak) = külnamehaanik A1, tase 4 kutse koos mõlema spetsialiseerumisega seotud kompetentsidega: R-744 (CO₂) sisaldavate KKSP-seadmete ja süsteemide käitlemine, kategooria B ning R-717 (NH₃ - ammoniaak) sisaldavate KKSP-seadmete ja süsteemide käitlemine, kategooria C

Kvalifikatsiooninõuded haridusele ja töökogemusele

Kvalifikatsiooninõuded kutse taotlemisel ja kutse taastõendamisel

Nõuded kutse Külnamehaanik A1, tase 4 kutse ja spetsialiseerumise taotlemisel

Kutseõppe lõpetajale

1. Kutsestandardile vastava tasemeõppe õppekava täies mahus läbimine

Töömaailma taotlejale

1. Põhiharidus
2. Vähemalt 12-kuuline külmaseadme paigaldamise ja hoolduse töökogemus ettevõttes, millel on F-gaaside (fluoritud kasvuhoonegaaside) käitlemise luba ja kus teda juhendab kehtiva 4. tasemega külmamehaanik
3. Euroopa Komisjoni rakendusmääruse (EL) 2024/2215 sisunõuetele vastava keskkonna-, ohutuse- ja energiatõhususe alase koolituse läbimine, mis sisaldab ka esmaabi külmatehnika käitlemisel esinevate õnnetuste ja vigastuste puhul
4. Spetsialiseerumisel R-744 (CO₂) sisaldavate KKSP-seadmete ja -süsteemide käitlemisele, kategooria B ning spetsialiseerumisel R-717 (NH₃ – ammoniaak) sisaldavate KKSP-seadmete ja -süsteemide käitlemisele, kategooria C vastavasisulised, Euroopa Komisjoni rakendusmääruse (EL) 2024/2215 sisunõuetele vastavad koolitused

Nõuded kutse Külmamehaanik A1, tase 4 ja spetsialiseerumise taastõendamisel

1. Taastõendatav kutse, mille kehtivuse lõppemisest ei ole möödunud enam kui 1 aasta
2. Taotleja peab olema kutsetunnistuse kehtivuse ajal töötanud vastava taseme kutsetunnistust nõudval ametikohal vähemalt 3 viimast aastat
3. Taotleja peab olema viimase viie aasta jooksul läbinud erialase täienduskoolituse, vähemalt 40 KP (koolituspunkti) ulatuses
4. Euroopa Komisjoni rakendusmääruse (EL) 2024/2215 sisunõuetele vastava keskkonna-, ohutuse- ja energiatõhususe alase koolituse läbimine, mis sisaldab ka esmaabi külmatehnika käitlemisel esinevate õnnetuste ja vigastuste puhul
5. Spetsialiseerumise R-744 (CO₂) sisaldavate KKSP-seadmete ja -süsteemide käitlemise, kategooria B ning spetsialiseerumise R-717 (NH₃ – ammoniaak) sisaldavate KKSP-seadmete ja -süsteemide käitlemise, kategooria C taastõendamisel vastavasisulised, Euroopa Komisjoni rakendusmääruse (EL) 2024/2215 sisunõuetele vastavad koolitused

Kutse andmise korraldus, sh kutset taotleva või taastõendava isiku esitatavad dokumendid ning kutse taotleja või taastõendaja kutsealase kompetentsuse hindamise viis ja vormid, on reguleeritud kutsete andmise korras.

B.2 Külmamehaanik A1, tase 4 üldoskused

Mõtlemissoskused

1. Leiab tööks vajaliku info ja kasutab seda sihipäraselt.
2. Tuvastab ja sõnastab tekkinud probleemid ning pakub välja lahendused.

Enesejuhtimisoskused

3. Käitub vastutustundlikult ja usaldusväärselt, peab kinni kokkulepetest ja reeglitest.
4. Kasutab materjale ja seadmeid säästvalt ja keskkonnateadlikult.
5. Omandab uusi teadmisi ja töövõtteid ning rakendab neid.

Lävimisoskused

6. Kohandub meeskonnaga, teeb koostööd, teab ja arvestab enda ja teiste rolli meeskonnas.
7. Kasutab arvuti tasemel "Algtasemel kasutaja" (vt lisa 1).
8. Väljendab oma mõtteid ja arusaamu selgelt, võtab suhtlemisel initsiatiivi.
9. Kasutab eestikeelseid juhendeid, väljendab ennast eesti keeles erialaselt nii meeskonnas kui kliendiga.
10. Kasutab vähemalt üht võõrkeelt erialase info hankimiseks, jagamiseks ja vahetamiseks.

B.3 Kompetentsid

KOHUSTUSLIKUD KOMPETENTSID

B.3.1 Paigaldamine

EKR tase 4

Tegevusnäitajad

1. Loeb ja tõlgendab tehnilisi jooniseid ning dokumentatsiooni.

2. Teeb riskianalüüsi ohuallikate kindlaksmääramiseks ja kõrvaldamiseks. Valmistab ette tööala ning valib erinevatel külmaainetel põhinevate süsteemidega töötamiseks sobivad töövahendid, seadmed ja isikukaitsevahendid.
3. Paigaldab ja kinnitab torud etteantud paigaldusdokumentatsiooni või projekti alusel.
4. Teeb kaabeldustöid vastavalt juhiste ja süsteemi eripäradele ning kontrollib nende vastavust tehnilistele nõuetele oma pädevuse piires.
5. Paigaldab seadme või põhikomponendid (kompressor, kondensaator, paisventiil, aurusti) oma asukohale vastavalt paigaldusdokumentatsioonile ja lähteülesandele, sh kontroll- ja ohutusseadmed nii, et süsteemi töö ajal ei tekiks külmaaine lekete.
6. Paigaldab süsteemi automaatika- ja muud vajalikud komponendid (termostaadid, rõhuregulaatorid, rõhureleed, õlieraldaja, filterkuivati, magnetklapid) ja seadistab vastavalt nõutud parameetritele.
7. Ühendab ja kinnitab torud kõvasulamjootmise või keermes(mutter) ühenduse abil, tagades külmaaine lekkekindluse.
8. Ühendab seadme tehnotrassidega vastavalt paigaldusdokumentatsioonile.
9. Teostab süsteemi surveastamise inertse gaasiga ning viib läbi tugevus- ja tiheduse testid.
10. Vakumeerib süsteemi ehk tühjendab süsteemi mittekondenseeruvatest ainetest ja niiskusest kasutades külmaainele vastavaid seadmeid.
11. Täidab süsteemi külmaainega ning viib läbi lekkekонтроlli.
12. Vajadusel lisab külmasüsteemi õli vastavalt kasutatavale külmaainele ja tootja nõuetele.
13. Käivitab seadmed vastavalt paigaldusdokumentatsioonile ning seadistab ja kontrollib nende tööparameetreid.
14. Kontrollib paigaldatud süsteemi terviklikkust ja töökorrasolekut.
15. Dokumenteerib seadmete ja süsteemide paigaldamise ning ühendamise tööd vastavalt antud tööülesandele, sh täidab vajalikud lekke- ja rõhutestide aruanded.
16. Paigaldustööde üleandmisel instrueerib seadme kasutajat.

Teadmised

1. KKSP-seadmete ja süsteemide paigaldusnõuded ja -standardid ning tootjapoolsed juhised seadmete ja süsteemide paigaldamisel, sh tuleohlike külmaainetega töötamisel.
2. Töövahendite, mõõteriistade ja seadmete kasutamise, hooldamise ja hoiustamise põhimõtted.
3. Peamised töövõtted ja nende rakendamine erinevates töösituatsioonides: torustiku ühendamine, kõvasulamjootmine, keermeliidete kasutamine.
4. Külmasüsteemi peamiste komponentide tööpõhimõtted: kompressorid, kondensaatorid, aurustid, paisventiilid, torustikud ja nende tööpõhimõtted erinevates tingimustes
5. Külmasüsteemide üldised tööpõhimõtted, sh termodünaamika (põhilised terminid, parameetrid ja protsessid, nagu ülekuumendus, kõrgrõhupool, komprimeerimissoojus, entalpia, külmutusefekt, madalrõhupool, alajahutus), külmaainete omadused ja termodünaamiline muundumine, sh zeotroopsete segude ja vedeliku olekute määramine).
6. Külmaainete ja määrdeõlide kokkusobivus – teadmised erinevatest määrdeõlidest ja nende sobivusest erinevate külmaainetega, materjalidega ning süsteemi komponentidega.
7. Külmaainest sõltuvad survevadmed ja neile esitatavad nõuded.
8. Tööohutuse- ja töotervishoiu põhimõtted erinevate külmaainetega töötamisel, sh ilmastikutingimustest (äike, tugev tuul, vihm, jää jne) tulenevad ohud töödel ja nendest tulenevad teostatavate tööde eripärad.
9. Külmaainete ohutu käitlemise eeskirjad, sealhulgas ettevaatusabinõud tulekahjude ja plahvatuste ning mürgisusest tingitud kahjustuste vastu.
10. Erinevad plahvatusohtlikud külmaained, tööriistad ja tööohutus.
11. Keskkonnavalused nõuded ja õigusaktid.

B.3.2 Hooldus, remont ja teenindus

EKR tase 4

Tegevusnäitajad

1. Teeb ennetavat hooldust, teostab soojusvahetuspindade puhtuse, filtrite, torustike, automaatikaseadmete ning elektriühenduste visuaalset kontrolli, vajadusel vahetab komponente.
2. Määrab mõõteriistu kasutades seadmete ja süsteemide defektid ning remondib seadmed vastavalt tehase instruktsioonidele ja analoogidele.
3. Teeb süsteemi remondijärgse surve testi, vakumeerib ning täidab süsteemi külmaainega vastavalt instruktsioonidele.
4. Teeb külmasüsteemi üldise ülevaate, sh õlitagastussüsteemile.
5. Hindab torustiku ja komponentide vibratsiooni, mehaanilisi pingeid ja kulumist, et ennetada võimalikke rikkeid.
6. Kontrollib kuumgaasi sisaldava sulatusautomaatika seadmete seadistusi, et tagada aurusti ohutu ja tõhus töö.
7. Jälgib ja testib automaatika- ja juhtimissüsteemide tööd, kohandades vajadusel seadistusi.

8. Dokumenteerib seadmete ja süsteemide hoolduse ja remonttööd vastavalt kokkuleppele tööde tellijaga, sh rõhu- ja vaakumtestide tulemused vastavalt aruandlusprotseduuridele.
9. Tagab tööohutuse ja keskkonnanõuete täitmise arvestades üldisi elektripaigaldiste ja külmaainetega seotud riske.
10. Hooldustööde üleandmisel jagab infot seadmete ja süsteemide kasutajatele.

Teadmised

1. KKSP-süsteemide hooldus- ja remondiprotseduurid.
2. Külmaaine lekke mõju süsteemile.
3. Rikete diagnoosimise meetodid ja tõrkeotsingu protsessid, sh rõhu, temperatuuri ja vooluhulga mõõtmine ning analüüs.
4. Torustike ja seadmete remontimise ning keevitamise/kõvasulamjootmise tehnikad.
5. Külmaaine täitmise ja süsteemi survekatsete nõuded.
6. Hüdraulika ja termodünaamika põhimõtted külmutussüsteemides.
7. Automaatika- ja juhtimissüsteemide tööpõhimõtted.
8. Automaatikaseadmete rikete analüüsimine ja parandamise meetodid.
9. Ohutusnõuded ja esmaabi külmaainete ja elektrisüsteemidega töötamisel.
10. Klienditeeninduse põhimõtted.

B.3.3 Külmaaine kokkukogumine KKSP-seadmetest ja mahutitest

EKR tase 4

Tegevusnäitajad

1. Valmistab ette seadmed külmaaine ja õli kokkukogumiseks, sh:
 - a. ühendab lekkekindlalt mõõteseadmed (manomeetrid) ja ettevalmistatud voolikud, minimeerides leket,
 - b. tühjendab mahuti vaakumpumpa kasutades,
2. Kogub külmaaine kokku vastavalt kehtivatele nõuetele, vältides lekkeid ja järgides keskkonnanõudeid.
3. Kogub külmaaine süsteemist ohutult kokku ja täidab süsteemi lämmastikuga.
4. Eemaldab õli ja kogub kokku külmaaine selleks sobivaid seadmeid ja mahuteid kasutades, sh:
 - a. eemaldab külmaainega saastunud õli täielikult süsteemist,
 - b. täidab külmaaine mahuti nii vedeliku kui gaasi kujul,
 - c. ühendab ja ühendab lahti kogumisseadmed ja voolikud nii, et leke oleks minimaalne.
5. Märgistab ja ladustab kogutud külmaaine ja õli vastavalt regulatsioonidele, sh:
 - a. kasutab õiget tüüpi sertifitseeritud mahuteid ja märgistust vastavalt ADR/UN nõuetele,
 - b. tagab eraldi ladustamise vastavalt aine liigile.
6. Valib sobiva kaalu ja kaalub külmaainet.
7. Dokumenteerib külmaaine ja õli kogumise ning edastab andmed ametiasutustele õigeaegselt ja korrektselt.
8. Järgib ohutus- ja keskkonnanõudeid kokkukogumise, transpordi ja ladustamise ajal.

Teadmised

1. Külmaainete ja õlide kokku kogumise ja utiliseerimise protseduurid.
2. Nõuded külmaainete ja õlide käitlemisele, ladustamisele ja transpordile.
3. Erinevate külmaainete omadused ja nende käitlemise erisused, sealhulgas fluoritud gaasid, süsivesinikud, ammoniaak ja CO₂.
4. Ohutusnõuded ja keskkonnanõuded kokku kogumise ja transpordi ajal.
5. Ristsaastumise vältimine ja külmaainete segunemise tagajärjed
6. Dokumenteerimisnõuded ja aruandlus külmaainete kogumise kohta.

B.3.4 Külmasüsteemi lekkekontroll

EKR tase 4

Tegevusnäitajad

1. Kontrollib vastpaigaldatud KKSP-seadme ja -süsteemi lekkekindlust visuaalselt ja manuaalselt inertstgaasiga survestamise teel, sh:
 - a. teostab kogu süsteemi visuaalse ja manuaalse kontrolli (torustik, liitmikud, klapid, tihendid);
 - b. valib seadmele või süsteemile sobiva rõhu.
2. Valib ja kasutab sobivaid lekketuvastusmeetodeid ja seadmeid, arvestades süsteemi tüüpi ja kasutatavat külmaainet, sh:
 - a. kasutab otsesed meetodeid, millega ei avata jahutuskontuuri (elektrooniline lekketuvastusseade, lekkevaht),
 - b. kasutab kaudseid meetodeid, tuginedes süsteemi tööparameetritele (rõhk, temperatuur, külmaaine tasakaal).
3. Kontrollib kasutusel oleva KKSP-seadme ja süsteemi lekkekindlust (sh ohutusventiilid) kaudsete ja otseste meetodite abil, kasutades kaasaskantavaid mõõteriistu, elektroonilisi lekketuvastusseadmeid, sh:
 - a. tuvastab manomeetrikomplektide abil rõhu ja ülekulu anomaaliad;

b. hindab termomeetrite ja infrapunase sensoritega ülekuumenemise või alajahutuse muutusi, c. tõlgendab pinge, voolu ja takistuse mõõtmistulemusi, 4. Teeb lekkekindluse järelkontrolli pärast lekete kõrvaldamist, kasutades samu või rangemaid meetodeid, kinnitamaks paranduste edukust. 5. Tagab lekkekontrolli ohutuse ja keskkonnanõuete järgimise, kasutades vajalikke isikukaitsevahendeid ja järgides külmaaine käitlemise eeskirju. 6. Registreerib kõik toimingud ja mõõtetulemused (tööpäevik, hooldusprotokoll või digitaallogid) selleks ettenähtud korra kohaselt.	
B.3.5 Seadmete ja süsteemide kasutuselt kõrvaldamine	EKR tase 4
Tegevusnäitajad: 1. Demonteerib seadmed ja süsteemid vastavalt nõuetele. 2. Kogub kokku ja sorteerib eemaldatud komponendid, seadmed ja süsteemid vastavalt keskkonnanõuetele. 3. Eemaldab külmaaine ja muud ohtlikud ained vastavalt seadusandlusele. 4. Korraldab seadmete, süsteemide ja külmaainete nõuetekohase utiliseerimise. 5. Dokumenteerib kasutuselt kõrvaldamise ja teavitab vastutavaid asutusi.	
Teadmised: 1. Seadmete, süsteemide ja külmaainete demonteerimise protseduurid. 2. Ohtlike ainete ja materjalide käitlemine. 3. Keskkonnakaitse nõuded ja seadusandlus. 4. Külmaainete utiliseerimise meetodid. 5. Dokumenteerimis- ja aruandlusnõuded.	

SPETSIALISEERUMISEGA SEOTUD KOMPETENTSID

Spetsialiseerumise R-744 (CO₂) sisaldavate KKSP-seadmete ja -süsteemide käitlemine, kategooria B taotlemisel on nõutav üldoskuste (B.2), kohustuslike kompetentside B.3.1–B.3.5, spetsialiseerumisega seotud kompetentsi B.3.6 ning kutset läbivate kompetentside B.3.8 tõendamine.

Spetsialiseerumise R-717 (NH₃ – ammoniaak) sisaldavate KKSP-seadmete ja -süsteemide käitlemine, kategooria C taotlemisel on nõutav üldoskuste (B.2), kohustuslike kompetentside (B.3.1–B.3.5), spetsialiseerumisega seotud kompetentsi B.3.7 ja kutset läbivate kompetentside B.3.8 tõendamine.

R-744 (CO₂) aineid sisaldavate KKSP-seadmete ja süsteemide käitlemine, kategooria B	
B.3.6 R-744 (CO₂) sisaldavate KKSP-seadmete ja süsteemide käitlemine, kategooria B	EKR tase 4
Tegevusnäitajad 1. Veendub ohutus töökeskkonnas ja vajalike ohutusmeetmete kasutamises (nt sildid, avariiväljapääsud, gaasiandurid, gaasihäireseadmed jne). 2. Valmistab ette tööala ning valib külmaainel R-744 (CO ₂) põhinevate süsteemidega töötamiseks sobivad töövahendid, seadmed ja isikukaitsevahendid. 3. Teeb survetesti süsteemi rõhukindluse ja tiheduse kontrollimiseks. 4. Teeb vaakumkatse niiskuse eemaldamiseks ja süsteemi tiheduse kontrollimiseks. 5. Eemaldab külmaaine R-744 (CO ₂) ohutult süsteemist. 6. Täidab süsteemi sobiva koguse gaasilises olekus külmaainega R-744 (CO ₂). 7. Teeb süsteemis otsesel meetodil lekkekontrolli. 8. Dokumenteerib tehtud tööd nõuetekohaselt.	
Teadmised 1. R-744 (CO ₂) rõhu, üle- ja alakriitilise protsess, log p-H diagramm, küllastamistabelid ja agregaatolek. 2. Külmaaine märgistusnõuded süsteemides ja surveanumates. 3. Külmaainega külmasüsteemide torustiku ja mõõteriistade skeemide lugemine ja mõistmine. 4. Erinõuded külmaainemahutite, topeltventiilide ning gaasi väljavõtmise kohta. 5. Teenindusvahendite ja -seadmete ohutusnõuded, näiteks gaasi- ja lekkeandurid ning isikukaitsevahendid. 6. Süsteemi täitmiseks kasutatava külmaaine koguse arvutamine vastavalt kohaldatavatele ohutusstandarditele.	

7. Külmaaine ja õlide käitlemine, süsteemi lisamine, säilitamine ja transpordi nõuded ja kord (sh nende saastumise korral) ning külmaainel põhinevate seadmete ja süsteemide paigaldamine.
8. Kõrge rõhu olulisus kolmikpunktis ja kuivjää moodustumine.
9. Külmaainega süsteemi käitamise ohutusnõuded.
10. Kõrgel rõhul kasutatavate külmaainetega seadmete energiatõhususe parandamise või säilitamise meetmed paigaldamise või hoolduse ajal.

R-717 (NH₃ -ammoniaak) aineid sisaldavate KKSP-seadmete ja süsteemide käitlemine, kategooria C

B.3.7 R-717 (NH₃ - ammoniaak) sisaldavate KKSP-seadmete ja süsteemide käitlemine, kategooria C

EKR tase 4

Tegevusnäitajad

1. Valmistab ette tööala ning valib külmaainel R-717 (NH₃) põhinevate süsteemidega töötamiseks sobivad töövahendid, seadmed ja kaitsevahendid.
2. Teeb enne tööga alustamist riskianalüüsi ja kõrvaldab ohuallikad või kui kõrvaldamine ei ole võimalik, siis teeb kindlaks ohuallikad.
3. Teeb survetesti süsteemi tiheduse kontrollimiseks.
4. Teeb vaakumkatse niiskuse eemaldamiseks ja süsteemi tiheduse kontrollimiseks.
5. Täidab süsteemi ette antud külmaaine kogusega.
6. Teeb lekkekонтроlli ühe otsese meetodiga.
7. Kogub külmaaine süsteemist ohutult kokku ja täidab süsteemi lämmastikuga.
8. Dokumenteerib tehtud tööd.
9. Kontrollib visuaalselt süsteemi komponentide, näiteks ohutusventiilide tihedust ettenähtud ajavahemikul.
10. Kontrollib ja veendub, et süsteemi asukohas on kasutusel tervisekaitse- ja ohutusmeetmed vastavalt kohaldatavatele eeskirjadele (nt sildid, avariiväljapääsud, gaasiandurid, gaasihäireseadmed jne).

Teadmised

1. Süsteemide nõuetekohane ehitus, paigaldamine ja teenindamine.
2. Sügavkülmutussüsteemides esinev alarõhk ja selle mõju süsteemile.
3. Erinõuded külmaainemahutitele ja gaasi väljavõtmisele.
4. Mürgiste külmaainete märgistamise nõuded süsteemides ja survemahutites.
5. Teenindusvahendite ja -seadmete ohutusnõuded (kokkukogumisseadmed, vaakumpumbad, elektroonilised lekkeandurid), sealhulgas näiteks gaasi- ja lekkeandurid ning isikukaitsevahendid, eelkõige gaasimaskid.
6. Ohutu käitamise eeskirjad, sealhulgas ettevaatusabinõud tulekahjude ja plahvatuste ning mürgisusest tingitud kahjustuste vastu.
7. Külmaainega R-717 (NH₃) kokkusobivad materjalid.
8. Külmaainetega seadmete energiatõhususe parandamise või säilitamise meetmed paigaldamise või hoolduse ajal.
9. Külmaaine R-717 (NH₃) ja õlide käitlemise, süsteemi lisamise, kokkukogumise, säilitamise ja transpordi nõuded ja kord (sh nende saastumise korral) ning külmaainel R-717 põhinevate seadmete ja süsteemide paigaldamine.
10. Paigaldus- või hooldustööde ajal lekete või õnnetuste korral välja juu külmaaine R-717 mõju ning mõju vähendamise võimalused (näiteks skraberite abil).

KUTSET LÄBIVAD KOMPETENTSID

B.3.8 Külmaamehaanik A1, tase 4 kutset läbivad kompetentsid

EKR tase 4

Tegevusnäitajad

1. Loeb ja mõistab külmutussüsteemide torustiku ja mõõteriistade skeeme.
2. Hindab riske ja rakendab asjakohaseid ohutusmeetmeid, sealhulgas kõrge rõhu, elektri, ja põlevate külmaainete käitlemisel ning isikukaitsevahendite kasutamisel, arvestades paigaldusruumi suurusest tulenevate nõuetega.
3. Töötab vastavalt kehtivatele ohutus-, keskkonna- ja kvaliteedinõuetele kõikides tööetappides.
4. Tühjendab ja täidab mahuti külmaainega nii vedeliku kui gaasina.
5. Ühendab ja eemaldab kogumis- ja mõõteseadmed nii, et leke oleks minimaalne.
6. Eemaldab süsteemist külmaainet sisaldava õli.
7. Täidab süsteemi külmaainega gaasilisel ja vedelal kujul ilma kadudeta.
8. Valib sobiva kaalu ja kaalub külmaainet.

9. Täidab ja vormistab vajalikud aruanded ja protokollid (sh lekke-, rõhu- ja vaakumtestid) vastavalt kehtivale korrale ja digilahendustele.

Teadmised

Üldised tehnilised teadmised

1. KKSP-seadmete põhikomponendid (kompressor, aurusti, kondensaator, termostaatilised paisventiilid) ja nende tööpõhimõtted: otseaurustumisega, uputatavate ja pumbaringlusega süsteemide vahelised erinevused.
 2. Automaatikakomponentide (termostaadid, rõhuregulaatorid, rõhureleed, õlialdaja, filterkuivati, magnetklapid) tööpõhimõtted.
 3. Ühe- ja kaheastmelise kompressori tööpõhimõte, tootlikkuse reguleerimine, õlitussüsteem ja lekkekindluse riskid.
 4. Enamlevinud kompressorite liigid (kolb-, kruvi-, tigu- ja turbokompressorid) ja nende tööpõhimõtted.
 5. Kompressori seisukorra hindamine ja aruande koostamine.
 6. Kondensaatori tööpõhimõte ja lekkeriskid.
 7. Aurusti (sh sulatussüsteemi) tööpõhimõte ja lekkeriskid.
 8. Paisventiilide (termostaatilised, kapillaartorud) tööpõhimõte ja lekkeriskid.
 9. Külmasüsteemi põhikomponentide seisukorra hindamine ja võimalike rikete tuvastamine.
 10. Arusaamine külmutus-, kliimaseadmete- ja soojuspumpade süsteemide ja komponentide toimimisest, sh nende roll külmaaine lekke vältimisel.
 11. Termodünaamika-alased üldteadmised (külmutustsükli põhimõtted, rõhu, temperatuuri ja soojusvahetuse seosed; ülekuumendus, kõrgrõhupool, komprimeerimissoojus, entalpia, külmutusefekt, madalrõhupool, alajahutus).
 12. Külmaainete omadused ja termodünaamiline muundumine, sh zeotroopsete segude ja vedeliku olekute määramine.
 13. Külmaainest sõltuvad surve-seadmed ja nende nõuded.
 14. Log p(h) diagrammi kasutamine töötssükli analüüsimisel ja kaudses lekkekontrollis.
 15. Süsteemide konstruktsioonilised lahendused F-gaaside koguse vähendamiseks ja energiatõhususe suurendamiseks.
 16. Teadmised süsivesinikel põhinevate külmaainete seadmete ja süsteemide komponentide ja süsteemi ülesehituse erinevustest.
 17. Külmaainete ja määrdõlide kokkusobivus ning mõju süsteemi töökindlusele.
 18. Süsivesinike, CO₂, NH₃ ja muude fluorivabade külmaainete omadused võrreldes F-gaasidega.
- ##### Mõõtmine ja diagnoosimine
1. Rõhu-, temperatuuri- ja lekkekontrolli mõõteseadmete kasutamine ning süsteemide diagnostika.
 2. ISO standardühikute tundmine (temperatuur, rõhk, mass, tihedus, energia).
 3. Elektri- ja automaatikasüsteemide tööpõhimõtted, ühendused ja tõrkeotsing.
 4. Automaatikaseadmete rikete analüüsimine ja parandamise meetodid.
 5. Süsteemi tööparameetrite jälgimine, analüüs ja tõlgendamine.
- ##### Ohutus ja riskihindamine
1. Riskihindamine ja ohutusmeetmete rakendamine, sh kõrge rõhu, elektri, tuleohtlike ja mürgiste külmaainete käitlemisel, sh külmapõletus ja lämbumisoht.
 2. Tuleohtlike ja mürgiste külmaainete (nt süsivesinikud, NH₃, CO₂) märgistamis- ja erinõuded, täitmiskoguse piirangud, leegi levik ja inimeste kohaloleku piirangud.
 3. Oskus hinnata, millistes asukohtades võib ohutusnõuete tõttu paigaldada/kasutada seadmeid, millele kehtib muidu määru (EL) 2024/573 IV lisast tulenevalt paigalduskeeld.
 4. Teadmised süsivesinikel põhinevate seadmete ja paigaldamise kohta Teenindusvahendite ja -seadmete ohutusnõuded (nt gaasi- ja lekkeandurid, ventilatsioon, vaakumpumbad, isikukaitsevahendid).
 5. Ohuolukorras tegutsemise põhimõtted – evakatsiooniplaanid, hädaolukorra lahendamine ja lekete likvideerimine.
 6. Õnnetuspaigal esmaabi andmise põhimõtted, arvestades külmatehnika eripärasid.
- ##### Keskkonnamõju, -nõuded ja jäätmekäitlus
1. Põhiteadmised globaalse soojendamise potentsiaali (GWP) mõistest, fluoritud kasvuhoonegaaside ja muude ainete kasutamisest külmaainena, fluoritud kasvuhoonegaaside heite mõjust kliimale (nende gaaside GWP).
 2. Osoonikihti kahandavad ained (CFC-d ja HCFC-d) ja nende keskkonnamõju.
 3. Põhiteadmised võimalikest ohtudest keskkonnale, sh teatavate fluoritud ainete (PFAS, nt fluorosüsivesinikud, vesinikfluoroolefiinid ja vesinikfluorokloroolefiinid) lagunemisproduktide põhjustatud ohtudest.
 4. Fluoritud kasvuhoonegaaside kasutamise asendamiseks või vähendamiseks kasutatavad asjakohased tehnoloogialahendused ja nende ohutu käitlemine.
 5. Fluoritud külmaaine ja õlide (sh saastunud) käitlemise, korduskasutamise, taasväärtustamise, säilitamise ja transpordi nõuded ja kord.

6. Süsivesinike ja õlide käitlemise, süsteemi lisamise, kokkukogumise, säilitamise ja transpordi nõuded ja kord (sh nende saastumise korral).

7. Jäätmekäitluse põhimõtted ja seadusandlus KKSP-seadmetes kasutatavate ainete ja komponentide utiliseerimiseks ja taaskasutuseks.

8. Osoonikihti kahandavate ainete ja fluoritud kasvuhoonegaaside käitlemisvõimalused Eestis.

Energiatõhusus

1. Energiatõhususe ja säästva kasutuse põhimõtted: soojuskoormuse vähendamine, optimeerimine, keskkonnasäästlik töö.

2. Teadmised asjakohastest süsteemi konstruktsioonidest, mille abil fluoritud kasvuhoonegaaside kogust vähendada ja energiatõhusust suurendada.

3. Tulehtlike külmaainetega seadmete energiatõhususe parandamise või säilitamise meetmed paigaldamise või hoolduse ajal.

4. Alternatiivsete külmaainete eelised ja puudused sõltuvalt kasutusotstarbest ja kliimatingimustest.

Regulatsioonid

1. Asjakohased tehnilised normid ja standardid

2. Põhiteadmised ELi ja rahvusvahelisest kliimamuutusi käsitlevast poliitikast, sh ÜRO kliimamuutuste raamkonventsioonist ja osoonikihti kahandavate ainete Montreali protokollist.

3. Põhiteadmised kohaldatavatest ELi ja siseriiklikest õigusaktidest, eelkõige fluoritud gaaside, osoonikihti kahandavate ainete, elektroonikaromude ja ökodisaini valdkonnas.

4. Teadmised F-gaaside määru (EL) 2024/573 asjakohastest sätetest ja rakendusaktidest ning osoonikihti kahandavate ainete määru (EL) 2024/590 põhioletustest.

5. Teadmised Eesti Vabariigi asjakohastest õigusaktidest.

Põhikomponentide ja automaatikakomponentide tundmine

1. Ühe- ja kaheastmelise süsteemi kompressori tööpõhimõte, tootlikkuse reguleerimine, õlitussüsteem ja lekkekindluse riskid.

2. Kompressorite liigid ja tööpõhimõtted: kolb-, kruvi-, tigu- ja turbokompressorid.

3. Kompressori seisukorra hindamine ja aruande koostamine.

4. Kondensaatori tööpõhimõte ja sellega seotud lekkeriskid.

5. Aurusti (sh sulatussüsteemi) tööpõhimõtted ja lekkeriskid.

6. Paisventiilide, sh kapillaartorude tööpõhimõte ja lekkeriskid.

7. Külmasüsteemi põhikomponentide seisukorda kirjeldava aruande koostamine, tuvastades võimalikud rikked ja kahjustused, mis võivad põhjustada külmaaine lekke või väljumise.

Dokumenteerimine ja aruandlus

1. Seadmete hooldus-, paigaldus- ja remonditööde korrektne dokumenteerimine, tööprotsesside ja mõõtetulemuste registreerimine.

2. Lekke-, rõhu- ja vaakumtestide aruannete koostamine ja esitamine.

3. Dokumenteerimise nõuete (sh FOKA register ja ehitusregister) tundmine ja järgimine.

C-osa ÜLDTEAVE JA LISAD

C.1 Teave kutsestandardi koostamise ja kinnitamise kohta ning viide ametite klassifikaatorile

1. Kutsestandardi tähis kutseregistris	07-16102025-3.3/9k
2. Kutsestandardi koostajad	Ene Kriis, Eesti Keskkonnauuringute Keskus Virgo Rotenberg, Tallinna Tööstushariduskeskus Riho Pilv, Eesti Külmalüht Alar Sildvee, Beijer Ref Eesti OÜ Teet Kullas, Cooltec OÜ Jaan Papagoi, AcRef OÜ Roland Jung, TRV Kliima AS Viljo Kaul, Termex OÜ
3. Kutsestandardi kinnitaja	Energeetika, Mäe- ja Keemiatööstuse Kutsenõukogu
4. Kutsenõukogu otsuse number	44
5. Kutsenõukogu otsuse kuupäev	16.10.2025

6. Kutsestandard kehtib kuni	31.12.2030
7. Kutsestandardi versiooni number	9
8. Viide Ametite Klassifikaatorile (ISCO 08)	7127 Kliima- ja külmutusseadmete mehaanikud
9. Viide Euroopa kvalifikatsiooniraamistikule (EQF)	4
C.2 Kutsenimetus võõrkeeles	
Inglise keeles	Refrigeration Mechanic Category A1, EQF Level 4
C.3 Lisad	
Lisa 1 Digipädevuste enesehindamise skaala	
Lisa 2 Keelte oskustasemete kirjeldused	