AGFW | Energijos efektyvumo asociacija šilumai, šalčiui ir kogeneracijai e. V.

Dalinis pakaitalas nuorodoms FW 435, 1999 metų gruodžio leidimas

**2010 balandis**

**AGFW-informacinis lapas FW 435 1 dalis**



10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

**AGFW-TAISYKLĖS**

**Centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžių būklės nustatymo metodai bei nuokrypių aptikimas ir išmatavimas**

**(nuotėkio suradimas)**

**- Strateginės nuorodos, metodų naudojimas -**

Operations identify the conditions of district heating networks and assessing / measurement of variation (location of leakage)

- strategic details, application of techniques -



Informacinių lapų serijos (1 – 7 dalys) spausdinto varianto pardavimo kaina:

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

25,00 EUR plius PVM - AGFW nariams
50,00 EUR plius PVM - nepriklausantiems AGFW

© AGFW, Frankfurtas prie Maino

Leidėjas:

AGFW | Energijos efektyvumo asociacija šilumai, šalčiui ir kogeneracijai e. V.

Stresemannallee 28

60596 Frankfurtas prie Maino

Telefonas +49 69 6304-293

Telefaksas +49 69 6304-455

El. paštas info@agfw.de

Internetas [www.agfw.de](http://www.agfw.de)

Bet koks dauginimas, taip pat ir fragmentų, leidžiamas tik AGFW sutikus.

Platinimas:

AGFW-Projektgesellschaft für Rationalisierung, Information und Standardisierung mbH

Stresemannallee 28

60596 Frankfurtas prie Maino

Telefonas +49 69 6304-416

Telefaksas +49 69 6304-391

El. paštas info@agfw.de

Internetas [www.agfw.de](http://www.agfw.de)

- 2 - AGFW-taisyklės: FW\_435\_1\_M\_1004



10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

Puslapis

**Galiojimo sritis 4**

**Sąvokos 4**

**Pagrindai 4**

Bendrosios nuostatos 4

Metodų klasifikacija 4

Gamybiniai metodai 4

Vizualiniai metodai 5

Mechaniniai-technologiniai

metodai...........................................5

Mobilieji metodai 5

Trasavimo medžiagos 5

Sienučių storio matavimas naudojant zondą.…………………. 5
Sistemai būdingi / integruoti

metodai………………………………5

Specialioji kompetencija ir doku-mentacija…………………………….5

Metodų naudojimas 6

**Normos ir techninės taisyklės (ištraukos)………………………….6**

|  |  |
| --- | --- |
| **Išankstinės pastabos**Kiti šios informacinių lapų serijos aprašymai yra šie: | **Turinys****1** |
| 2 dalis Gamybiniai metodai | **2** |
| 3 dalis Vizualūs ir mechaniniai-technolo-giniai metodai | **3** |
| 4 dalis Termografija | 3.1 |
| 5 dalis Koreliacijos analizė | 3.23.2.1 |
| 6 dalis Trasavimo (atsekamosios) medžiagos | 3.2.2 |
| 7 dalis Sienučių storio matavimas patikros zondais | 3.2.3 |
|   | 3.2.4 |
|   | 3.2.5 |
| Vamzdžių sistemoms būdingi metodai aptariami šiose techninėse taisyklėse: ehandelt: | 3.2.6 |
| – Sistemos su elektrai laidžiomis gyslomis plastiku ern für | 3.2.7 |
| plastiku dengtiems vamzdžiams žr. FW 401 und |   |
| EN 14419 | 3.3 |
| – Vakuuminiai metodai vamzdžiams su plienoapvalkalu žr. FW 410 (ruošiama) | 3.4 |
|   | **4** |

AGFW-taisyklės: FW\_435\_1\_M\_1004 - 3 -



**1 Galiojimo sritis**

Šis informacinis lapas taikomas stacionariems ir mobiliems būklės bei nuotėkio vietos nustatymo metodams (toliau - metodai), kurie naudojami nustatant ir matuojant nuokrypius centralizuoto šilumos tiekimo tinkluose.

**2 Sąvokos**Nuokrypiai

Nuokrypiais vadinami nukrypimai nuo tikslinės būsenos, kaip pvz.:

– Vamzdžių nesandarumai

– Šiluminės izoliacijos pažeidimai

– Vamzdyno sistemos pažeidimai pvz. netoli atliekant statybos darbus

– Sienučių storio pokyčiai.

**3 Pagrindai**

**3.1 Bendrosios nuostatos**

Pačios komunalinių paslaugų įmonės yra suinteresuotos turėti patikimą informaciją apie vamzdžių sistemų būklę ir visą centralizuoto šilumos tiekimo tinklą, kad būtų užtikrintas saugus ir ekonomiškas šilumos tiekimas. Ši informacija / duomenys turėtų būti naudojami būklei nustatyti, kad būtų galima identifikuoti silpnąsias centralizuoto šilumos tiekimo sistemos vietas ir parengti bei prireikus inicijuoti priemones, kad būtų atkurta kokybinius reikalavimus atitinkanti būklė.

Po statybos darbų ar eksploatavimo pradžioje gali atsirasti nukrypimų, kurie dažnai gali būti siejami su nepakankama statybos darbų kokybe; Būtina laikytis FW 430.

Naudojant vamzdžių sistemas su integruotomis stebėjimo ir gedimų nustatymo sistemomis, kokybės reikalavimai vamzdynų statybai ir reikalavimų atitikties kontrolė neturi būti sumažinti. Prastesnė kokybė gali lemti didesnes eksploatavimo išlaidas ir, atsižvelgiant į tarnavimo laiką, didesnius reinvestavimo kaštus.

Patirtis rodo, kad planingas būklės stebėjimas ir įvertinimas padidina tinklo darbo saugumą, taigi ekonominius nuostolius galima sumažinti iki minimumo.

Optimizuota techninės priežiūros strategija, susidedanti iš prevencinių, į būklę orientuotų ir rizika pagrįstų komponentų, prisideda prie ilgalaikės ir rūpesčių nekeliančios šilumos tinklo eksploatacijos.

Eksploatuojant centralizuoto šilumos tiekimo tinklą, jo būklės pokyčiai, pvz nuotėkio atsiradimas, turi būti anksti atpažįstami ir lokalizuojami, pasitelkiant pakankamas pastangas. Norint su didele tikimybe ir pakankamai tiksliai įvertinti nukrypimų / nuotėkių vietas, gali būti prasminga - taip pat atsižvelgiant į išlaidas kasinėjimams ir pan. - kad nukrypimui / nuotėkiui nustatyti naudoti keletą tyrimo metodų.

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

Kad reinvestavimą į ilgesnius vamzdyno ruožus, šilumos vamzdžių ar šilumos tinklų trasas būtų galima atidėti vėlesniam laikui, lemiamą vaidmenį atlieka centralizuoto šildymo sistemų būklės nustatymas ilgalaikės eksploatacijos metu.

Kad būtų nustatyta centralizuoto šilumos tiekimo linijų būklė, ypač tinklo eksploatacijos metu, komunalinėms įmonėms reikalingi patikros metodai, kurių rezultatais remiantis būtų galima padaryti atitinkamas išvadas.

**3.2 Metodų klasifikacija**

Būklės įvertinimo ir nukrypimų nustatymo metodus galima suskirstyti taip.

**3.2.1 Gamybiniai metodai**

Matavimai eksploatacijos metu / įrašai, tokie kaip slėgio nuostoliai ir vandens nuostoliai, gali suteikti informacijos apie terpės vamzdynų parametrų nukrypimus (nuotėkius).

Gamybiniai metodai aprašyti normatyviniame dokumente FW 435-2.

- 4 - AGFW-taisyklės: FW\_435\_1\_M\_1004



**3.2.2 Vizualiniai metodai**

Profesionaliai ištyrus savitakines linijas, rūsiuose esančias linijas, kanalizacijos linijų galines zonas ir kt., vizualiai apžiūrint galima nustatyti jų bendrą išorinę būklę. Galima aptikti nuotėkius ir nustatyti nukrypimų vietas. Visuose taškuose, kur paklotos centralizuoto šilumos tiekimo linijos, ypač vamzdžiai su šilumos nešikliu (pvz., vėliau prijungiant kitas atšakos linijas, esant pažeidimams, perklojimams ir pan.), reikėtų iš akies patikrinti jų bendrą būklę.

Vizualiniai metodai aprašyti normatyviniame dokumente FW 435-3.

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

**3.2.3 Mechaniniai-technologiniai metodai**

Visose vietose, kur dėl įvairių priežasčių atliekami mechaniniai-technologiniai bandymai (pvz., tiriamas sudėtinių sistemų atsparumas ir sienelių storio matavimai vamzdžiuose su skysčiais ir kt.), rezultatai lyginami su pradinėmis reikšmėmis arba standartinėmis minimaliomis reikšmėmis, ir jie tiekia informaciją apie medžiagų bei statybinių elementų būklę.

Mechaniniai-technologiniai metodai aprašyti normatyviniame dokumente FW 435-3.

**3.2.4 Mobilieji metodai**

Mobiliesiems metodams priskiriama pvz. termografija ir koreliacijos analizė.

Termografija nagrinėjama normatyviniame dokumente FW 435-4, o koreliacijos analizė – normatyviniame dokumente FW 435-5.

**3.2.5 Trasavimo medžiagos**

Nuotėkio nustatymui ir lokalizavimui į centralizuoto šilumos tiekimo vandenį galima įpilti vadinamųjų trasavimo arba atsekamųjų medžiagų.

Šis metodas nagrinėjamas normatyviniame dokumente FW 435-6.

**3.2.6 Sienučių storio matavimas nudojant tikrinimo zondą**

Vamzdyno savybes ištirti ir sienučių storį iš vidaus galima nustatyti naudojant tikrinimo zondus.

Šis metodas nagrinėjamas normatyviniame dokumente FW 435-7.

**3.2.7 Sistemai būdingi / integruoti metodai**

Vamzdžių sistemos, tokios kaip pvz. vamzdžiai su plastikiniu apvalkalu (KMR) ir lanksčios vamzdžių su apvalkalu sistemos gali turėti savyje elektrai laidžius laidus, integruotus į šilumos izoliaciją. Jie gali būti naudojami būklei nustatyti ir nuokrypiams matuoti.

Vamzdžiuose su plieno apvalkalu (SMR) žiedo erdvėje tarp skysčio ir apvalkalo gali būti vakuumas. Šis vakuumas gali būti naudojamas vamzdžio būklės nustatymui.

KMR- vamzdžių stebėjimo ir gedimų lokalizavimo sistemos nagrinėjamos normaty-viniuose dokumentuose FW 401 ir EN 14419, vamzdžių su plieno apvalkalu - FW 410 (rengiama) und lanksčių vamzdžių sistemos – dokumente FW 420.

**3.3 Specialioji kompetencija ir dokumentacija**

Norint įgyvendinti ir įvertinti 2–7 dalyse aprašytus metodus, reikia specialiai apmokytų ir instruktuotų darbuotojų šioms procedūroms atlikti.

Prieš atidengiant nukrypimo tašką ar šalinant įtariamą žalą, rekomenduojama, kad nukrypimo požymius įvertintų kvalifikuoti asmenys.

Be to, rekomenduojama dokumentuoti visas išvadas apie vamzdyno sistemų būklę ir nukrypimus, kurie įvyko eksploatacijos metu. Tam tikrų klojimo sistemų techninio tarnavimo trukmės bendrieji vertinimai taip pat gali būti palyginti su tikrąja būkle, pvz. siekiant numatyti saugumo ir ekonominiais sumetimais tinkamą sistemos atnaujinimo laiką.

AGFW-taisyklės: FW\_435\_1\_M\_1004 - 5 -



Būklės vertinimai tam tikrais intervalais turi būti atliekami visose linijose. Laiko intervalas taip pat priklauso nuo turimos patirties ir nuo klojimo sistemos.

**3.4 Metodų taikymas**

1 lentelėje pateikti centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžių sistemų būklės nustatymo ir nukrypimų (nuotėkio vietos) lokalizavimo / matavimo metodų pritaikymo atvejai.

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

**4 Normos ir techninės taisyklės (ištraukos)**

EN 14419

Centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžiai - gamykloje izoliuoti žemėje pakloti vamzdžiai su kompozitiniu apvalkalu centralizuoto šilumos tiekimo tinklams - priežiūros sistemos.

AGFW FW 401

Vamzdžių su plastiko apvalkalu (KMR), skirtų centralizuoto šilumos tiekimo tinklams, klojimas ir statika

AGFW FW 410

Vamzdžiai su plieno apvalkalu, skirti centralizuoto šilumos tiekimo tinklams (rengiama)

AGFW FW 420

Centralizuoto šilumos tiekimo vamzdynas iš lanksčių vamzdžių sistemų

AGFW FW 430

Centralizuotos šilumos paskirstymo įrenginių priėmimas, paleidimas eksploatacijon ir eksploatacijos nutraukimas

- 6 - AGFW-taisyklės: FW\_435\_1\_M\_1004

nier

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Vamzdyno sistemos** | **Gamybiniai metodai****FW 435-2** | **Vizualūs ir mechaniniai-technologiniai metodai****FW 435-3** | **Termografija****FW 435-4** | **Koreliacijos analizė****FW 435-5** | **Trasavimo medžiagos¹****FW 435-6** | **Sienučių storio matavimas zondu****FW 435-7** |
| **Kokybės užtikrinimas****(Statybos darbų vykdymas)** | **Būklės nustatymas** | **Nukrypimų suradimas / lokalizavimas** | **Kokybės užtikrinimas****(Statybos darbų vykdymas)** | **Būklės nustatymas** | **Nukrypimų suradimas / lokalizavimas** | **Kokybės užtikrinimas****(Statybos darbų vykdymas)** | **Būklės nustatymas** | **Nukrypimų suradimas / lokalizavimas** | **Kokybės užtikrinimas****(Statybos darbų vykdymas)** | **Būklės nustatymas** | **Nukrypimų suradimas / lokalizavimas** | **Kokybės užtikrinimas****(Statybos darbų vykdymas)** | **Būklės nustatymas** | **Nukrypimų suradimas / lokalizavimas** | **Kokybės užtikrinimas****(Statybos darbų vykdymas)** | **Būklės nustatymas** | **Nukrypimų suradimas / lokalizavimas** |
| Bitumo liejimo būdas |  |  | X | X | X | X | X | X | X | - | - | - | - | - | X | - | - | X |
| Vamzdžiai su pluošto-cemento apvalkalu | \_ | \_ | X | X | X | X | - | X | X | - | - | - | - | - | X | - | - | X |
| Lankstūs vamzdžiai su metaliniu vamzdžiu terpei | \_ | \_ | X | X | X | X | X | X | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| Lankstūs vamzdžiai su vamzdžiu terpei iš PE-X ir PB | \_ | \_ | X | X | X | X | X | X | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| Savitakiniai vamzdžiai ir vamzdžiai pastatuose | \_ | \_ | X | X | X | X | - | X | X | - | - | - | - | - | (X) | - | - | X |
| Kanalizacijos vamzdžiai | \_ | \_ | X | X | X | X | - | X | X | - | - | (X) | - | - | X | - | - | X |
| Vamzdžiai su plastiko apvalkalu (KMR) | \_ | \_ | X | X | X | X | X | X | X | - | - | (X) | - | - | X | - | X | X |
| Apsauginis vamzdis | \_ | \_ | X | X | X | X | - | X | X | - | - | X | - | - | X | - | X | X |
| Bėrimo ir liejimo būdas | \_ | \_ | X | X | X | X | - | X | X | - | - | - | - | - | X | - | - | X |
| Vamzdžiai su plieno apvalkalu (SMR) | \_ | \_ | X | X | X | X | - | X | (X) | - | - | (X) | - | - | X² | - | X | X |
| Paaiškinimai: - : netaikoma, X : taikoma (X) : sąlyginai taikoma |

Lentelė 1: Centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžių sistemos būklės nustatymo ir nuokrypių (nuotėkio vietos) nustatymo / matavimo metodų taikymas

1 Parengta tik žymėjimo medžiagoms helis ir uraninas. Nuotėkio paieška naudojant helį taikoma žemėje paklotiems vamzdžiams.

2 Įleidžiant žymėjimo dujas į žiedinį tarpą tarp terpės vamzdžio ir apsauginio vamzdžio, tikrinama tik išorinis plieno apvalkalas.

AGFW-taisyklės: FW\_435\_1\_M\_1004 - 7 -

Operations identify the conditions of district heating networks and assessing / measurement of variation (location of leakage) – operational techniques -

AGFW | Energijos efektyvumo asociacija šilumai, šalčiui ir kogeneracijai e. V.

Dalinis pakaitalas nuorodoms FW 435, 1999 metų gruodžio leidimas

**2010 balandis**

**AGFW-informacinis lapas FW 435 2 dalis**



10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

**AGFW-TAISYKLĖS**

**Centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžių būklės nustatymo metodai bei nuokrypių aptikimas ir išmatavimas**

**(nuotėkio suradimas)**

**- Gamybiniai metodai -**



Informacinių lapų serijos spausdinto varianto pardavimo kaina (1 – 7 dalys):

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

25,00 EUR plius PVM AGFW nariams
50,00 EUR plius PVM – nepriklausantiems AGFW

© AGFW, Frankfurtas prie Maino

Leidėjas:

AGFW | Energijos efektyvumo asociacija šilumai, šalčiui ir kogeneracijai e. V.

Stresemannallee 28

60596 Frankfurtas prie Maino

Telefonas +49 69 6304-293

Telefaksas +49 69 6304-455

El. paštas info@agfw.de

Internetas [www.agfw.de](http://www.agfw.de)

Bet koks dauginimas, taip pat ir fragmentų, leidžiamas tik AGFW sutikus.

Platinimas:

AGFW-Projektgesellschaft für Rationalisierung, Information und Standardisierung mbH

Stresemannallee 28

60596 Frankfurtas prie Maino

Telefonas +49 69 6304-416

Telefaksas +49 69 6304-391

El. paštas info@agfw.de

Internetas [www.agfw.de](http://www.agfw.de)

- 2 - AGFW-taisyklės: FW\_435\_2\_M\_1004



10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Išankstinės pastabos**Kiti šios informacinių lapų serijos aprašymai yra šie: | **Turinys****1** | Puslapis**Galiojimo sritis 4** |
| 1 dalis | Strateginės nuorodos, metodų taikymas dung der Verfahren | **2** | **Sąvokos 4** |
| 3 dalis | Vizualūs ir mechaniniai-techno-  | **3** | **Pagrindai 4** |
|   | loginiai metodai | **4** | **Metodo aprašymas 4** |
| 4 dalis | Termografija | 4.1 | Bendrosios nuostatos 4 |
| 5 dalis | Koreliacijos analizė | 4.2 | Papildymo kiekių  |
| 6 dalis | Trasavimo (atsekamosios) medžiagos |   | matavimas 4 |
|   |   | 4.2.1 | Tikrinimas per centrinį slėgio palaikymą |
| 7 dalis | Sienučių storio matavimas patikros zondais |   | palaikymą 4 |
|   | zondais | 4.2.2 | Atskirų vamzdžio tarpų |
|   |   |   | patikra 5 |
|   |   | 4.3 | Slėgio kritimo matavimas 5 |

AGFW-taisyklės: FW\_435\_2\_M\_1004 - 3 -



**1 Galiojimo sritis**

Šis informacinis lapas taikomas gamybinių matavimo metodų naudojimui nustatyti nuotėkį karšto vandens tiekimo tinkluose ir atitinkamai aušinimo tinkluose.

Bus aptariami šie, gamybiniams matavimams praktikoje svarbūs aspektai:

**−** Naudojamų matavimo principų aprašymas,

**−** Atitinkamo matavimo metodo reikalavimai ir taikymo ribos,

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

– Įgyta praktinė patirtis ir iš jos sekančios rekomendacijos.

**2 Sąvokos**Temperatūros gradientas

Temperatūros gradientu vadinamas erdvinis temperatūros skirtumas, kurį apibūdina matematinis gradientas.

Sužiedinti tinklai

Sužiedintame tinkle kiekvienas tinklo mazgas yra prijungtas prie vieno ar daugelio kitų.

**3 Pagrindai**

Nuolat atsirandantys arba nuolat didėjantys vandens nuostoliai, taip pat slėgio kritimas centralizuotame šilumos tinkle gali būti galimo nuotėkio požymis.

Gamybiniai metodai naudojami centralizuoto šilumos tiekimo sistemoms stebėti. Jie taip pat gali būti naudojami „pirminiam pažeidimų nustatymui“.

Šie matavimai yra pirmieji svarbūs nuotėkio aptikimo ir nuotėkio vietos lokalizavimo centralizuoto šilumos tiekimo sistemose indikatoriai.

Gamyboje naudojami nuotėkio nustatymo metodai centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžiuose, yra integralūs metodai, kai nuotėkio nuostoliai gali būti nustatomi tik kaip suma

– visame tinkle

– tinklo dalyje

– atkarpos dalyje.

Nuotėkio paieškoje norint tiksliausiai naudoti lokalizacijos metodą (vietos nustatymo metodą) tose vietose, kuriose yra didžiausias pažeidimų dažnis, pirmiausia patartina įvertinti integralių metodų rezultatus. Tai reiškia, kad patvirtinus įtariamą nuotėkį atskiroje maršruto atkarpoje integruotais metodais, toliau turėtų būti naudojami kiti nuotėkio vietos nustatymo metodai.

**4 Metodo aprašymas**

**4.1 Bendrosios nuostatos**

Centralizuoto šilumos tiekimo tinklams, tinklo dalims ar ruožams atjungti naudojama uždaromoji armatūra. Norint pasinaudoti toliau aprašytais matavimo metodais yra būtina, kad armatūra vamzdžius uždarytų sandariai.

Metodai naudojami, kai terpės temperatūra yra žemesnė nei 100 °C.

**4.2 Papildymo kiekių matavimas**

**4.2.1 Tikrinimas per centrinį slėgio palaikymą**

Tam tikros tinklo zonos yra atjungiamos. Tūrio srautas, kurį reikia papildyti, arba tūris nustatomas prieš ir po tinklo atjungimo (1 pav.). Turi būti užtikrinta, kad uždarymo tinklo zonoje nebūtų neigiamo slėgio.

Šis matavimo metodas gali būti naudojamas tada, kai pasitelkus tinkamas technines priemones didesnes tinklo sritis galima eksploatuoti be sužiedinimo. Gerų rezultatų galima pasiekti, jei centralizuoto šilumos tiekimo sistemoje išlaikoma nedidelė galimų temperatūros gradientų įtaka.

- 4 - AGFW-taisyklės: FW\_435\_2\_M\_1004





|  |  |
| --- | --- |
| *Gebiet 1, 2**Gebiet 1 und 2 am Netz**Geb.1 am Netz Geb.2 abgespert.**Netzverlust im Gebiet 2* | *1, 2 sritis**4 ir 2 sritis prie tinklo**1 sritis prie tinklo 2 sritis atjungta**Tinklo nuostoliai 2 srityje* |

1 pav.: Tikrinimas per centrinį slėgio palaikymą

**4.2.2 Atskirų vamzdžio tarpų patikra**

Aplink uždarančią armatūrą naudojant apvedimo liniją, kurioje sumontuotas vandens skaitiklis, tam tikromis slėgio sąlygomis galima išmatuoti bendrą sistemą papildančiojo vandens tūrį (2 pav.). Matavimo rezultatą įtakoja nejudančio centralizuoto šilumos tiekimo vandens ataušimas atjungtoje vietoje. Šis metodas duoda gerų rezultatų, kai papildomas vandens kiekis yra žymiai didesnis nei tas, kurį sukelia temperatūros pokyčiai.

|  |  |
| --- | --- |
| *Wasserzähler**Kunden**Abgesperter Netzbereich* | *Vandens skatiklis**Klientai**Atjungta tinklo dalis* |



m

2 pav.: Papildančiojo kiekio matavimas

**4.3 Slėgio kritimo matavimas**

Atlikus matavimą, slėgio kritimą galima atskirai nustatyti tiekiamam ir grįžtančiam srautui, jei klientų įvadai prieš tai nuo sistemos bus atjungti (3 pav.). Slėgio kritimas atjungtoje atkarpoje registruojamas per tam tikrą laiką. Kai terpė atvėsta, atjungtoje tinklo dalyje pasikeičia tūris, taigi sumažėja ir slėgis.

Reikia užtikrinti, kad atjungtoje tinklo dalyje nesusidarytų neigiamas slėgis.

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius



3 pav.: Slėgio kritimo matavimas

|  |  |
| --- | --- |
| *Gebäude oder Kundennetz gespert**Vorlauf**Rücklauf**Fernwärmenetz**Undicht* *Dicht* | *Pastatas arba kliento tinklas**atjungtas**Tiekiamas srautas**Grįžtantis srautas**Centralizuotos šilumos tinklas**Nesandaru**Sandaru* |

AGFW-taisyklės: FW\_435\_2\_M\_1004 - 5 -

Techniques for identifying district heating network conditions and determining/measuring discrepancies (leakage location)

- Visual and mechanical-technological procedures -

application of techniques -

**Centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžių būklės nustatymo metodai bei nuokrypių aptikimas ir išmatavimas**

**(nuotėkio suradimas)**

**- Vizualūs ir mechaniniai-technologiniai**

**metodai -**

AGFW | Energijos efektyvumo asociacija šilumai, šalčiui ir kogeneracijai e. V.

**2011 balandis**

**AGFW-informacinis lapas FW 435 3 dalis**



10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

**AGFW-TAISYKLĖS**



Informacinių lapų serijos spausdinto varianto pardavimo kaina (1 – 7 dalys):

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

25,00 EUR plius PVM AGFW nariams
50,00 EUR plius PVM – nepriklausantiems AGFW

© AGFW, Frankfurtas prie Maino

Leidėjas:

AGFW | Energijos efektyvumo asociacija šilumai, šalčiui ir kogeneracijai e. V.

Stresemannallee 28

60596 Frankfurtas prie Maino

Telefonas +49 69 6304-293

Telefaksas +49 69 6304-455

El. paštas info@agfw.de

Internetas [www.agfw.de](http://www.agfw.de)

Bet koks dauginimas, taip pat ir fragmentų, leidžiamas tik AGFW sutikus.

Platinimas:

AGFW-Projektgesellschaft für Rationalisierung, Information und Standardisierung mbH

Stresemannallee 28

60596 Frankfurtas prie Maino

Telefonas +49 69 6304-416

Telefaksas +49 69 6304-391

El. paštas info@agfw.de

Internetas [www.agfw.de](http://www.agfw.de)

- 2 - AGFW-taisyklės: FW\_435\_3\_M\_1104



**Išankstinės pastabos**

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

Kiti šios informacinių lapų serijos aprašymai yra šie:

1 dalis Strateginės nuorodos, metodų taikymas

2 dalis Gamybiniai metodai

4 dalis Termografija

5 dalis Koreliacijos analizė

6 dalis Trasavimo (atsekamosios) medžiagos

7 dalis Sienučių storio matavimas patikros zondais

AGFW-taisyklės: FW\_435\_3\_M\_1104 - 3 -



**Turinys**

Puslapis

**1 Galiojimo sritis 5**

**2 Metodai 5**

2.1 Tyrimas kameros pagalba 5

2.1.1 Bendrosios nuostatos 5

2.1.2 Televizinio vikšro naudojimas kanaluose 5

2.1.3 Užrašų ir matavimo rezultatų vertinimas 5

2.2 Sienučių storio matavimas ultragarsu 5

2.3 Drėgmės matavimo prietaisai 7

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

- 4 - AGFW-taisyklės: FW\_435\_3\_M\_1104



**1 Galiojimo sritis**

Šio informacinio lapo galiojimo sritis apima vizualių bei mechaninių-technologinių metodų taikymą šilumos paskirstymo tinkluose.

**2 Metodai**

**2.1 Tyrimas kameros pagalba**

**2.1.1 Bendrosios nuostatos**

Vizualus centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžių tyrimas, ypač kanaluose paklotų centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžių stebėjimas televiziniu vikšru (mobilia televizijos kamera) dokumentuoja esamą įrenginių techninę būklę. Esamus trūkumus galima tikslingai katalogizuoti ir stebėti. Atsižvelgiant į tiekimo saugumo poreikius ir turimus piniginius resursus galima planuoti reikalingus remonto darbus. Dalis neplanuotų remonto darbų (skubus remontas dėl nuotėkio) vykdomos kontrolės dėka gali būti priskirta planiniam remontui, kuris vykdomas žymiai ekonomiškesnėmis sąlygomis. Atliekant kanalų patikrą televiziniu vikšru (mobilia televizine kamera) galima susiformuoti ilgalaikį požiūrį apie kanaluose paklotų vamzdžių remonto darbų, arba gal net pakeitimo investicijos reikalingumą. Taikant šį metodą galima vizualiai patikrinti ir kanalų pobūdžio statinius, ar jie nėra pažeisti.

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

**2.1.2 Televizinio vikšro naudojimas kanaluose**

Televizinis vikšras naudojamas kanaluose paklotoms centralizuoto šilumos tiekimo trasoms tirti. Priklausomai nuo versijos, jis turi pavarą su ratais (galima greičiau važiuoti) arba su grandinėmis (lėta eiga, bet didelė traukos jėga). Kamerą ir halogeninius žibintus galima laisvai pasukti ir pakeisti jų kryptį. Pasirinktinai televizinis vikšras taip pat gali būti su pelengavimo siųstuvu (krypties ieškikliu) ir mikrofonu. Vaizdo ir garso signalas įrašomas standartiniuose įrašymo įrenginiuose.

Prieš įkeliant į kanalą teleskopinį vikšrą, atstumo skaitiklis nustatomas ant nulio. Kelionės metu, jei nustatoma defektų, galima užfiksuoti atstumus nuo pradinio taško. Tai leidžia lokalizuoti vietą kartu su kontrolės brėžiniu. Naudojant pelengavimo siųstuvą, tiksli televizinio vikšro padėtis gali būti tiksliai lokalizuota ir pažymėta krypties ieškikliu. Įrašyti duomenys ir važiavimo signalai yra perduodami kabeliu tarp teleskopinio vikšro ir valdymo pulto. Didžiausias televizinio vikšro važiavimo atstumas priklauso nuo kabeliui traukti reikalingos jėgos ir galimų kliūčių. Kaip kliūtys gali pasitaikyti pvz. šiluminės izoliacijos atplaišos ir statybinės medžiagos.

**2.1.3 Užrašų įvertinimas**

Užfiksuoti trūkumai įtraukiami į protokolą ir klasifikuojami. Šie defektai gali būti užregistruoti duomenų bazėje, priskiriant juos tam tikrai sistemos daliai ir klasifikuojant pagal tokius požymius, kaip pvz. žalos klasė, rizika, žalos pašalinimo kaštai ir numatomi metai, kada tą vietą vėl reikės remontuoti.

Planuojant sistemos priežiūros darbus, defektai turėtų būti įvertinti atsižvelgiant į skubos ir išlaidų aspektus.

**2.2 Sienučių storio matavimas ultragarsu**

Sienučių storio matavimas ultragarso zondo pagalba aprašytas normatyviniame dokumente FW 435-7.

AGFW-taisyklės: FW\_435\_3\_M\_1104 - 5 -



Vykdant patikrą ultragarsu, šiam darbui naudojamas personalas turi būti atitinkamai apmokytas.

Sienutės storio matavimas ultragarsu gali būti atliekamas, jei prieinama tik viena bandomo komponento pusė. Tokiu būdu pvz., veikiančių vamzdynų sienelių storį galima lengvai nustatyti naudojant ultragarsą. Atliekant ultragarsinį tyrimą, garso bangos į komponentą įvedamos siųstuvo pagalba. Eidamas per komponentą, garsas gali būti atspindėtas ten, kur medžiaga yra nevienalytė, pvz. atsispindi poros ir ertmės, taip pat ir siūlių pokyčiai bei komponento galinė siena. Atspindėtas garso bangas imtuvas perima ir atvaizduoja rodymo įrenginyje. Komponento sienutės storį arba nehomogeniškumo gylį galima nustatyti matuojant garso bangų tranzito laiką.

Ultragarsu vadinamos bangos, kurių dažnis yra didesnis nei 20 kHz. Ultragarso technologijoje naudojami įprasti dažniai yra tarp 0,5 MHz ir 15 MHz.

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

Dažniausiai naudojamas ultragarso tyrimo metodas yra impulso-aido metodas. Čia garsas į komponentą įvedamas siųstuvu, o atspindėtus signalus priima imtuvas. Siųstuvas ir imtuvas yra išdėstyti bandymo galvutėje.

Rinka siūlo kišeninius prietaisus, kurie yra patogūs ir lengvi.

Prietaisų matavimo diapazonai yra nuo 0,5 iki 500 mm, kai temperatūra yra nuo -20 ° C iki 500 ° C.

Mikroprocesoriaus valdymo dėka prietaisai pasižymi gera skiriamąja geba ir aukštu tikslumu. Asortimentas apima prietaisus su įvairiausiais įrangos variantais pagal specialius reikalavimus.

Matavimo tikslumas yra toks pat, kaip ir tikslumas, kuriuo prietaisas buvo sukalibruotas. Kaip kontrolė, teisingi parodymai turėtų būti reguliariai tikrinami tiriant bandinį su žinomu sienutės storiu.

Prieš naudojant matavimo įrenginį, reikia atlikti tokius kalibravimus:

**Garso greičio kalibravimas**

Tam reikia bandinio, kuris turėtų būti maždaug tokio storio, kaip maksimalus sienutės storis, kurį reikia išmatuoti naudojant šį metodą.

Jei garso greitis yra žinomas, pvz. atliekant pasikartojančius įprastus matavimus, juos taip pat galima įvesti tiesiogiai.

**Nulinio taško ir garso greičio kalibravimas**

Norint pasiekti kuo didesnį tikslumą, rekomenduojama sukalibruoti 2 taškus. Tam reikalingas plonas ir storas bandinys arba vienas dviejų pakopų bandinio blokas, pagamintas iš matuojamos medžiagos.

Jei prietaisas buvo sukalibruotas tam tikrai medžiagai ir matavimo galvutei, jį bet kuriuo metu vėl galima paprastai naudoti tam pačiam tikslui, nes visi nustatymai įrenginyje išsaugomi.

Kad garso bangas būtų galima perduoti iš siųstuvo į bandinį ir iš bandinio į imtuvą, reikalinga jungiamoji priemonė. Tam tikslui gali būti naudojami bet kokie skysčiai ar pastos, pvz., vanduo, silikonas, mašinų alyva, riebalai ar panašūs dalykai, kurie agresyviai neveikia matavimo galvutės ir matuojamo objekto.

- 6 - AGFW-taisyklės: FW\_435\_3\_M\_1104



**Matavimas kontaktinėmis matavimo galvutėmis**

Daugumai medžiagų kontaktinis metodas užtikrina patogiausią ultragarso perdavimą iš zondo į bandinį. Kai tik reikalavimai storio matavimui leidžia, reikia naudoti matavimo metodą su kontaktinėmis matavimo galvutėmis. Kontaktinis matavimo metodas paprastai gali būti naudojamas, jei mažiausias storis yra ne mažesnis kaip 0,5 mm plastiko medžiagoje arba maždaug 1,0 mm pliene. Bandiniams, kurių temperatūra aukštesnė nei 100 °C, reikia naudoti ypatingas matavimo galvutes.

**Paviršiaus tikslumas**

Didžiausias matavimo tikslumas pasiekiamas, kai matuojamas bandinio paviršius ir priešingas matuojamo gaminio paviršius (galinė sienutė) yra lygūs. Jei matuojamo objekto paviršius yra grubus, mažiausias storis, kurį galima išmatuoti, yra didesnis, nes didėjant jungiamojo sluoksnio storiui ilgėja ir garso sklidimo trukmė. Kita vertus, priešingo paviršiaus šiurkštumas sukelia stiprų atsispindėjusio aido išsisklaidymą ir netikslų storio matavimo rezultatą.

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

Kad būtų galima pasiekti aukštą tikslumo lygį, bandomosios medžiagos atspindžio pusėje (galinėje pusėje) neturėtų būti jokių jungiamųjų priemonių, riebalų, dažų ar kitų priemaišų.

**Smailėjimai arba ekscentriškumai**

Jei kontaktinis paviršius su galinės sienos paviršiumi yra siaurėjantis arba ekscentriškas, susidaro fazių persukimai, kurie sumažina matavimo tikslumą. Tolygus nelygiagretumas taip pat sumažina matavimo tikslumą.

Matavimo rezultatai turi būti dokumentuojami.

**2.3 Drėgmės matavimo prietaisai**

Drėgmės kiekiui matuoti medžiagose yra daug įvairių būdų. Kai kuriuos būdus taikant turi būti imami medžiagos pavyzdžiai, kituose - ne. Tikslas yra atlikti neardomąjį bandymą.

Šis metodas naudojamas ne nuolatiniam stebėjimui, jis dažniausiai taikomas po to, kai ant atviro plastikinio korpuso vamzdžio buvo nustatyti pažeidimai.

Prietaiso matavimo galvutė pozicionuojama ant plastikinio vamzdžio apvalkalo, tiesioginis sąlytis su sudrėkinta medžiaga nėra būtinas. Šis būdas naudojamas drėgmės kiekiui PU putose nustatyti ir kuo mažiau nuardyti izoliaciją. Paprastai drėgmės pasiskirstymą galima nustatyti arti paviršiaus esančioje srityje.

Rinka siūlo paprastus rankinius prietaisus, kurie iš tikrųjų buvo sukurti pastato drėgmei nustatyti, tačiau taip pat gali būti naudojami aprašytu atveju.

AGFW-taisyklės: FW\_435\_3\_M\_1104 - 7 -

AGFW | Energijos efektyvumo asociacija šilumai, šalčiui ir kogeneracijai e. V.

Dalinis pakaitalas nuorodoms FW 435, 1999 metų gruodžio leidimas

**2010 balandis**

**AGFW-informacinis lapas FW 435 4 dalis**



**AGFW-TAISYKLĖS**

**Centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžių būklės nustatymo metodai bei nuokrypių aptikimas ir išmatavimas**

**(nuotėkio suradimas)**

**- Termografija -**

Operations identify the conditions of district heating networks and assessing / measurement of variations (location of leakage) - thermography -

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius



Informacinių lapų serijos spausdinto varianto pardavimo kaina (1 – 7 dalys):

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

25,00 EUR plius PVM AGFW nariams
50,00 EUR plius PVM – nepriklausantiems AGFW

© AGFW, Frankfurtas prie Maino

Leidėjas:

AGFW | Energijos efektyvumo asociacija šilumai, šalčiui ir kogeneracijai e. V.

Stresemannallee 28

60596 Frankfurtas prie Maino

Telefonas +49 69 6304-293

Telefaksas +49 69 6304-455

El. paštas info@agfw.de

Internetas [www.agfw.de](http://www.agfw.de)

Bet koks dauginimas, taip pat ir fragmentų, leidžiamas tik AGFW sutikus.

Platinimas:

AGFW-Projektgesellschaft für Rationalisierung, Information und Standardisierung mbH

Stresemannallee 28

60596 Frankfurtas prie Maino

Telefonas +49 69 6304-416

Telefaksas +49 69 6304-391

El. paštas info@agfw.de

Internetas [www.agfw.de](http://www.agfw.de)

- 2 - AGFW-taisyklės: FW\_435\_4\_M\_1004



**Išankstinės pastabos**

Kiti šios informacinių lapų serijos aprašymai yra šie:

Teil 1 Strateginės nuorodos, metodų naudojimas

Teil 2 Gamybiniai metodai

Teil 3 Vizualūs ir mechaniniai-technologiniai metodai

Teil 5 Koreliacijos analizė

Teil 6 Trasavimo (atsekamosios) medžiagos

Teil 7 Sienučių storio matavimas patikros zondais

**Turinys**

Puslapis

**1 Galiojimo sritis 4**

**2 Sąvokos 4**

**3 Pagrindai 4**

3.1 Bendrosios nuostatos 4

3.2 Taikymo ribos 5

**4 Metodo aprašymas 5**

4.1 Bendrosios nuostatos 5

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

4.2 Antžeminė termografija 6

4.2.1 Kilnojamoji termografija 6

4.2.2 Termografija su automobiliais 6

4.3 Termografija iš oro 6

4.4 Matavimo rezultatų įvertinimas 6

4.4.1 Ant žemės gautų matavimo rezultatų

įvertinimas 7

4.4.2 Ore gautų matavimo rezultatų

įvertinimas 7

**5 Šaltiniai 8**

AGFW-taisyklės: FW\_435\_4\_M\_1004 - 3 -



**1 Galiojimo sritis**

Šis informacinis lapas taikomas nustatant ir matuojant nuokrypius bei tiriant veikiančių centralizuoto šilumos tiekimo tinklų būklę termografijos pagalba.

**2 Sąvokos**Šilumos spinduliavimas

Kai temperatūra kyla, šiluminio spinduliavimo intensyvumas padidėja. Emisijos maksimumas pereina į trumpesnius bangos ilgius. Šiluminės spinduliuotės bangos ilgis yra nuo 800 nm iki 1 mm

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

Šilumos laidumas

Šilumos laidumo atveju energetiškai didesnės vertės molekulės perduoda savo energiją kaimyninėms energetiškai žemesnėms molekulėms. Dalelių pernešimas nevyksta.

Infraraudonoji spinduliuotė

Infraraudonoji spinduliuotė yra bangos ilgis spektriniame diapazone tarp matomos šviesos ir ilgųjų bangų mikrobangų spinduliuotės.

**3 Pagrindai**

**3.1 Bendrosios nuostatos**

Termografija yra atvaizdavimo metodas, kuriame matomi temperatūros pasiskirstymai infraraudonųjų spindulių diapazone. Būtina sąlyga yra tiesioginis vaizdo kontaktas tarp žemės paviršiaus ir objektyvo. Kuo didesnis žiūrėjimo kampas, tuo mažiau trikdomas duomenų rinkimas (1 pav.).

Sensorika/
Žemės paviršius

Vamzdis/Žemės paviršius

 1 pav.: Schematinis vaizdas

Šilumos nuostoliai atsiranda dėl fizikinių priežasčių. Požeminių vamzdžių sistemų atveju susidaro temperatūros laukas, dėl kurio padidėja temperatūra žemės paviršiuje (žr. 2 pav.).

Žemės paviršius



Šiluminis vamzdis Izotermos

2 pav.: Temperatūros pasiskirstymas aplink

žemėje paklotą vamzdį

Jei žemėje paklotame vamzdyje yra nuotėkis, per kurį terpė gali patekti į aplinkinį gruntą arba į kanalizaciją, temperatūros laukas aplink vamzdį yra sutrikęs. Panašų vaizdą galima pastebėti ir esant šilumos izoliacijos defektams ar drėgmės prasiskverbimui (žr. 3 pav.).

|  |
| --- |
| Žemės paviršius |



Šilumos tiekimo vamzdis (su nuotėkiu) izotermos

3 pav.: Temperatūros pasiskirstymas prie žemėje pakloto vamzdžio su nuotėkiu

- 4 - AGFW-taisyklės: FW\_435\_4\_M\_1004





***Svarbu:***

***Pažymėtina, kad požeminėse linijose pakitus temperatūrai dėl šilumos izoliacijos efektyvumo, temperatūros pokytį žemės paviršiuje galima nustatyti tik po kelių savaičių.***

**3.2 Taikymo ribos**

Iš esmės, naudojant termografiją, reikia įvertinti išorines matavimo sąlygas. Dėl atspindžių termografinių matavimų atlikti negalima, kai žemės paviršius yra drėgnas (lietus ar sniegas). Didelis vėjo greitis arti žemės taip pat iškreipia matavimo rezultatus.

Norint pasiekti gerų matavimo rezultatų, ant paviršiaus turi būti pakankamas temperatūrų skirtumas.

Lietus ar saulės spinduliai esmingai iškreipia matavimą; Tas pats pasakytina ir apie automobilių su įkaitusiu varikliu stovėjimo vietas, kuriose net ir jiems nuvažiavus, gali pasireikšti temperatūros anomalijos. Augmenija virš galimos žalos vietos, pvz. žolė ar krūmai matuoti leidžia tik sąlyginai.

Matavimai taip pat problemiški, kai centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžiai yra per daug uždengti arba, jei žemėje paklotame vamzdyje nuotėkis atsiranda apatinėje vamzdžio dalyje (6 valandos padėtis), o aplink esantis gruntas yra laidus vandeniui.

Vamzdžių sistemose, kurios nėra išilgai vandeniui nelaidžios, pvz. gaubtas kanalas arba vamzdis su plieno apvalkalu, nuotėkio taško išmatuoti paprastai neįmanoma dėl to, kad centralizuoto šilumos tiekimo vanduo gali pasklisti išilgine kryptimi, ir matavimai turi būti derinami su kitais metodais.

***Svarbu:***

***Jei matavimo sąlygos yra maždaug vienodos, norint kokybiškai nustatyti vamzdyno sistemos būklės pokyčius, yra galimybė palyginti įvairius matavimų rezultatus.***

Termografija taip pat naudojama defektuotoms vietoms vamzdžiuose su plastiko apvalkalu nustatyti, ypač movų vietose, prieš užpildant tranšėjas. Pvz. movas galima patikrinti terminio įtempimo metu. Pavyzdžiui, ant vamzdžių, kurie buvo putomis izoliuoti gamykloje, lengvai galima nustatyti netinkamą putų paklojimą movų srityje ir pūtimo angas.

**4 Metodo aprašymas**

**4.1 Bendrosios nuostatos**

Termografija yra vienas iš mobilių nuotėkio vietos lokalizavimo, kokybės užtikrinimo ir būklės nustatymo būdų. Tai nesuardantis ir bekontaktis matavimo metodas.

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

Duomenims gauti naudojama infraraudonųjų spindulių kamera. Naudojant šį matavimo prietaisą, infraraudonieji šilumos spinduliai, kuriuos kiekvienas kūnas virš absoliučios nulio temperatūros spinduliuoja į erdvę, absorbuojami specialių jutiklių pagalba, o matuojamo objekto paviršiaus temperatūros skirtumai atvaizduojami elektroniniu būdu (matavimo tikslumas ≥ 0,01 K).

Šis metodas suteikia galimybę nustatyti paviršiaus temperatūrą be kontakto. Rezultatas yra informacija apie santykinį temperatūros pasiskirstymą tiriamoje zonoje.

Priklausomai nuo infraraudonųjų spindulių kameros tipo ir komplektacijos, matymo laukas jutikliu elektroniniu būdu projektuojamas linija po linijos (skaitytuvas, skaneris) arba matricos pavidalo (masyvas) į temperatūros vaizdą ir rodomas ekrane. Ekrane matomas temperatūros vaizdas rodo skirtingą temperatūrą ar šilumos spinduliavimą skirtingais ryškumo (pilkumo lygiais) ar spalvų lygiais. Šis vaizdas įrašomas skaitmeniniu būdu (kietasis diskas, atminties kortelė) arba analoginiu būdu (vaizdo juosta). Poveikį matavimo rezultatų kokybei turi pvz. esamos kliūtys (automobiliai ir pan.) ir augmenijos įtaka. Antžeminių tyrimų atveju trikdanti šių faktorių įtaka yra didesnė nei ore atliekamų tyrimų atveju.

AGFW-taisyklės: FW\_435\_4\_M\_1004 - 5 -



10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

**4.2 Antžeminė termografija**

**4.2.1 Kilnojamoji termografija**

Rinkoje esančios infraraudonųjų spindulių kameros turi vidines vaizdo atmintis, valdymo ekranus ir gali būti naudojamos su baterijomis (žr. 4 pav.).



4 pav.: Infraraudonųjų spindulių kamera

**4.2.2 Termografija su automobiliais**

Darbui gerai prieinamose vietose, kaip keliai ar pėsčiųjų takai, naudojami matavimo įtaisai, įrengti transporto priemonėje. Naudojant transporto priemonę, ilgesnius atstumus galima įveikti per trumpesnį laiką (žr. 5 pav.).



5 pav.: Infraraudonųjų spindulių kamera, įrengta

 transporto priemonėje

**4.3 Termografija iš oro**

Taikymo sritis yra didesnių centralizuoto šilumos tiekimo zonų arba didelio ploto centralizuoto šilumos paskirstymo tinklų termografinis patikrinimas. Šiuo tikslu naudojami specialūs termografiniai įrenginiai lėktuvuose. Bendra tiriamo tinklo būklė rodoma ir vertinama į žemę orientuotuose terminiuose žemėlapiuose (žr. 6 pav.). Privalumai yra tame, kad per trumpą laiką įrašymas visoje zonoje atliekamas beveik tomis pačiomis matavimo sąlygomis.



6 pav.:Ttermografija iš oro

**4.4 Matavimo rezultatų įvertinimas**

Norint kokybiškai įvertinti šiluminius nuokrypius / žalos taškus, turi būti prieinami centralizuoto šilumos tiekimo tinklo tarpo esamos padėties dokumentai. Reikia atkreipti dėmesį į vamzdyno sistemos trasų ir sumontuotų elementų, kaip pvz. šuliniai, aukščio pokyčiai, atsišakojimai, fiksuoti taškai, dangčiai ir kt. ypatybes.

Norint tiesiogiai įvertinti ir interpretuoti rezultatus, reikalinga pakankama patirtis dirbant su naudojama technika.

- 6 - AGFW-taisyklės: FW\_435\_4\_M\_1004



**4.4.1 Ant žemės gautų matavimo**

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

 **rezultatų įvertinimas**

Vykdant antžeminę termografiją, vertinimas atliekamas lygiagrečiai matavimui. Temperatū-ros pasiskirstymas žemės paviršiuje rodomas kameros ekrane. Trasos eigoje matoma anomalija rodo galimą žalos tašką. Užregistruoti šilumos nuokrypiai turėtų būti klasifikuojami pagal kategorijas.

– Kategorija IA: Pažeidimo vietoje nuteka centralizuoto šilumos tiekimo sistemos vanduo (žr. 7 pav.).



7 pav.: IA kategorijos žala

– Kategorija IIA: Šilumos spinduliuotė dėl stipriai sudrėkusios vamzdžio aplinkos; dažnai nuteka nedidelis centralizuoto šilumos tiekimo vandens kiekis (žr. 8 pav.).



8 pav.: IIA kategorijos žala

– Kategorija IIIA: Padidėjusi šilumos spinduliuotė, galimai kylanti dėl drėgmės, nepakankamos šilumos izoliacijos ar nedidelio paklojimo gylio (žr. 9 pav.).



9 pav.: IIIA kategorijos žala

**4.4.2 Ore gautų matavimo rezultatų įvertinimas**

Termografija iš oro termografija atveria galimybę išanalizuoti užfiksuoto centralizuoto šilumos tiekimo tinklo būklę. Vertinimas atliekamas po tyrimo. Ribinės parametrų matavimo sąlygos yra beveik vienodos, todėl išmatuotas reikšmes galima palyginti. Taigi, pagal bendrą ištirto ploto būklę galima lokalizuoti šiluminius nuokrypius. Šie nukrypimai turėtų būti taip pat sugrupuoti kategorijomis, kad rezultate gautume struktūrizuotą vertinimą.

– Kategorija IB: Šioje žalos vietoje nuteka centralizuoto šilumos tiekimo vanduo (žr. 10 pav.).



Abbildung 10: Schaden Kategorie IB

AGFW-taisyklės: FW\_435\_4\_M\_1004 - 7 -



– Kategorija IIB: Šilumos spinduliuotė dėl stipriai sudrėkusios vamzdžio aplinkos; dažnai nuteka nedidelis centralizuoto šilumos tiekimo vandens kiekis (žr. 11 pav.).

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius



11 pav.: IIB kategorijos žala

– Kategorija IIIB: Padidėjusi šilumos spinduliuotė, kuri galimai kyla dėl drėgmės, nepakankamos šilumos izoliacijos ar nedidelio paklojimo gylio (žr. 12 pav.).



12 pav.: IIIB kategorijos žala

**5 Šaltiniai**

4-12 paveikslėliai, Scandat GmbH, Berlin

- 8 - AGFW-taisyklės: FW\_435\_4\_M\_1004

AGFW | Energijos efektyvumo asociacija šilumai, šalčiui ir kogeneracijai e. V.

Dalinis pakaitalas nuorodoms FW 435, 1999 metų gruodžio leidimas

**2010 balandis**

**AGFW-informacinis lapas FW 435 5 dalis**



**AGFW-TAISYKLĖS**

**Centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžių būklės nustatymo metodai bei nuokrypių aptikimas ir išmatavimas**

**(nuotėkio suradimas)**

**- Koreliacijos analizė -**

Operations to identify the conditions of district heating networks and assessing / measurement of variations (location of leakage) - correlation -

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius



Informacinių lapų serijos spausdinto varianto pardavimo kaina (1 – 7 dalys):

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

25,00 EUR plius PVM AGFW nariams
50,00 EUR plius PVM – nepriklausantiems AGFW

© AGFW, Frankfurtas prie Maino

Leidėjas:

AGFW | Energijos efektyvumo asociacija šilumai, šalčiui ir kogeneracijai e. V.

Stresemannallee 28

60596 Frankfurtas prie Maino

Telefonas +49 69 6304-293

Telefaksas +49 69 6304-455

El. paštas info@agfw.de

Internetas [www.agfw.de](http://www.agfw.de)

Bet koks dauginimas, taip pat ir fragmentų, leidžiamas tik AGFW sutikus.

Platinimas:

AGFW-Projektgesellschaft für Rationalisierung, Information und Standardisierung mbH

Stresemannallee 28

60596 Frankfurtas prie Maino

Telefonas +49 69 6304-416

Telefaksas +49 69 6304-391

El. paštas info@agfw.de

Internetas [www.agfw.de](http://www.agfw.de)

- 2 - AGFW-taisyklės: FW\_435\_5\_M\_1004



10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Išankstinės pastabos**Kiti šios informacinių lapų serijos aprašymai yra šie: | **Turinys****1** | Puslapis**Galiojimo sritis 4** |
| 1 dalis | Strateginės nuorodos, metodų naudojimasdung der Verfahren | **2** | **Sąvokos 4** |
| 2 dalis | Gamybiniai metodai | **3** | **Pagrindai 4** |
| 3 dalis | Vizualūs ir mechaniniai-techno-  | 3.1 | Bendrosios nuostatos 4 |
|   | loginiai metodai | 3.2 | Matavimo principas 4 |
| 4 dalis | Termografija | 3.3 | Technologija 4 |
| 6 dalis | Trasavimo (atsekamosios) medžiagos | 3.4 | Prietaisai 5 |
| 7 dalis | Sienučių storio matavimas patikros zondais | **4**4.1 | **Metodo aprašymas 5**Bendrosios nuostatos 5 |
|   |   | 4.2 | Atspindžiai 5 |
|   |   | 4.3 | Dažnio stebėjimas 6 |
|   |   | 4.4 | Filtravimas su koherencija 6 |
|   |   | 4.5 | Matavimo rezultatų |
|   |   |   | įvertinimas 6 |
|   |   | **1 priedas** | **Nuotėkio lokalizavimo protokolas** (pavyzdys) **7** |

AGFW-taisyklės: FW\_435\_5\_M\_1004 - 3 -



**1 Galiojimo sritis**

Šis informacinis lapas taikomas ieškant eksploatuojamų centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžių nuotėkio naudojant koreliacijos analizę.

Rekomendacijos taikytinos pirmiausiai šilumos tinklams, ir, atitinkamai, šalčio tinklams.

**2 Sąvokos**Koreliacija

Koreliacija yra linijinės priklausomybės tarp dviejų signalų (signalo įėjimų) laipsnio matas.

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

Ieškant nuotėkių, koreliatorius apskaičiuoja dviejų akustinių signalų, išėjusių iš to paties šaltinio, bet grįžtančių į du priėmimo jutiklius skirtingu laiku, tranzito laiko skirtumą.

**3 Pagrindai**

**3.1 Bendrosios nuostatos**

Korreliacijos analizė yra neardantis matavimo metodas.

Metodas turėtų būti naudojamas tokiose vamzdžio zonose, kuriose gamybiniais metodais pagal FW 435-2 jau buvo patvirtintas įtariamą nuotėkis ir apytikslė nuotėkio vieta yra žinoma.

Pro pažeistą vietą ištekantis vanduo sukelia nuotėkio triukšmą, kurį koreliatorius, norėda-mas rasti ar išmatuoti nuotėkį, aptinka.

Koreliatoriumi tiriamos centralizuoto šilumos tiekimo linijos turi veikti. Pvz. jei dėl didelių vandens nuostolių linija uždaroma ir ištuštinama, nuotėkio triukšmo slopinimas po naujo užpildymo dėl mažiausių oro burbuliukų, prilipusių prie vamzdžio sienos, paprastai yra toks stiprus, kad triukšmo lygis nebegali būti atrinktas.

***Svarbu:***

***Tyrimai parodė, kad vėl pripildžius ištuštintą liniją prireikia maždaug 48 valandų, kol atsikuria normalios akustinės sąlygos ir pažeistų vietų lokalizavimas šiuo metodu vėl tampa įmanomas.***

***Mažesni nei 1 m3/parą nuotėkiai sukelia per mažai srauto triukšmo, kad būtų galima patikimai nustatyti nuotėkio vietą.***

***Vamzdyje esantis slėgis neturėtų būti mažesnis nei 1 baras.***

***Svetimo triukšmo šaltiniai (sukeliami pvz. cirkuliacinių siurblių, reguliavimo įrangos kliento pusėje, buitiniai įrenginiai) kiek įmanoma, turėtų būti eliminuoti.***

**3.2 Matavimo principas**

Garso bangų sklidimo trukmės, kaip matuojamo dydžio naudojimui vandenys stulpelyje neturi įtakos atsišakojimai, kompensatoriai, fiksuoti taškai ir kt.

Dėl nuotėkio susidaro triukšmas, sklindantis pastoviu greičiu tiek terpėje, tiek per terpės vamzdį. Nuotėkio padėtis tarp dviejų matavimo signalą priimančių daviklių, išdėstytų atsižvelgiant į vietines sąlygas, greičiausiai niekada nebus tiksliai viduryje tarp matavimo daviklių; nuotėkio triukšmas turi įveikti skirtingus atstumus. Kadangi garso sklidimo greitis į abi puses yra vienodas, yra skirtingi jo perėjimo laikai, iš kurių matematiškai galima išskaičiuoti nuotėkio vietą.

Nuotėkio triukšmo atveju atsiranda skirtingų dažnių tonai. Nuotėkio paieškos dažniai yra tarp 50 ir 2500 Hz, priklausomai nuo nuotėkio atstumo, dydžio ir geometrijos bei vamzdžio skersmens.

**3.3 Technologija**

Prie centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžio iš abiejų nuotėkio pusių dviejuose prieinamuose taškuose (šuliniai, namo jungtys, atviros tranšėjos) pritvirtinami du konstrukciniai garso mikrofonai. Apskaičiavimui turi įtakos vamzdžių medžiaga, apibrėžtas ilgis tarp garso mikrofonų ir vamzdžių diametrai.

Atlikus matavimą, garso sklidimo trukmės matavimo koreliacijos funkcija nustato nuotėkio triukšmo tarp garso mikrofonų sklidimo laiko skirtumą maksimalios darnos (koherencijos) diapazonui.

- 4 - AGFW-taisyklės: FW\_435\_5\_M\_1004



Koreliatorius iš to išskaičiuoja nesandarumo vietą.

**3.4 Prietaisai**

Koreliatorius susideda iš kompiuterio koreliacijos skaičiavimo procesui, jutiklių, stiprintuvų, radijo perdavimo ir analoginių filtrų bankų.

Atskiri mazgai turi turėti šias savybes:

– Analoginiai filtrai

Filtro blokas turi būti daugelį kartų perjungiamas, kad trukdantys triukšmai būtų slopinami, kol juos aptiks apdorojimo blokas. Jei nėra analoginių filtrų, vargu ar galima rasti nedidelius ar tylius nuotėkius.

– Analoginiai-skaitmeniniai (AD) keitikliai

Koreliatorius naudoja juos koreliacijai apskaičiuoti. AD keitiklio skiriamoji geba turi būti bent 12–16 bitų. Kuo didesnė skiriamoji geba, tuo geriau maži nuotėkiai gali būti susiję.

– Radijo moduliai

Visi koreliatoriai naudoja 433 MHz juostą. Norint perduoti signalus iš nepalankių vietų be trikdžių, radijo moduliai, kurių perdavimo galia mažesnė kaip 50 mW, yra netinkami.

– Statistinis lygio stebėjimas

Jis skirtas slopinti staiga atsirandantį triukšmą, pvz. nuo kelių eismo ar nuo siurblių.

– Signalo parengimas

Vėlesnio signalo apdorojimo funkcijos, siekiant pagerinti naudingo signalo ir trikdžių signalo santykį (sudėjimo / išsisklaidymo funkcija, t. y. matematinis trikdančių triukšmų išskaičiavimas).

– Koherencija (darna)

Specialus nuotėkio triukšmo atvaizdavimas per dažnį su didele skiriamąja geba. Taigi nuotėkį vis tiek galima atpažinti, net jei iš pradžių koreliacijoje nėra aiškaus maksimumo.

– Skaitmeniniai filtrai

Galimybė sistemingai nustatyti skaitme-ninius filtrus po faktinio matavimo, atsižvelgiant į koherenciją, kad būtų galima lokalizuoti vietą, jei nuotėkio garsai yra akustiškai silpni ir siauros juostos.

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

**4 Metodo aprašymas**

**4.1 Bendrosios nuostatos**

Matavimo sistemai valdyti reikia mažiausiai dviejų žmonių. Vienas asmuo valdo išankstinį stiprintuvą matavimo taškuose A ir B, kitas - centrinį kompiuterį. Atitinkamai abu žmonės turėtų bendrauti per radijo telefoną, kad būtų galima susiderinti nustatyti reikalingus parametrus, pvz. radijo ryšiu tiesiogiai perduodant matavimo signalus.

Kuo trumpesnis matuojamas ruožas, tuo tikslesnis gali būti rezultatas; praktikoje pasitvirtino ilgiai iki 100 m.

**4.2 Atspindžiai**

Visose centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžio jungiamosiose detalėse ir ten, kur keičiasi skerspjūvis, atsiranda trukšmo atspindžiai. Tai reiškia, kad nuotėkio triukšmas, sklindantis iš nuotėkio vietos, atspindėjimo vietoje patiria dalinį krypties pasikeitimą. Koreliatoriui atspindėjimo vietoje sukuriamas klaidingas garso šaltinis, kuris, kaip ir pats nuotėkis, rodomas kaip didžiausias, taigi ir kaip nuotėkis.

Naudojant FFT koreliatoriaus koherencijos (darnos) funkciją, atspindžius galima tikslingai pašalinti.

AGFW-taisyklės: FW\_435\_5\_M\_1004 - 5 -



**4.3 Dažnio stebėjimas**

Daugelis trukdančių garsų atsiranda spontaniškai. Siekiant veiksmingai užkirsti kelią tokiems trikdžiams, nuotėkio garsai yra statistiškai stebimi. Šio tipo stebėjimui koreliatorius išsaugo šio „pradinio matavimo“ nuotėkio triukšmą kaip pamatinį triukšmą matavimo pradžioje. Reikia stengtis, kad starto matavimo metu trikdžių triukšmas būtų kuo mažesnis. Matavimo metu išmatuoti triukšmai nuolat išsaugomi viduje ir lyginami su etaloniniu triukšmu. Jei įeinantis triukšmas neperžengia tolerancijos ribų, jis toliau apdorojamas koreliacijai, priešingu atveju jis pašalinamas iš atminties, kad būtų įrašyti naujai gaunami duomenys.

**4.4 Filtravimas su koherencija**

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

Didėjant atstumui nuo nuotėkio vietos, aukšti dažniai absorbuojami stipriau nei žemieji. Kadangi garso kelias į atspindžio tašką ir tada į jutiklį yra tolesnis, nei tiesioginis perdavimas (nuotėkio vieta - jutiklis), galima daryti prielaidą, kad atspindėtas triukšmas turi žemesnį dažnį nei signalas iš nuotėkio. Skaitmeniniai filtrai nustatomi taip, kad skaičiavimams būtų panaudojami tik aukšto dažnio, koherentiniai triukšmai.

**4.5 Matavimo rezultatų įvertinimas**

Mažesni nesandarumai skleidžia garso bangas aukštesnio dažnio diapazone, didesni - žemesnio dažnio diapazone. Jei nuotėkio dydis yra maždaug žinomas, dažnių diapazoną galima atitinkamai nurodyti. Jei tiriamoje matavimo sekcijoje aptinkamas nuotėkis, aukšto dažnio filtras (slopina žemiausius dažnius) kuo labiau perkeliamas į aukštesnius dažnius, siekiant užtikrinti, kad analizė koncentruotųsi tame dažnių diapazone, kurį koherencijos funkcija atpažino kaip ypač svarbų.

Koreliacijos analizė suteikia pranašumą, kad kelis garso šaltinius matavimo ruože vieną nuo kito galima atskirti pagal įvairius garso sklidimo trukmės skirtumus.

.

Atskirų matavimo serijų įvertinimui turėtų būti sukurti matavimo protokolai, kuriuos sudaro atskirų ekrano vaizdų spaudiniai ir viršelis (1 priedas).

Norint patikimai įvertinti matavimo rezultatus, reikalinga pakankama proceso valdymo patirtis.

- 6 - AGFW-taisyklės: FW\_435\_5\_M\_1004



**1 priedas Nuotėkio vietos aptikimo protokolas** (pavyzdys)

Data:

**Nuotėkio vietos aptikimo protokolas**

Data: Pradžia: Pabaiga:

BN Nr.: Papildymo kiekis: .... m3/d Išmatuota:

10 / 2020 / Abonniert durch Lithuanian District Heating Association, Vilnius

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | **iš** | **į** | **Ilgis (m)** | **Diametras (DN)** | **Klojimo būdas** |
| 1. matavimas | A1 | B1 |   |   |   |
| 2. matavimas | A2 | B2 |   |   |   |
| 3. matavimas | A3 | B3 |   |   |   |
| 4. matavimas | A4 | B4 |   |   |   |
| 5. matavimas | A5 | B5 |   |   |   |
| 6. matavimas | A6 | B6 |   |   |   |
|  7. matavimas Messung | A7 | B7 |   |   |   |
| 8. matavimas | A8 | B8 |   |   |   |
| 9. matavimas | A9 | B9 |   |   |   |
| 10. matavimas | A10 | B10 |   |   |   |

Matavimų skaičius: Laiko sąnaudos:

Ruožas prieš atkasimą: **□** Tiekiamo srauto

**□** Grįžtančio srauto

Slėgiai: tiekiamo bar

|  |  |
| --- | --- |
| Grįžtančio barAtkasimas (kada): Nukrypimas nuo nuotėkio vietos: mKlaidingų atkasimų kiekis: Pastabos: Bemerkungen: |  |
|  |

AGFW-taisyklės: FW\_435\_5\_M\_1004 - 7 -