

# **Darbo dokumentas AGFW FW 510**

**Reikalavimai cirkuliaciniam vandeniui pramoninėse ir  
centralizuotose šildymo sistemose ir rekomendacijos  
dėl sistemų darbo**

- Šiame darbo dokumente nurodyti reikalavimai, keliami cirkuliacinio vandens rodikliams centralizuoto šilumos tiekimo sistemose, pateikiamos rekomendacijos planuojant, statant ir eksploatuojant tokias sistemas. Šiuo darbo dokumentu siekiama užtikrinti įrenginių veikimo patikimumą ir prieinamumą bei sumažinti žalą, atsirandančią dėl gedimų, kuriuos sukelia vandenyje ištirpusios medžiagos, pvz., kalkių nuosėdų susidarymas, korozija ir t.t.
- Šio darbo dokumento gali būti nesilaikoma, jei, ekspertų nuomone, centralizuoto šilumos tiekimo įrenginius galima saugiai eksploatuoti kitomis sąlygomis.

1. Taikymo sritis
2. Nuostatos ir techninės taisyklės
3. Apibrėžimai
4. Santrumpos
5. Vandens kokybė
6. Inžinerinės sistemos
7. Reikalavimai centralizuoto šilumos tiekimo vandens paruošimui
8. Higieninė, toksikologinė sauga ir aplinkosauga

- **1. Taikymo sritis**

- Šie reikalavimai taikomi pramoninėms ir centralizuoto šilumos tiekimo sistemoms, kuriose vanduo šildomas aukštos temperatūros vandens šildymo įrenginiuose (vandens temperatūra  $>100^{\circ}\text{C}$ ). Reikalavimai taip pat taikomi šildymo sistemoms kuriuose vanduo šildomas aukštos temperatūros vandens šildymo įrenginiuose (vandens temperatūra:  $\leq 100^{\circ}\text{C}$ ) ir kurios yra tiesiogiai prijungtos prie centralizuoto šilumos tiekimo tinklą. Šiuose reikalavimuose aukščiau minėtos šilumos tiekimo sistemos toliau bus vadinamos „centralizuoto šilumos tiekimo sistemomis“.
- Šie reikalavimai naujoms centralizuoto šilumos tiekimo sistemoms taikomos be apribojimų.

## **2. Nuostatos ir techninės taisyklės**

### **3. Apibrėžimai**

**3.2 Vandens rūšys**

**3.2.1 Demineralizuotas vanduo**

**3.2.2 Papildymo vanduo**

**3.2.3 Užpildymo vanduo**

**3.2.4 Katilo vanduo**

**3.2.5 Cirkuliacinis vanduo**

**3.2.6 Nevalytas vanduo**

**3.2.7 Maitinimo vanduo**

**3.2.8 Minkštintas vanduo**

**3.2.9 Dejonizuotas (DI) vanduo**

**3.3 Vienetai**

**3.4 Matuojami vandens rodikliai**

**3.4.1 pH vertė**

**3.4.2 Elektrinis laidumas**

**3.4.3 Vandens kietumas**

## **5. Vandens kokybė**

### **5.1 Bendrosios nuostatos**

Nevalytas vanduo gali turėti netirpių ir tirpių medžiagų, taip pat ištirpusių dujų.

Netirpios medžiagos dažnai aptinkamos paviršiniuose vandenyse, rečiau požeminiuose vandenyse, o vandentiekio vandenyje yra tik jų pėdsakai.

Tirpios medžiagos nevalytame vandenyje būna neorganinių druskų (ypač kalcio, magnio ir natrio druskų) ir organinių medžiagų pavidalu. Dažniausiai pasitaikančios vandenyje ištirpusios dujos yra: deguonis, azotas ir anglies dioksidas.

Centralizuoto šilumos tiekimo sistemose šios vandens sudedamosios dalys gali sukelti gedimus, todėl jas reikia pašalinti arba riboti jų koncentraciją.

- **5.2 Vandens sudėties įtaka**
- **5.2.1. Dujos**
- **5.2.1.1 Bendrosios nuostatos**
- Dujos į cirkuliacinį vandenį patenka dėl šių procesų:
  - nedeaeruooto užpildymo ir papildymo vandens naudojimas;
  - oro pritekėjimas į sistemą esant žemam slėgiui (pvz., netinkama slėgio priežiūra);
  - oro pritekėjimas pradinio ar dalinio sistemos užpildymo metu;
  - išorinio vandens pritekėjimas;
  - difuzija per dujoms laidžius komponentus (pvz., diafragmas, plastikinius vamzdžius, sandariklius).
- **5.2.1.2 Deguonis**
- **5.2.1.3 Azotas**
- **5.2.1.4 Anglies dioksidas**



- **5.2.2 Vandenyje netirpios medžiagos**

- Sistemoje nusėdusios netirpios medžiagos užkemša įrengimus, todėl jas reikia šalinti iš nevalyto vandens taikant atitinkamas technologijas (purvo nusodintuvus, filtrus).

- **5.2.3 Vandenyje tirpios medžiagos**

- **5.2.3.1 Kietumo komponentai**

- **5.2.3.2 Chlorido ir sulfato jonai**

- **5.2.3.3 Hidrokarbonato jonas**

- **5.2.3.4 Organinės medžiagos**

- **5.2.4 Alyvos ir tepalai**

## **6. Inžinerinės sistemos**

### **6.1. Sistemų samprata**

- **6.1.1 Bendrosios nuostatos**
- Centralizuoto šilumos tiekimo sistemos turi būti suprojektuotos ir eksploatuojamos taip, kad kiek įmanoma labiau būtų užkirstas kelias oro patekimui ir vandens nuostoliams, kas skatina korozijos procesus.
- Tinklų plėtra ir pakeitimai gali būti atliekami atsižvelgiant į esamą centralizuoto šilumos tiekimo sistemą.

- **6.1.2 Medžiagos**
- **6.1.3 Slėgio palaikymas ir vandens tiekimas**
- Vandens slėgio palaikymas sistemoje ir vandens tiekimo užtikrinimas turi būti garantuojamas dėl kelių priežasčių:
  - darbinio slėgio ir vandens slėgio užtikrinimas tinklų stovėjimo metu;
  - kompensuoti vandens tūrio ir slėgio svyravimus dėl temperatūros pokyčių;
  - kompensuoti darbo metu atsirandančius vandens nuostolius ir atitinkamą papildymą (vandens tiekimą).

- **6.2 Vandens paruošimo metodai**
- **6.2.1 Bendrosios nuostatos**
- Centralizuoto šilumos tiekimo sistemas galima suskirstyti pagal cirkuliuojančio vandens kokybę į:
  - - užpildytas druskingu vandeniu;
  - - užpildytas mažo druskingumo vandeniu.
- **6.2.2 Filtravimas**
- **6.2.3 Demineralizacija**
- **6.2.4 Minkštinimas**
- **6.2.5 Deaeravimas**
- **6.2.6 Katalizinis ir elektrocheminis deguonies pašalinimas**

# 7. Reikalavimai centralizuoto šilumos tiekimo vandens paruošimui

## 7.1 Standartinės cirkuliacinio vandens rodiklių vertės

7-1 lentelė. Tiesioginio ar netiesioginio šildymo sistemų cirkuliacinio vandens standartinės vertės

Rodiklis	Matavimo vienetai	Mažo druskingumo vanduo		Druskingas vanduo
Elektrinis laidumas* (25°C)	μS/cm	10 - 30	> 30 - 100	> 100 - 1500
Išvaizda**	skaidrus	Skaidrus, neturintis suspenduotų medžiagų		
pH vertė*** (25°C)		9,0 – 10,0	9,0 – 10,5	9,0 - 10,5
Deguonis	mg/l	< 0,1	< 0,05	< 0,02
Vandens kietumas	mmol/l (°dH)	< 0,02 (< 0,1)	< 0,02 (< 0,1)	< 0,02 (< 0,1)

- **7.2    Sistemos užpildytos mažo druskingumo vandeniu**

- Kuo mažesnis cirkuliacinio vandens elektrinis laidumas, tuo mažesnė deguoninės korozijos rizika. Mažo druskingumo sistemos vandenyje, kurio elektrinis laidumas mažesnis nei 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , leidžiama ištirpusio deguonies koncentracija nuo 0,05 mg/l iki 0,1 mg/l. Šiuo atveju užpildymo ir papildymo vanduo turi būti demineralizuotas.
- Mažo druskingumo centralizuoto šilumos tiekimo sistemos vandenyje praktiškai nesidaugina mikroorganizmai, kadangi pašalintos maistinės medžiagos.

- **7.3 Sistemos užpildytos druskingu vandeniu**
- Centralizuoto šildymo sistemose, užpildytose druskingu vandeniu, ištirpusio deguonies koncentracija turi būti  $< 0,02$  mg/l, o kitų dujų patekimas praktiškai neįmanomas.
- Sistemai dirbant nepertraukiamai, palaikant reikalavimuose nurodytą ištirpusio deguonies koncentraciją, pH vertę ir elektrinį laidumą, nebūtina naudoti deguonies surišėjus ir (arba) korozijos inhibitorius.

- **7.4 Techninės sąlygos**
- **7.4.1 Bendrosios nuostatos**
- Esminiai veiksniai lemiantys nepriekaištingą sistemos veikimą yra:
  - slėgio palaikymo sistemos su išsiplėtimo indais konstrukcija, ir jos integravimas į sistemą;
  - geriamojo vandens šildytuvo sandarumas kliento šilumos punkte, tiesioginio prijungimo atveju;
  - papildymo vandens kiekiai vandens nuostoliams sistemoje kompensuoti.
- Veiksniai, įtakoiantys dujų patekimą ( $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ ) į sistemą kuriuos, kaip galimus gedimų šaltinius, reikia tikrinti eksploatacijos metu:
  - užpildymo ir papildymo vanduo;
  - išorinis vandens patekimas;
  - per mažas vandens slėgis sistemoje;
  - sistemos stabdymas ir paleidimas.
- Vandens sudėties įtaka:
  - šilumos generatoriams;
  - šilumokaičiams.



- **7.4.2 Užpildymo ir papildymo vanduo**

- Nedeaeruotas **užpildymo vanduo**, gali padidinti dujų koncentraciją cirkuliaciniame vandenyje šiais atvejais:
  - pildant naujus įrenginius;
  - padidinus sistemos tūrį;
  - po sistemos plovimo/valymo;
  - po ypatingai didelių vandens nuostolių.
- **Papildymo vanduo** reikalingas kompensuoti vandens nuostolius, kurie gali atsirasti dėl tūrio kitimo, garavimo, ar nedidelių nuotėkių centralizuoto šilumos tiekimo sistemoje gali įnešti papildomą kiekį deguonies ir kitų dujų.

- **7.4.3 Per mažas slėgis**

- Sistemoje per mažas slėgis susidaro dėl temperatūros pokyčių sukiamų cirkuliacinio vandens tūrio pasikeitimų, kai uždaroje sistemoje nepakanka išsiplėtimo indų tūrio, tūrio pokyčių kompensacijai. Dėl šios priežasties per vamzdyno sujungimų sandarinimus ir automatinius nuorintojus į sistemą stengiasi prasiskverbti oras. Ore esantis deguonis gali sukelti (paspirtinti) korozijos procesus, o likęs azotas gali sukelti sistemos darbo sutrikimus dėl laisvų dujų burbuliukų susidarymo.

- **7.4.4 Išskirtinės eksploataavimo sąlygos**
- **7.4.4.1 Sistemos stabdymas**
- **7.4.4.2 Sistemos paleidimas/slėgio bandymas**

- **7.5 Vandens cheminis paruošimas**
- **7.5.1 Bendrosios nuostatos**
- Siekiant palaikyti sistemos vandens standartines vertes, reikia naudoti cheminius reagentus. Jie sumažina sistemai sukeliama žala dėl vandens iš išorės arba oro patekimo, kurio išvengti nepavyksta. Įvedant chemines medžiagas, padidėja sistemos vandens elektrinis laidumas. Reikia atkreipti dėmesį į naudojamų cheminių medžiagų suderinamumą ir grynumą.
- Naudojant chemines medžiagas reikia atsižvelgti ne tik į higienos ir toksikologinius reikalavimus, bet ir į jų poveikį aplinkai, ypač jų utilizavimą (atliekas ir nuotekas) (pgl. Potvarkį dėl pavojingų medžiagų).

## • **7.5.2 pH vertės padidėjimas**

- Norint sustabdyti geležies tirpimą vandenyje, susidarant geležies (II) oksidui ir ant sienelių sudaryti apsauginį geležies oksido (magnetito) sluoksnį (esant vandens temperatūrai  $\gg 100^{\circ}\text{C}$ ), reikia didinti sistemos vandens pH vertę. Norint pasiekti pakankamą apsauginį šarmingumą, vandens šarminimui galima naudoti ir kaustikinę sodą (NaOH) ir trinatrio fosfatą ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ).
- Optimaliausia pH vertė, užtikrinanti geležies apsaugą nuo korozijos yra apie 9,3.
- Netiesioginio šildymo sistemose pakanka palaikyti pH vertę 8,5, kad būtų užtikrintas saugus sistemos eksploatavimas.
- pH vertės  $>9$  ir vietomis padidėjęs vandens srauto greitis sukelia žalvario erozijos ir korozijos riziką.
- Naudojant amoniaką kaip šarminimo agentą, pH vertei esant  $>9,3$ , smarkiai padidėja vario junginių korozija.

- **7.5.3 Kietumo stabilizavimas**
- **7.5.4 Deguonies šalinimas**
- **7.5.4.1 Neorganiniai deguonies surišėjai**
- Hidrazinas
- Natrio sulfitas
- **7.5.4.2 Organiniai deguonies surišėjai**
- - askorbo rūgštis;
- - dietilhidroksilaminas (DEHA);
- - hidrochinonas;
- - metiletilketoksimas (MEKO);
- - taninai;
- - karbohidrazidas (žr. Hidraziną).

- **7.5.5 Korozijos inhibitoriai**

- Be fosfatų ir silikatų, galima naudoti ir kitus korozijos inhibitorius:
  - aminus (plėvelę formuojančius ar šarminančius);
  - boratus;
  - molibdatos;
  - nitritus;
  - taninus.

- **7.5.6 Cirkuliacinio vandens dažymas**
- **7.5.7 Priemonės prieš užšalimą**



- **7.6 Kontrolė**
- **7.6.1 Bendrosios nuostatos**
- **7.6.2 Vertinimo kriterijai**
- Be pagrindinių vertinimo kriterijų pateikiamų [7-1](#) lentelėje:
  - išvaizda;
  - elektrinis laidumas;
  - pH vertė;
  - deguonies koncentracija;
  - kietumas / šarminių žemių metalai;
- taip pat šie rodikliai:
  - geležies koncentracija;
  - vario koncentracija;
  - sulfidų koncentracija;
  - sulfatų koncentracija;
  - rūgšties sunaudojimas iki pH vertės 8,2 ( $Ks_{8.2}$ );
  - rūgšties sunaudojimas iki pH vertės 4,3 ( $Ks_{4.3}$ );

- **7.6.3 Analizių atlikimo dažnumas**

- Vandens analizių atlikimo dažnumas parenkamas kiekvienai sistemai individualiai.
- Užpildymo ir papildymo vandens kiekiai turėtų būti registruojami, kad, būtų galima laiku nustatyti padidėjusius vandens nuostolius.

## 7-2 lentelė. Rekomenduojamas vandens rodiklių verčių matavimo dažnumas

	Cirkuliacinis vanduo	Užpildymo ir papildymo vanduo
Išvaizda	≤ mėn.	-
Elektrinis laidumas	≤ mėn.	reguliariai*
pH vertė	≤ mėn.	reguliariai*
K <sub>S<sub>8.2</sub></sub> **	jei reikalinga	-
K <sub>S<sub>4.3</sub></sub> ***	jei reikalinga	-
Vandens kietumas	≤ mėn.	reguliariai*
Deguonies likutinė koncentracija	≤ mėn.	-
Geležis (bendra)	jei reikalinga	-
Varis (bendras)	jei reikalinga	-
Sulfidai (S <sup>2-</sup> )	jei reikalinga	-
Cheminių reagentų koncentracija	≤ mėn.	reguliariai

- **7.6.4 Cheminių reagentų dozavimas**
- **7.6.5 Mėginių ėmimas**
- **7.6.6 Analizės metodai**

## **8. Higieninė, toksikologinė sauga ir aplinkosauga**

- Nors centralizuoto šilumos tiekimo sistemos cirkuliacinis vanduo teka uždaroje sistemoje, negalime išvengti jo nekontroliuojamo patekimo į aplinką ir tiesioginio ar netiesioginio kontakto su žmogumi ir aplinka, pavyzdžiui, dėl techninių avarijų. Atsižvelgiant į galimą poveikį žmogui ir aplinkai, reikia atsižvelgti į higienos, toksikologijos ir aplinkos apsaugos reikalavimus.
- **8.1 Higieninė ir toksikologinė sauga**
- **8.2 Aplinkosauga**

7-3 lentelė. Šildymo sistemų cirkuliacinio vandens standartinių verčių palyginimas

Eil. Nr.	Rodiklio pavadinimas	Mat. Vnt.	Lietuvoje	Vokietijoje			Vamzdžių gamintojų asociacijos	Šiaurės šalyse
				Mažo druskingumo	Druskingas			
1.	Elektrinis laidumas	$\mu\text{S/cm}$	-	10-30	>30-100	>100-1500	-	-
2.	pH		8,5-9,5	9,0-10,0	9,0-10,5	9,0-10,5	9,5-10	9,5-10
3.	Laisvos anglirūgštės		Neturi būti	-	-	-	Neturi būti	-
4.	Ištirpusio deguonies	$\mu\text{g/dm}^3$	< 20	< 100	< 50	< 20	Neturi būti	< 20
5.	Suspenduotųjų medžiagų	$\text{mg/dm}^3$	< 5				švarus, be nuosėdų	kuo mažiau
6.	Naftos produktų,	$\text{mg/dm}^3$	< 1				Neturi būti	< 1
7.	Kietumas	$\mu\text{g-ekv./l}$	-	< 40	< 40	< 40	< 180	< 36
8.	Amoniako koncentracija (NH <sub>3</sub> )	$\text{mg/kg}$	-			-	-	< 10
9.	Geležies koncentracija	$\mu\text{g/kg}$	< 50			-	-	< 100
10.	Vario koncentracija	$\mu\text{g/kg}$	-			-	-	< 20

## WOLF Dujų kondensacinis katilas

Ribines vertes atsižvelgiant į specialu irenginio turi VA ( $VA = \text{irenginio turis} / \text{mažiausias vienetas}$ )

Bendrojo kietumo apskaičiavimas:  $1 \text{ mol/m}^3 = 5,6 \text{ }^\circ\text{dH}$

Eil. Nr.	Bendra šildymo galia [kW]	$VA \leq 10 \text{ l/kW}$		$VA > 10 \text{ l/kW ir } < 40 \text{ l/kW}$		$VA \geq 40 \text{ l/kW}$	
		Bendras kietumas	Laidumas	Bendras kietumas	Laidumas	Bendras kietumas	Laidumas
		mmol/l	$\mu\text{S/cm}$	mmol/l	$\mu\text{S/cm}$	mmol/l	$\mu\text{S/cm}$
1.	< 50	0,36-3,0	60-500	0,36-2,0	60-300	0,36-0,54	60-100
2.	50-200	0,36-2,0	60-300	0,36-1,5	60-200	0,36-0,54	60-100
3.	200-600	0,36-1,5	60-200	0,36-0,54	60-100	0,36-0,54	60-100
4.	>600	0,36-0,54	60-100	0,36-0,54	60-100	0,36-0,54	60-100

AČIŪ UŽ DĖMESĮ