

Moduuli 4 Vianmääritys rakennusten palveluissa ja asennuksissa

Koulutettavat keräävät mahdollisia syitä kylmänä olevan huoneen ongelmaan ja esittävät ne graafisessa yhteenvedossa, esim. miellekarttana. Tämän perusteella koulutettavat laativat toimintasuunnitelman tehokkaaseen ja jäsenneltyyn vianmääritykseen ja esittävät sen graafisessa yhteenvedossa, esim. vuokaaviona.

Tämän moduulin kohderyhmänä ovat huoltotekniikan, rakennustekniikan ja sähkötekniikan (EQF-taso 4) opiskelijat.

Oppimismoduulin onnistunut suorittaminen edellyttää eri ammattien taitoja. Tästä syystä yhden ammatin perinteisiä taitoja täydennetään muiden ammattien taidoilla.



Nämä ovat tämän moduulin erityispiirteitä:

Tarviketekniikka:

- Perustiedot seinien, kattojen, lattioiden ja ikkunoiden/ovien lämpöeristyksestä sekä mahdollisista vikojen syistä.
- Perustiedot kattiloiden sähkösyötöstä.

Sähkötekniikka:

- Tietämys kaasukattiloilla ja tasolämmittimillä varustettujen lämmitysjärjestelmien perustoiminnoista ja mahdollisista vikojen syistä.
- Perustiedot seinien, kattojen, lattioiden ja ikkunoiden/ovien lämpöeristyksestä sekä mahdollisista vikojen syistä.

Kattotyöntekijä, ikkunantekijä, kipsilevyrakentaja ja vastaavat alat:

- Perustiedot seinien, kattojen, lattioiden ja ikkunoiden/ovien lämpöeristyksestä sekä mahdollisista vikojen syistä.
- Perustiedot kattiloiden sähkönsyötöstä.

Kaikki:

- Systemaattinen lähestymistapa vian tai toimintahäiriön tunnistamiseen.
- Kohdennettu asiakaskonsultointi virheen syyn selvittämiseksi.

Moduuli on suunniteltu kestämaan noin 7–12 oppituntia riippuen siitä, kuinka syvällisesti lämmitysjärjestelmän rakenne ja toiminta sekä rakennuksen vaipan eristys käsitellään ja kuinka hyvin koulutettavat osaavat käyttää työkaluja ideoinnin ja vuokaavioiden luomiseen.

Oppimisyksikkö	Kuvaus ja opetusmateriaalit	Kuinka käyttää?
	Lyhyt kuvaus ja linkit PDF-tiedostoihin/digitaalisiin työkaluihin/muuhun.	Metodologiset ja didaktiset selitykset (noin 10 lausetta alustavana ohjeistuksena) + linkki lisäasiakirjoihin (PDF-tiedostot), jos sovellettavissa
Skenaario oppimistilanteen esittelyä varten	Asiakas osti kesällä käytetyn talon. Syksyllä asiakas huomaa, että yksi huone talossa ei lämpene. Se on makuuhuone II (katso pohjapiirros alla). Hänellä ei ole aavistustakaan, mikä ongelma on, ja hän pyytää sinulta apua. Asiakas antaa sinulle seuraavat tiedot talostaan: Rakennus on yksikerroksinen ja rakennettu 1980-luvulla. Talon ulkoseinä on kaksikerroksinen ulkoseinä, jossa on tiiliverhoilu. Sisäseinät ovat myös kalkkikiviä ja rapattuja. Rakennuksessa ei ole kellaria.	Skenaariossa tunnistetaan asiakkaan kuvaaman kylmän huoneen mahdolliset syyt ja laaditaan ohjeet mahdollisten vikojen järjestelmälliseen ja kohdennettuun etsimiseen. Esimerkki annetusta rakennuksesta voidaan tarvittaessa mukauttaa alueelle. Esimerkiksi Saksassa se on yksikerroksinen asuinrakennus, joka on rakennettu 1980-luvulla.

Rahoitettu Euroopan unionin varoista. Esitetyt näkemykset ja mielipiteet ovat kuitenkin vain kirjoittajan tai kirjoittajien omia eivätkä välitä Euroopan unionin tai Euroopan koulutuksen ja kulttuurin toimeenpanoviraston (EACEA) näkemyksiä. Euroopan unioni tai EACEA eivät ole vastuussa niistä.

 Co-funded by the European Union



	Ikkunat ja lasiovi terassille ovat kaksinkertaiset ja puurunkoiset. Kaasukattila lämmittää pattereita ja tuottaa käyttöveden. Lämpötilaa säätelevät kaksi lämpötila-anturia. Ulkoseinällä oleva ulkolämpötila-anturi säätelee virtauksen lämpötilaa ja olohuoneessa oleva anturi säätelee huoneen lämpötilaa. Kattilan ohjausyksikkö on sijoitettu olohuoneeseen. Patterit on varustettu termostaattiventtiileillä. Lämmityksen ohjausyksikkö ja näyttö ovat olohuoneessa.	Kohderyhmät ja taso: Seuraavien ammattien harjoittelijat: • Sähkötekniikka • LVI-järjestelmämekaanikko • Kattoasentaja, kipsilevyasentaja, ikkuna-asentaja ja vastaavat ammatit Kaikki EQF-tasolla 4 Tavoitteet: Koulutettavien tulee osata esittää kylmähuoneen mahdolliset syyt selkeässä kaaviossa (esim. miellekartassa). Tämän perusteella harjoittelijat laativat ohjeet kohdennettuun vianetsintään ja dokumentoivat ne graafisesti, esim. vuokaaviona. Asiakastapaamisen aikana harjoittelijat hankkivat tarvittaessa lisätietoja rakennuksesta tai huoneesta.
Tehtävät:	Skenaarion suorittamiseksi on suoritettava seuraavat tehtävät:	Työskentelymenetelmät ja materiaalit: Tehtävät suoritetaan ryhmissä.

		Opintoryhmässä, jonka jäsenet ovat eri aloilta (esim. rakennustekniikan ja LVI-mekaniikan harjoittelijat), ryhmät tulisi sekoittaa. Materiaali on saatavilla asiakirjoina (linkit ja PDF-tiedostot).
Osa 1: Johdanto oppimistilanteeseen	Harjoittelijat analysoivat tehtävän, kuvailevat asiakkaan ongelman ja kehittävät ratkaisustrategian. Osaaminen: Kyky ratkaista ongelmia järjestelmällisesti. Kesto: 1–2 tuntia	Keskustele skenaariosta ja siinä kuvatusta ongelmasta koulutettavien kanssa. Skenaario voidaan antaa koulutettaville tekstinä tai PDF-tiedostona, mutta se voi olla myös esimerkiksi asiakkaan ja ammattilaisen välinen roolileikki. Määritä oppimistilanteen lopussa luotavat tuotteet. Nämä ovat: • Tuote 1, graafinen esitys mahdollisista virheiden syistä, esimerkiksi käsitekarttana. • Tuote 2, graafinen esitys jäsennellystä lähestymistavasta vianetsintään, esimerkiksi vuokaavion muodossa. Työryhmien organisointi, mahdollisuuksien mukaan eri ammattialojen välillä. Materiaali: • <i>01 Skenaariotehtävät.docx</i>

Osa 2: Aivoriihi: mahdolliset syyt kylmähuoneen ongelmaan	Koulutettavat kuvailevat kylmähuoneen mahdollisia syitä. Koulutettavat dokumentoivat mahdolliset syyt jäsennellysti selkeän kaavion muodossa. Osaaminen: Virheiden mahdollisten syiden järjestelmällinen kuvaus ja esittely. Kesto: 2–4 tuntia	Koulutettavat keräävät työryhmiensä mahdolliset virheiden syyt aiemman työkokemuksensa perusteella ja käyttämällä annettuja materiaaleja. Työn tulokset dokumentoidaan sopivalla työkalulla, esim. miellekarttaohjelmalla. Valinnainen: Jos koulutettavat eivät ole perehtyneitä aivoriihi-istuntojen dokumentointiin miellekarttojen avulla, esitetään miellekartta sopivan esimerkin avulla. Materiaali: • 02a Tietoa lämmitysjärjestelmistä.docx • 02b Tehtävät lämmitysjärjestelmistä.docx • 02b Esimerkkiratkaisu lämmitysjärjestelmätehtävästä.docx
Osa 3: Työn tulosten esittely (tuote 1, miellekartta)	Koulutettavat arvioivat ja täydentävät muiden ryhmien työn tuloksia. Osaaminen: Tekninen viestintä, myös eri alojen työntekijöiden kanssa. Kesto: 1–2 tuntia	Käsitekartat esitetään toisille, esimerkiksi esityksen tai galleriakierroksen muodossa. Puuttuvat osat lisätään harjoittelijoiden tai opettajan toimesta. Materiaali: • 04 käsitekarttamalli.docx
Osa 4:	Koulutettavat kuvaavat jäsennellyn lähestymistavan vian syyn selvittämiseen selkeän kaavion muodossa.	Kuvaus ja graafinen esitys järjestelmällisestä ja jäsennellystä vian syyn selvittämisestä kylmähuoneen

Järjestelmällinen vianetsintä	Osaaminen: Kyky järjestelmällisesti ja määrätietoisesti selvittää teknisen järjestelmän vika ja dokumentoida menettely. Kesto: 2–4 tuntia	mahdollisen vian syyn tunnistamiseksi, esim. vuokaaviona. Valinnainen: Jos koulutettavat eivät ole perehtyneitä vianmäärittelyn kaaviomuotoiseen esittämiseen vuokaavion avulla, esitä vuokaavio sopivan esimerkin avulla.
Osa 5: Työn tulosten esittely (tuote 2, vuokaavio)	Harjoittelijat keskustelevalle ja arvioivat muiden ryhmien työtuloksia. Osaaminen: Tekninen viestintä, myös eri alojen työntekijöiden kanssa. Kesto: 1–2 tuntia	Vuokaaviot esitetään esimerkiksi galleriakierroksena. Ryhmien kehittämiä erilaisia lähestymistapoja keskustellaan koulutettavien kesken ja arvioidaan seuraavien näkökohtien perusteella: • Täydellinen? • Looginen? • Tehokas? Aineisto: • 05 Ongelmanratkaisuvuokaavio.pdf
Arviointi	Kesto: 10 min.	Online-arviointi sopivilla työkaluilla, kuten Forms

Moduuli 4 Rakennusjärjestelmien ja rakennusasennusten vianmääritys: Asiakas ilmoittaa kylmästä huoneesta.

Skenaario:

Asiakas osti kesällä käytetyn talon. Syksyllä asiakas huomaa, että yksi huone talossa ei lämpene. Se on makuuhuone II (katso pohjapiirros alla). Hänellä ei ole aavistustakaan, mikä ongelma on, ja hän pyytää sinulta apua.

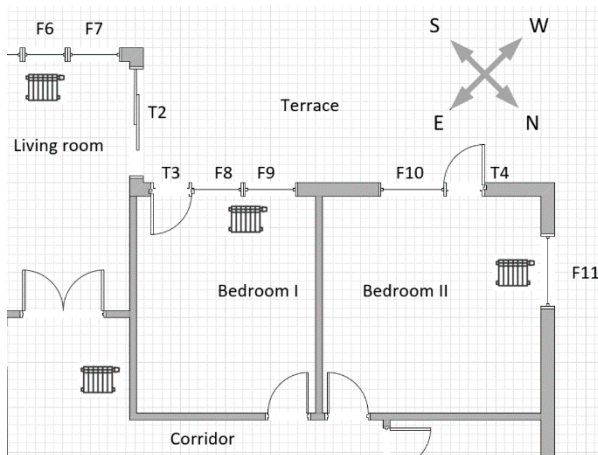
Asiakas antaa sinulle seuraavat tiedot talostaan:

Rakennus on yksikerroksinen ja rakennettu 1980-luvulla.

Talon ulkoseinä on kaksinkertainen ulkoseinä, jossa on tiiliverhoilu. Sisäseinät ovat myös kalkkikiviä ja rapattuja. Rakennuksessa ei ole kellaria.

Ikkunat ja lasiovi terassille ovat kaksinkertaiset ja puurunkoiset.

Kaasukattila lämmittää pattereita ja tuottaa käyttöveden. Lämpötilaa säätelevät kaksi lämpötila-anturia. Ulkoseinällä oleva ulkolämpötila-anturi säätelee virtauksen lämpötilaa ja olohuoneessa oleva anturi säätelee huonelämpötilaa. Kattilan ohjausyksikkö on sijoitettu olohuoneeseen. Pattereissa on termostaattiventtiilit. Lämmityksen ohjausyksikkö ja näyttö ovat olohuoneessa.



Kuva 1. pohjapiirros

Piirros: M. Sorger



Kuva 2. kylmä huone

Kuva luotu ChatGPT:llä

Tehtävät:

1. Mitkä voivat olla syyt huoneen kylmyyteen?
 - Kerää mahdolliset syyt ja esitä ne selkeästi graafisesti, esimerkiksi miellekarttana.
 - Keskustele yksittäisten työryhmien tuloksista.
2. Miten etenisit syyn selvittämiseksi?
 - Laadi suunnitelma, jota voidaan käyttää järjestelmällisen vianetsinnän suorittamiseen, ja esitä suunnitelmasi graafisesti, esim. vuokaaviona.
 - Keskustele myös yksittäisten työryhmien tuloksista.

Lämmitykseen liittyvät asiakirjat ja linkit:

- 02a Tietoa lämmitysjärjestelmistä.docx
- 02b Lämmitysjärjestelmätehtävä.docx
- <https://www.youtube.com/watch?v=F8Tpwxgtb4A>

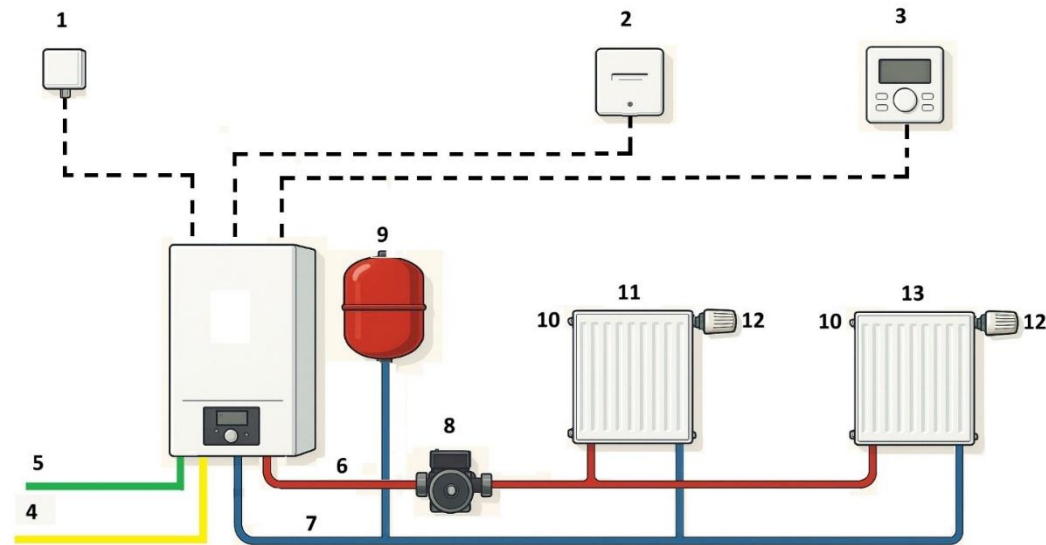
Rakennuksen ulkoseinää koskevat asiakirjat ja linkit:

- Vianetsintä kylmänä oleva huone.docx

Moduuli 4 Rakennusjärjestelmien ja rakennusasennusten vianmääritys: Asiakas ilmoittaa huoneen olevan kylmä.

Tietoa lämmitysjärjestelmästä:

Tämä kaavio esittää yksinkertaisen lämmitysjärjestelmän rakenteen



Kuva: ChatGPT

Tietoa lämmitysjärjestelmistä, osa II

Seuraava taulukko esittää yleiskatsauksen monista erilaisista lämmitysjärjestelmistä, jotka on luokiteltu primaarisen energialähteen mukaan.

Ensisijainen energialähde / polttoaine	Lämmitystyyppi	Toiminto	Lämmönsiirto ja lämmönvaihto rakennuksessa	Lämpötilan säätö
Öljy	Öljykattila	Lämmitysveden lämmittäminen öljyn polttamisella	Lämmönsiirto veden avulla Lämmön haihtuminen pääasiassa konvektion kautta:	Kattila: Säästä riippuva kattilan virtaustemperatuuri (keskeinen jokaiselle lämmityspiirille) • Jäähdyttimet: Termostaattiventtiilit • Lattialämmitys: lämpötilasta riippuva virtauksen säätö huoneittain tai vyöhykeittäin sähköisesti toimivilla venttiileillä
Kaasu	Kaasukattila	Lämmitysveden lämmittäminen öljyn polttamisella ja polttimeen pakokaasun lämpöenergian hyödyntämisellä	• Lämpöpatterit • Lämmitysputket (lattialämmitys)	
Puu	Puupelletit	Veden lämmittäminen puupellettien, hakkeen tai polttopuun polttamisella		
	Puuhake			
	Polttopuut			
	Liesi	Puupölkkyjen polttaminen	Lämmön haihtuminen lämpösäteilyn kautta	

Sähkö	Yövarastolämmittimet Sähkölämmitys Sähköpaneelilämmitys: seinälämmitys tai lattialämmitys	Lämmön tuottaminen lämmitysputkien tai lämmityskierukoiden avulla Lämmityslangat seinässä tai tapetissa tai lattiassa	Lämmönsiirto ilman kautta Lämmön haihtuminen lämmön säteilyn kautta	lämmityselementtien tai lämmityskierukoiden kytkeminen päälle ja pois päältä (2-pisteohjaus)
Aurinkoenergia	Kerääjät (tasokerääjä tai putkikerääjä)	Nesteen lämmittäminen auringon säteilyenergialla aurinkokeräimissä. Neste siirtää lämpöenergian lämmönvaihtimessa olevaan kuumavesisäiliöön, joka syöttää lämmitysvesikiertoa.	Lämmönsiirto veden kautta Lämmön haihtuminen: pääasiassa konvektion kautta	• kuumavesisäiliö: 2-pisteohjaus aurinkolämpösäätimellä • Lämpöpatterit: termostaattiventtiilit • Lattialämmitys: lämpötilariippuvainen säätö Huoneen tai vyöhykkeen virtauksen lämpötila sähköisesti toimivilla venttiileillä.
Ympäristön lämpö (maa, ilma, vesi)	Lämpöpumppu	Lämmön talteenotto ulkoa ja vapauttaminen talon sisälle. Fyysinen periaate: Joule-Thomson-ilmiö Jäähdytys on mahdollista myös kääntämällä prosessi päinvastaiseksi	• Lämpöpatterit • Lämmityspatterit (lattialämmitys)	
Ilman ympäristön lämpö	Eriyistapaus ilma-ilma-lämpöpumppu: Split-ilmastointijärjestelmä	Toimii kuten lämpöpumppu: Jäähdytys ja lämmitys mahdollisia	Lämmönsiirto ilman kautta	kytkemällä split-ilmastointijärjestelmä päälle ja pois päältä termostaateilla (2-pisteohjaus)
Erilaiset energialähteet mahdollisia	Yhdistetty lämpö- ja voimalaitos	Lämmöntuotanto: Polttomoottorin tai polttokennon hukkalämmön hyödyntäminen.	Lämmön siirto veden kautta	Virtaustemperatuuri on toimittajan määrittämä eikä siihen voi vaikuttaa • Lämpöpatterit: termostaattiventtiilit

Rahoitettu Euroopan unionin varoista. Esitetyt näkemykset ja mielipiteet ovat kuitenkin vain kirjoittajan tai kirjoittajien omia eivätkä välitä Euroopan unionin tai Euroopan koulutuksen ja kulttuurin toimeenpanoviraston (EACEA) näkemyksiä. Euroopan unioni tai EACEA eivät ole vastuussa niistä.

Tämä teos on lisensoitu [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) -lisenssillä.

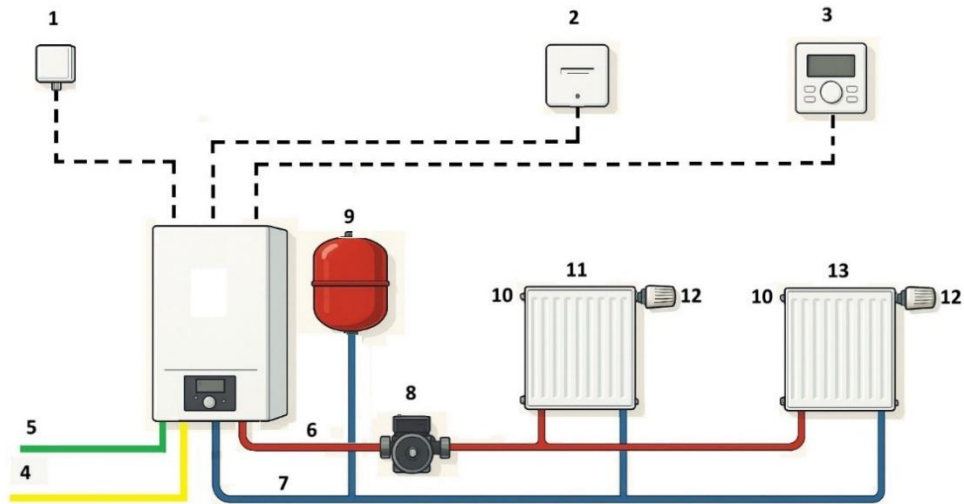
		Sähkön tuotanto: Polttokennolla tai moottorin käyttämällä generaattorilla.	Lämmön haihtuminen: pääasiassa konvektion kautta	Lattialämmitys: lämpötilariippuvainen säätö Huoneen tai vyöhykkeen virtauksen lämpötila sähköisesti toimivilla venttiileillä.
Erilaiset energialähteet mahdollisia	Kaukolämpö	Fossiilisen lämpövoimalaitoksen, sähköntuotantoon käytettävän fossiilisen voimalaitoksen tai CHP-yksikön käyttö. Lämpöenergiaa ei tuoteta käyttäjän sijaintipaikalla, vaan se johdetaan rakennuksiin kaukolämpöputkistojen verkoston kautta.	• Lämpöpatterit • Lämmityspatterit (lattialämmitys)	Virtauksen lämpötila määritetään toimittajan toimesta, eikä siihen voi vaikuttaa. Lämpöpatterien lämpötilan säätö: Termostaattiventtiilit Lattialämmitys: huoneen tai vyöhykkeen lämpötilasta riippuva virtauksen säätö sähköisesti toimivilla venttiileillä.

Moduuli 4

Rakennusjärjestelmien ja rakennusasennusten vianmääritys: asiakas ilmoittaa kylmänä olevasta huoneesta.

Tehtävä: lämmitysjärjestelmän komponentit

1. Nimeä lämmityskaavion kohdissa 1–13 esitetyt komponentit.
2. Kuvaile lyhyesti komponenttien toiminta.



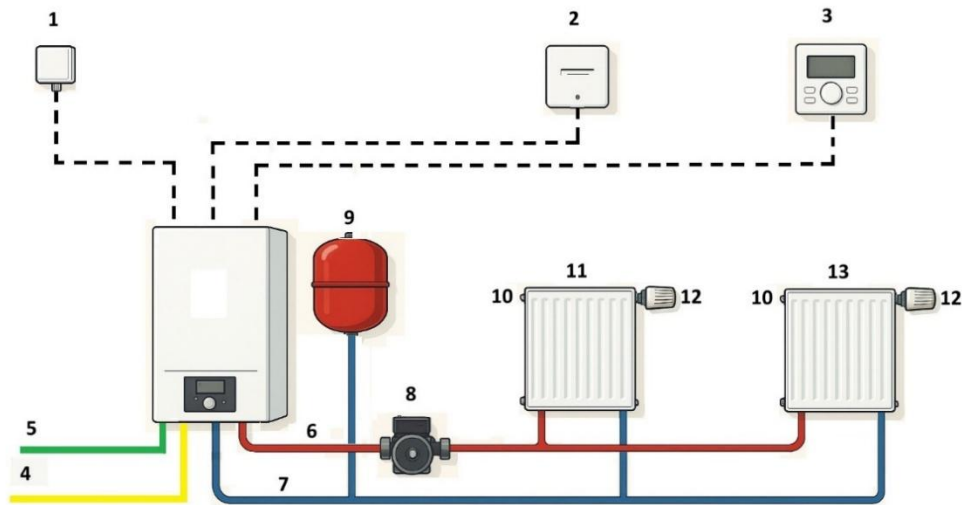
Nro	Nimi	Tehtävä/toiminto
1		
2		
3		
4		

5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		

Moduuli 4 Vianetsintä rakennusjärjestelmissä ja rakennusasennuksissa: Asiakas ilmoittaa kylmänä olevasta huoneesta.

Tehtävä: Lämmitysjärjestelmän komponentit

1. Nimeä lämmityskaavion kohdissa 1–13 esitetyt komponentit.
2. Kuvaile lyhyesti komponenttien toiminta.



Pos.	Name	Task
1	Ulkona oleva anturi	Ulkolämpötilan mittaus
2	Huoneanturi	Huonelämpötilan mittaus
3	Huonesäädin	Yhdistetty säädin/käyttöyksikkö; säättää lämmönlähteen virtauslämpötilaa ulko- ja huoneanturin mukaan
4	Lämpölähteen kaasu	Lämmönlähteen polttoaineliitäntä
5	Virransyöttö Lämpögeneraattori	Lämpögeneraattorin sähkösyöttö
6	Putkivirtaus	Kuumavesiputket pattereihin
7	Paluuvirtaus	Kylmävesiputket veden kuljettamiseksi takaisin lämmönkehittimeen

8	Lämpöpumppu	Varmistaa veden kuljetuksen lämmityspiirissä
9	Paisunta-astia	Lämpötilaeroista johtuvan tilavuuden vaihteluiden tasaus
10	Ilmanpoistiventtiili	Lämpötilasta johtuvan tilavuuden vaihteluiden tasaus
11	Lämpöpatteri	Lämmön kulkeutuminen huoneilmaan
12	Termostaatti	Säätää lämpimän veden virtausta patterin läpi ja siten myös lämpöenergian määrää
13	Lämpöpatteri	Lämmön kulkeutuminen huoneilmaan

Moduuli 4 Vianetsintä talotekniikassa ja rakennuksen asennuksissa: Asiakas ilmoittaa huoneen olevan kylmä

Rakennuksen seinä, ovet tai ikkunat syynä kylmänä olevaan huoneeseen

Joissakin tapauksissa kylmän huoneen syy ei ole lämmitysjärjestelmässä, vaan rakennuksen seinärakenteessa. Erityisesti vanhemmissa rakennuksissa, joissa on eristämättömät ulkoseinät tai virheelliset rakenteet, voi esiintyä tuntuja ja mitattavia ongelmia, jotka voivat johtua kylmistä sisäseinistä ja -pinnoista.

Myös vuotavat ikkunat tai ovet voivat johtaa huoneen kylmyyteen. Tällöin joko ikkunan tai oven tiiviste tai kehys on viallinen tai ikkunat tai ovet eivät sulkeudu kunnolla.

Seinien rakenteen perusteet

Ulkoseinät koostuvat yleensä useista kerroksista, esimerkiksi kantavasta sisäseinästä, ilmakerroksesta tai eristekerroksesta ja ulkoisesta sääsuojakerroksesta (esim. tiilestä). Jos lämpöeristys ei ole riittävä, sisäseinän pinnat voivat jäähtyä.

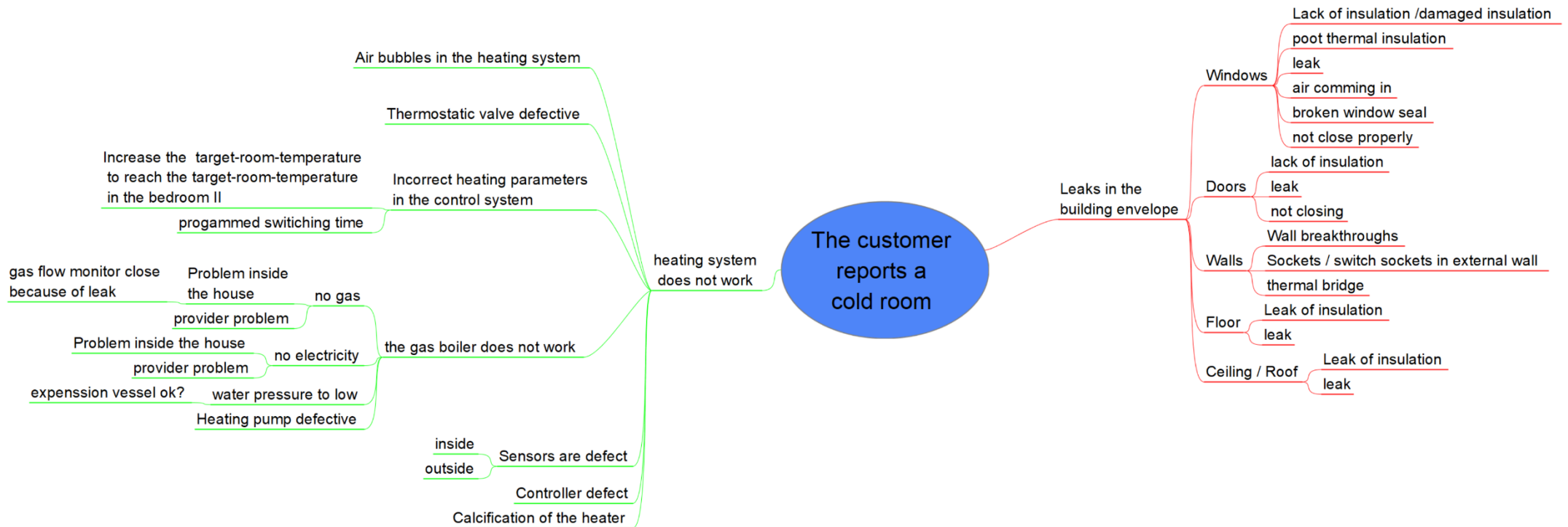
Tyypillisiä merkkejä seinän ongelmista

- Vedontunne: kylmä veto tuntuu, usein pistorasioiden, ikkunoiden tai saumojen lähellä.
- Kosteat seinät: kondenssivesi voi tiivistyä kylmälle sisäseinälle. Mitattavissa kosteusmittarilla.
- Kylmä sisäseinän lämpötila: pysyvästi alhaisempi kuin huoneilman lämpötila. Voidaan mitata infrapunalämpömittarilla.
- Homeen muodostuminen: syntyy jatkuvan kosteuden vuoksi – näkyy mustina tai vihertävänä täplinä. Useimmiten homeen esiintyminen havaitaan ummehtuneesta hajusta kauan ennen kuin se on näkyvissä kyseisillä seinäpinnoilla.

Mahdolliset syyt

- Puutteellinen tai puutteellinen lämmöneristys
- Lämpösillat (esim. ikkunoiden karmit, kattoyhteydet)
- Seinän kosteus läpimärän sateen tai nousevan kosteuden vuoksi
- Ilmavuodot, esim. halkeamien tai viallisten tiivisteiden vuoksi

Syyt analysointi tapahtuu yleensä silmämääräisen tarkastuksen, lämpötilan mittauksen, kosteuden mittauksen ja tarvittaessa lämpökameran avulla. Tarvittaessa voidaan kutsua paikalle rakennustekniikan asiantuntija.



Fachkraft
Bautechnik
benachrichtigen