

TURINYS

IVADAS	3
TIRIAMOJI DALIS	6
1. Tyrimo metodas.....	6
1.1. Bendra situacija.	6
1.2. Šilumos tiekimo sistemos parinkimas.	8
1.3. Šilumos gavybos būdo parinkimas. Atsinaujinančios energijos potencialas.	11
1.4. Šilumos gavybos būdo parinkimas. Panašių centralizuotų sistemų analizė.	16
1.5. Šilumos gavybos būdo parinkimas. Gaminamos energijos kainų analizė.	22
1.6. Tyrimo rezultatai.	23
1.7. Tiriamosios dalies išvados.....	25
2. PROJEKTUOJAMOJI DALIS	26
2.1. Aiškinamasis raštas	26
2.2. Architektūrinė dalis	27
2.2.1. Bendrieji duomenys.....	27
2.2.2. Sklypas	27
2.2.3. Architektūriniai sprendiniai.....	28
2.2.4. Konstrukciniai sprendimai.....	28
2.2.5. Inžinerinės sistemos.....	30
2.2.6. Atitvarų šilumos perdavimo koeficientų reikšmės	30
3. Statinio (pastato) inžinerinės sistemos ir įranga.....	31
3.1. Pastato šildymo sistemos galia.....	31
3.1.1. Projektiniai savitieji patalpos šilumos nuostoliai $H, W/K$	31
3.2. Pastato projektinė šilumos šaltinio galia	32
3.3. Projektiniai sprendimai.	33
3.4. Šilumos punktų įrengimas ir šilumokaičių parinkimas	40
3.5. Cirkuliacinių siurblių parinkimas.....	42
3.6. Šildymo sistemos išsiplėtimo indo parinkimas	42
4. Fotovoltinės saulės elektrinės.....	48
5. Inžinerinių sistemų ekonominiai skaičiavimai	49
5.1. Naudojama statinio kainai apskaičiuoti programa ir diagramos	50
6. Darbuotojų sauga ir sveikata	52

6.1.	Darbuotojų saugos ir sveikatos organizavimo principai	52
6.2.	Saugos ir sveikatos reikalavimai montuotojams ir eksploatacijai.....	54
6.3.	Gaisrinė sauga	55
6.4.	Aplinkosaugos reikalavimai	56
6.5.	Aplinkos apsaugos organizavimo principai	56
7.	Išvados.....	58
8.	Literatūra	59

IVADAS

Magistro baigiamojo darbo tikslas - ištirti galimą atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimą, projektuojamo kvartalo pastatų, šildymo sistemoms ir suprojektuoti ekonomiškai racionalią šilumos gavybos sistemą, naudojančią atsinaujinančius energijos šaltinius ir tenkinančią viso kvartalo šilumos poreikius, atsižvelgiant į statinių geografinę ir geologinę padėtį.

Šis projektas yra tęstinis „STRUCTUM“ žurnalo organizuoto konkurso „IŠMANUSIS MIESTAS“ projektas. Projekto tikslas buvo sukurti išmaniają, draugišką aplinkai gyvenvietę, pertvarkant apleistas didžiųjų miestų teritorijas. Pagrindiniai projekto kriterijai buvo teritorijų pritaikymas bendruomenėms, aplinkos „žalumas“, energijos taupymas, atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimas, į aplinką išmetamų degimo produktų mažinimas, mažiausias priimtų sprendimų poveikis aplinkai bei architektūrai, esamų pasirinktos teritorijos resursų išnaudojimas. Projekte buvo nagrinėjami įvairūs energijos taupymo, vartotojų skatinimo efektyviai ją naudoti būdai. Naudojant „BIM“ – „Pastato Informacinio Modelio“ principus *Revit* programos aplinkoje suprojektuoti trys tipiniai pastai (viešbutis, daugiabutis namas ir sublokuotas namas), atitinkantys pasyvaus namo reikalavimus. Suformuotas kvartalas iš trijų daugiabučių namų viešbučio ir šešių sublokuotų namų, esantis Klaipėdos mieste. Pastatų energijos poreikiai šildymui apskaičiuoti naudojantis sertifikuotu ir Lietuvos Respublikos teisinius reglamentus atitinkančiu „Building Energy“ papildiniu, skirtu *Revit* aplinkai. Skaičiavimų metu įvertinami:

- pastato vietovės duomenys;
- klimatologiniai duomenys;
- užuovėjos lygmuo;
- infiltracija;
- pastato paskirtis;
- išorinių durų tipas;
- patalpų šildymo sistemos temperatūrinis valdymo režimas;
- šilumos šaltinis, vamzdynų termoizoliacinės savybės;
- šildymo sistemos temperatūros reguliavimo apibūdinimas;
- hidraulinio suderinimo įrangos apibūdinimas.

Šio konkurso rezultatų pasekoje ir kilo poreikis magistro baigiamajame darbe ištirti galimą šilumos aprūpinimo variantą kvartalui.

Tiriamojame dalyje išanalizuoti ir parinkti šilumos tiekimo būdai. Literatūros analizėje išnagrinėti analogiškų šilumos tiekimo sistemų tyrimai. Remiantis turimų duomenimis, išvadamis ir šilumo gavybos šaltinių analize, parinkta kvartalo centralizuoto šildymo sistema.

Pasirinktuose pastatuose buvo suprojektuotos šilumos gavybos sistemos, remiantis projekto architektūrine dalimi, patalpų išplanavimu įvertinant Lietuvos statybos ir higienos normų reikalavimus:

- Statybos techninis reglamentas STR 2.09.02:2005. „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“.
- RSN 156-94. „Statybinė klimatologija“.
- „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“ STR 2.05.01:2013;
- „Ozono sluoksnį ardančių medžiagų tvarkymo reikalavimai land 50-2011“
- Lietuvos higienos normomis HN 42:2009 - „Gyvenamųjų ir viešojo naudojimo pastatų mikroklimatas“.
- Lietuvos higienos normomis HN 69:2003 - „Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametrų norminės vertės ir matavimo reikalavimai“.
- „Akustinis triukšmas. Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“. HN 33:2011;
- „Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga“ STR 2.01.01(2):1999;
- Statybos techninis reglamentas STR 2.02.11:2004 „Šaldomieji pastatai ir patalpos“
- Statybos techninis reglamentas STR2.01.01(3):1999 - „Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga“.
- Statybos techninis reglamentas STR2.01.01(5):2008 - „Esminiai statinio reikalavimai. Apsauga nuo triukšmo“.

Kvartalo šildymo šilumos poreikiams tenkinti suprojektuota šilumos siurblių sistema „Vanduo - Vanduo“. Šilumos energija imama iš šalia tekančios upės, kompresorių pagalba šilumnešio temperatūra pakeliama iki reikiamos. Šilumnešis tiekiamas į pastatų šilumos punktus.

Pastatų šilumos poreikiams tenkinti projektuojami nepriklausomo tipo šilumos punktai su trimis šilumokaičiais: šildymo sistemos, vėsinimo sistemos, vėdinimo sistemos oro pašildymo, atšaldymo sekcijų šilumos poreikiams tenkinti. Parenkami šildymo, vėsinimo, karšto vandens ruošimo ir vėdinimo sistemų šilumokaičiai. Šildymo sistemos veikia nepriklausomai, pagal savo jutiklių duomenis. Pasirinktuose pastatuose numatoma grindinio

spindulinio šildymo/ vėsinimo sistemos. Šilumokaityje paruoštas šilumnešis tiekiamas į kolektorius, o juose jis paskirstomas į šildomas grindis ir vėdinimo įrenginius. Šilumos punkte šilumnešis numatomas tiekti plieniniais vamzdžiais. Iki kolektorių ir šildymo prietaisų – spindulinio šildymo/ vėsinimo sistema „Uponor TAB“ numatoma grindyse.

Karšto vandens ruošimui pastatuose projektuojamos atskiros sistemos. Daugiabučiuose ir sublokuotuose namuose projektuojamos karšto vandens ruošimo sistemos fotovoltiniais saulės kolektoriais. Viešbutyje projektuojama karšto vandens ruošimo sistema šilumo siurbliu „Oras-Vanduo“.

TIRIAMOJI DALIS

1. Tyrimo metodas

Tyrimo tikslas nustatyti ekonomiškai racionalią šildymo gavybos sistemą, naudojančią atsinaujinančius energijos šaltinius ir tenkinančią viso kvartalo šilumos poreikius, atsižvelgiant į statinių geografinę ir geologinę padėtį. Pagrindiniai sistemos kriterijai:

- CO₂ emisijos mažinimas šilumos gavybos metu;
- išnaudoti teritorijos geografiniai, geologiniai resursai;
- ekonominis pagindžiamumas;
- mažiausias poveikis aplinkai ir architektūrai ;

Šio tyrimo metu analizuojama esama teritorijos padėtis ir galimi šilumos gavybos sprendimai. Sprendimai priimami remiantis mokslinių straipsnių informacija ir esamais projektais.

1.1. Bendra situacija.

Duomenys apie kvartalą. Nagrinėjama teritorija yra Klaipėdoje, senamiestyje, šalia Jono kalnelio ir Danės upės (1.1 pav). Kvartalas priskiriamas senamiesčio vizualinės apsaugos zonai.

Pagrindiniai klimato duomenys:

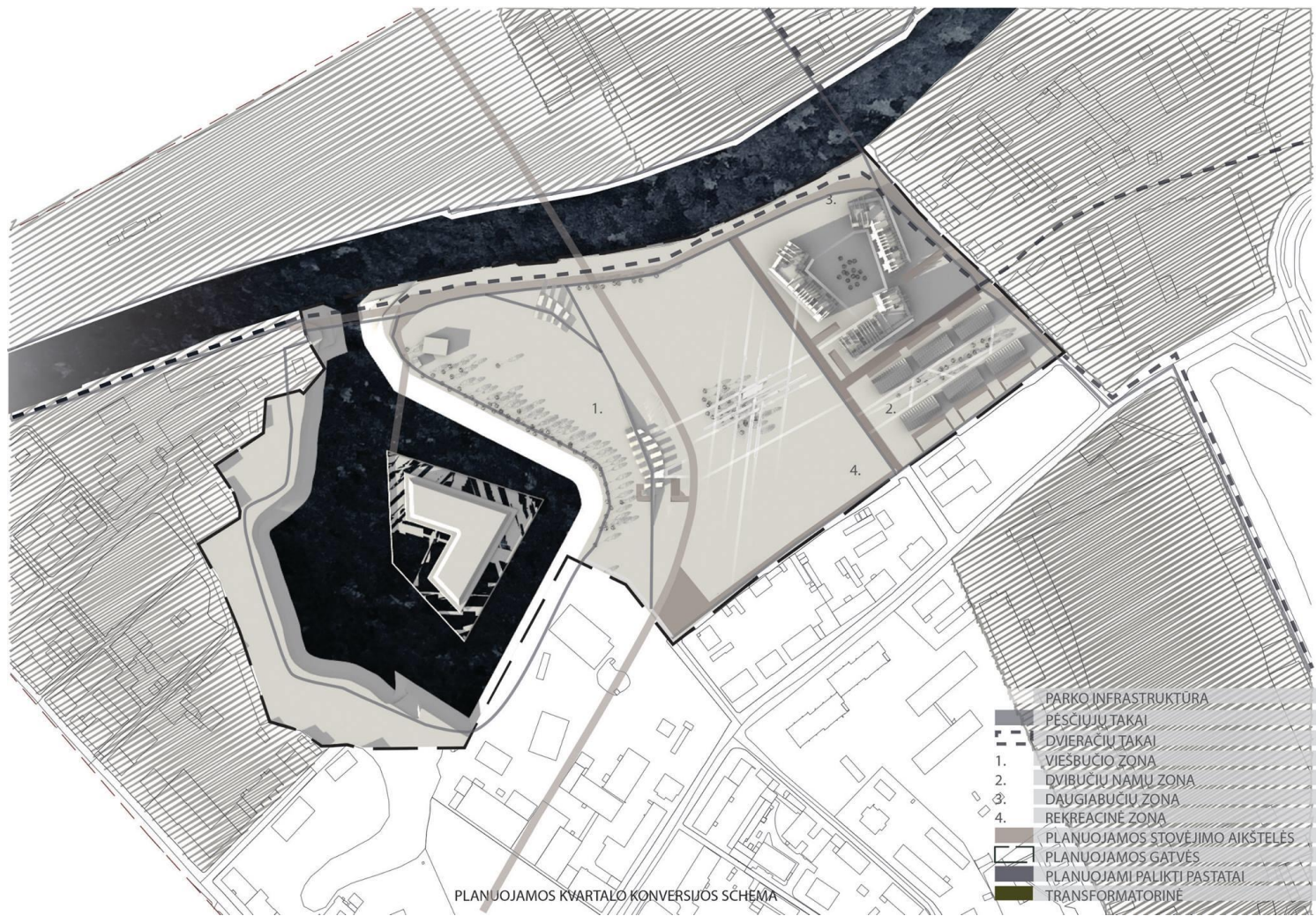
Vėjo greitis ~4,5m/s.

Optimalus saulės derlius ~950 W/m².

Šalčiausio penkiadienio temp. lygi -22C°.

Šildymo sezono trukmė 214 parų.

Vidutinė šildymo sezono laiko oro temp. 1.9 C°



1.1 pav. Kvartalo situacija

1.2. Šilumos tiekimo sistemos parinkimas.

Nagrinėjame kvartale pastatams šilumos energija gali būti ruošiama individualiuose šilumos punktuose (decentralizuotai) arba centralizuotai vienoje bendroje katilinėje.

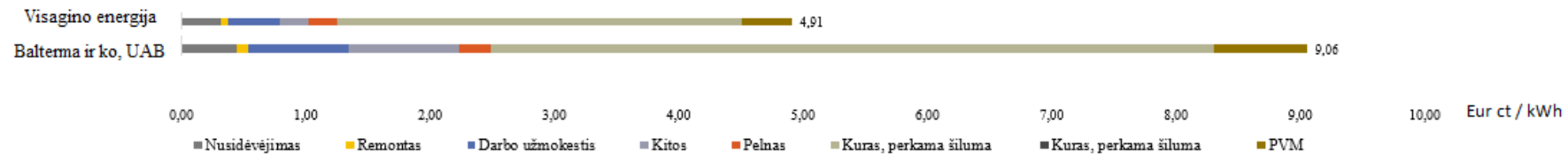
Centralizuoto šilumos tiekimo privalumai lyginant su decentralizuota sistema:

- Aplinkosauginis pranašumas. Mažesnės kuro sanaudos šilumos gavybai nei decentralizuotose sistemose. Didesnis šilumos gamybos, transformacijos naudingumo koeficientas. Mažesnė kietųjų dalelių emisija šilumos gavybos proceso metu. Lengviau kontroliuoti šilumos šaltinių teršalus.
- Vietinio kuro panaudojimo galimybės ir privalumai. Geriau išnaudojami geografiniai, geologiniai, meteorologiniai resursai. Nelieta decentralizuotų šilumos gamybos šaltinių, nereikia į juos pristatyti kuro, mažėja transporto kiekis ir miesto tarša.
- Efektyvus, nepertraukiamas sistemos monitoringas ir aptarnavimas. Užtikrinamas nepertraukiamas sistemos veikimas optimaliu režimu. Operatyvus sistemos darbo režimo nuokrypių identifikavimas. Stambūs vartotojai turi geresnes sąlygas dėti perkant kurą ar energiją. Reikalinga mažiau aptarnaujančio personalo.
- Palankesnės sistemos atnaujinimo galimybės.
- Didesnis efektyvumas, esant daliai apkrovai. Optimalus kintamo darbo režimo valdymas. Galima efektyviai panaudoti žemurūšį kurą, komunalines atliekas, išmetamą šilumą.
- Sumažinamas gaisro pavojus, mažiau galimų gaisro šaltinių.
- Gyventojams nebereikia rūpintis šilumos gamyba. Sutaupoma pastatų patalpų plotas skirtas katilinėms. Mažesnės investicijos į šildymo įrangą.
- Sukuriama konkurencinga šilumos gamybos rinkos kaina.

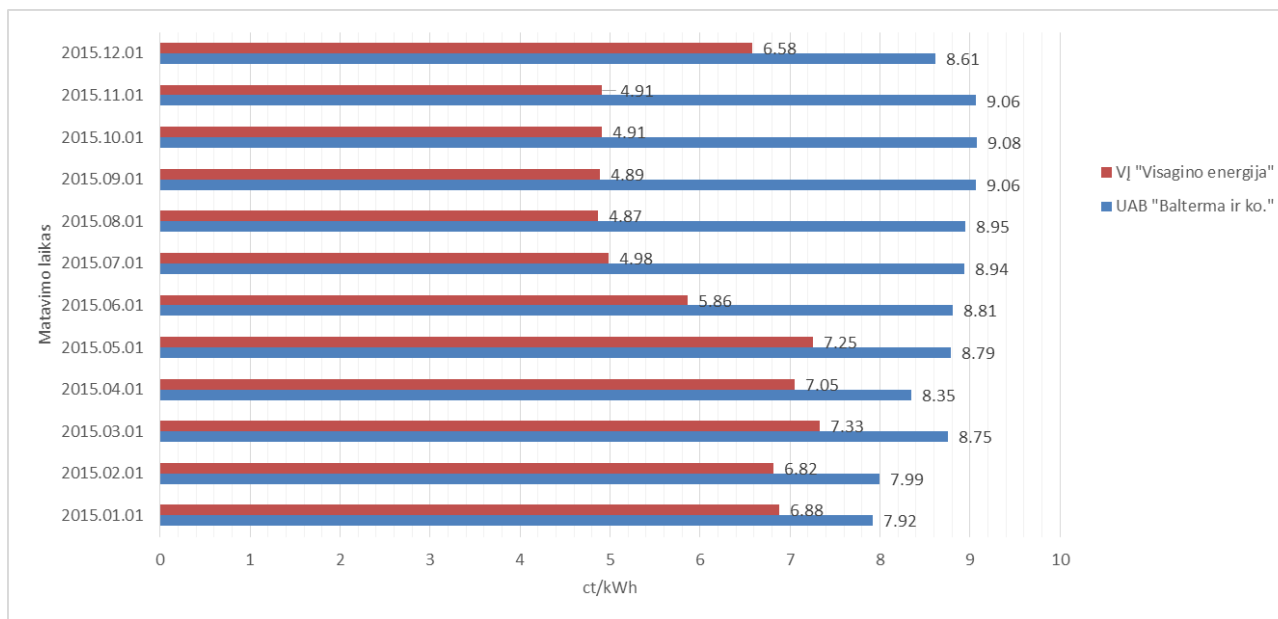
Sistemų palyginimui analizuojamos šilumos tiekimo kainos 2015 metų lapkričio mėnesio, patvirtintos Valstybės kainų ir energetikos kontrolės komisijos. Lyginami du šilumo tiekėjai VĮ „Visagino energija“ ir UAB „Balterma ir ko“. Abiejų tiekėjų tiekiamą šilumos energiją gaminama naudojant dujinį kurą. Esminis šių šilumos tiekėjų skirtumas – šilumos tiekimo būdas. VĮ „Visagino energija“ šilumos energiją tiekia centralizuotai, kuomet UAB „Balterma ir ko“ šilumos energiją gamina decentralizuotai, katilinėse įrengtose ant daugiabučių stogų, kuriems ir tiekiamą šilumos energija.

Remiantis Valstybės kainų ir energetikos kontrolės komisijos šilumos kainų duomenimis, pastebima, kad Decentralizuotai tiekiamos šilumos, pagamintos naudojant tos pat rūšies kurą, kaina yra didesnė nei pagamintos ir tiekiamos centralizuotai. Tai matoma toliau pateiktame paveiksle (1.2 pav.), kuris yra 2015 metų lapkričio mėnesio šilumos kainų Lietuvoje statistikos (1) ištrauka. Gaminamos šilumos energijos kainų skirtumą didžiaja dalimi sudaro kuro kaina ir darbo užmokestis. Centralizuotos sistemos priežiūros kaina mažesnė, mažiau reikia ir aptarnaujančio personalo. Taip pat stambus energijos ar kuro vartotojas visada gauna geresnes perkamo kuro kainos sąlygas nei smulkus decentralizuotas vartotojas. Iš metinės šių dviejų šilumos tiekėjų šilumos kainų analizės (1.3 pav.) matome, kad kainų skirtumas svyruoja, bet nėra laikinas ir išlieka.

Atsižvelgdamas, į šių dviejų šilumos tiekėjų gaminamos šilumos kainų analizę, darau išvadą, jog ekonomiškai naudingesnis šilumos tiekimo variantas nagrinėjamam kvartalui yra centralizuotas šilumos tiekimas.



1.2 pav. 2015 m. lapkričio mėnesio šilumos kainų Lietuvoje statistika.



1.3 pav. 2015 m. nagrinėjamų firmų šilumos kainų Lietuvoje statistika.

1.3. Šilumos gavybos būdo parinkimas. Atsinaujinančios energijos potencialas.

Siekiant parinkti tinkamiausią atsinaujinančios energijos šaltinį šilumos gavybai, visų pirma, reikia įvertinti šių šaltinių panaudojimo potencialą, tinkamumą. Valstybinio audito ataskaitoje, nagrinėjančioje atsinaujinančių energijos šaltinių potencialo naudojimą Lietuvoje, nusakomi pagrindiniai rodikliai.

Atsinaujinančių energijos išteklių potencialas apibūdinamas kaip šalies teritorijoje esantys atsinaujinantys energijos ištekliai, kuriuos teoriškai galima naudoti ir kurie gali būti įvertinti skaitine forma. Didžiausią įtaką ištekliais turi:

- saulės energijos ištekliai – saulės energijos srautas šalies teritorijai;
- geoterminės energijos resursai – geoterminės energijos srautas šalies teritorijai;
- vėjo energija – šalies teritorija, kur meteorologinės sąlygos (vėjo greitis) tinkami energijos gamybai;
- biomasės energijos ištekliai – tinkamas augalijai neurbanizuotos šalies teritorijos dydis ;
- hidroenergijos – šalies meteorologinės ir geografinės sąlygos.

Atsinaujinančių energijos išteklių rezervas – tai atsinaujinančių energijos išteklių potencialo dalis, kurią leidžia panaudoti esamos technologijos, įvertinus ekonominius, aplinkosaugos ir kitus kriterijus. Šių išteklių dydis nėra pastovus ir priklauso nuo technologijų pažangos, nuo tradicinės energijos šaltinių (naftos, gamtinių dujų) pasaulinių kainų dydžio.¹

Valstybės politika gali turėti įtakos rezervo dydžiui kryptingai investuodama į mokslą, suteikdama tiesioginę ir netiesioginę finansinę pagalbą verslininkams, nustatant akcizus ir kitus papildomus mokesčius iškastiniam kurui, sudarydama lengvesnes sąlygas pasinaudoti ES parama.

¹ Valatkienė Zita, *Valstybinio audito ataskaita. Atsinaujinančių energijos išteklių potencialo naudojimas Lietuvoje*. [interaktyvus] 2010. Vilnius. [žiūrėta 2015 m. Spalio 21 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.vkontrole.lt/aktualija.aspx?id=15873>.

Atsinaujinanti energija skirstoma į:

- a) vėjo energija;
- b) biudujų energija;
- c) geoterminė energija:

kambro geologinio periodo – iki 4,5–5 km gylyje esantys grėžiniai, devono geologinio periodo geoterminė energija – iki 2 km gylio grėžiniai, sekioji (paviršinio žemės sluoksnio, mažo galingumo privataus sektoriaus jėgainės) geotermija.

Sekliajai geotermijos energijai taip pat priskiriami šilumos siurbliai. Anksčiau minėtoje valstybinio audito ataskaitoje teigiama, kad dirbant elektra varomiems šilumos siurbliams negaminama „žalioji“ energija, tačiau juos naudojant būtų galima atsisakyti biokuro individualiems namams šildyti ir perduoti šią funkciją CŠT įmonėms.² Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos (LŠTA) specialistų nuomone, jose biokuras galėtų būti naudojamas 2,5 karto efektyviau nei individualiuose namuose.

Lietuva yra vienintelė iš Rytų Europos šalių, kuri turi elektros energijos gamybai optimalius geoterminės energijos šaltinius, pajūrio zonoje. „Preliminariais Lietuvos geologijos ir geografijos instituto specialistų duomenimis, šie Lietuvos rezervai gali sudaryti nuo 480 iki 2250 MW, tačiau technologiškai ir ekonomiškai pagrįstų skaičiavimų apie žemės gelmių išteklius, tinkamus gaminti elektros energijai, nėra.“³ Lietuvoje eksploatuojami grėžiniai ir juose atlikti geologijos tarnybos tyrimai tesiekia 2,5 km gylį, o pilnam potencialo tyrimui reikia daugiau kaip 5 km. Jeigu pilnai atlikti tyrimai patvirtintų tokias šių rezervų apimtis ir būtų įdiegtos elektros energijos gamybos iš šių rezervų technologijos, jie galėtų patenkinti 19 proc. instaliuotos galios ir 25 proc. elektros energijos gamybos metinio Lietuvos poreikio.

Lietuvos privalumai skirtingai nuo kitų šalių geotermijos srityje yra tai, kad Lietuvos ištekliai žinomi, gerai ištirti, šalyje yra reikiamo gylio žvalgybinių ir naftos įmonių grėžinių, kur nafta nebuvo rasta ar jos atsargos jau išgautos ir kuriuos galima pritaikyti energijos gavybos tikslams. Visa tai gali leisti sumažinti pradinių investicijų

² Valatkienė Zita, *Valstybinio audito ataskaita. Atsinaujinančių energijos išteklių potencialo naudojimas Lietuvoje*. [interaktyvus] 2010. Vilnius. [žiūrėta 2015 m. Spalio 21 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.vkontrole.lt/aktualija.aspx?id=15873>.

³ Ten pat.

poreikį statant geoterminės energijos jėgaines. Pagrindinė kylanti problema – nepakankamas dėmesys geoterminės energijos plėtrai.

d) hidroenergija:

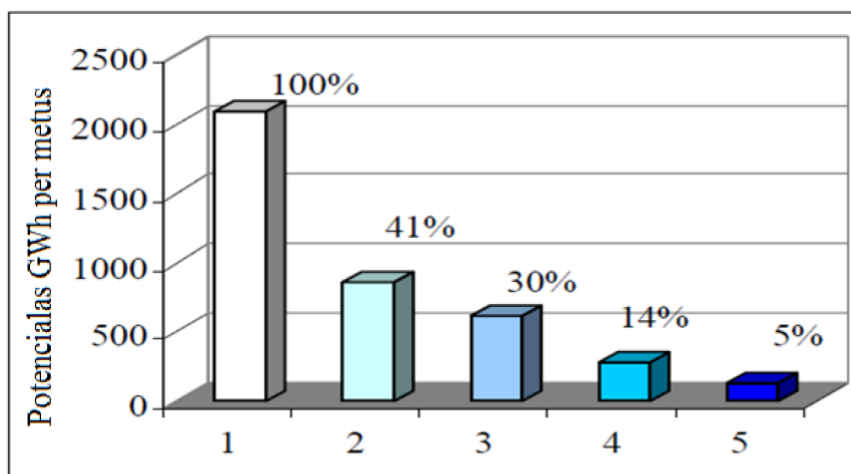
upių energija, jūrų ir vandenynų energija. Pasak LITBIOMA specialistų, pasitelkus hidroenergijos rezervus esančius Lietuvoje, galima pagaminti apie 1,9 TWh elektros energijos per metus. Teoriškai iš savo hidroišteklių galėtume patenkinti iki 20 proc. elektros energijos poreikio. Bet atsižvelgus į dabartinius Lietuvos absoliučius draudimus tvenkti ir energijai eksploatuoti daugelį upių, plėtrai belieka tik apie 5 procentus šių išteklių.⁴

Esami politikai nekreipia dėmesio ir ignoruoja 2010 m. Valstybinio audito ataskaitos išvadas dėl atsinaujinančių energetikos išteklių (AEI) potencialo naudojimo Lietuvoje. Ataskaitoje aiškiai pabrėžta, kad aplinkosaugos reikalavimai hidroenergetikai Lietuvoje patys griežčiausi iš visų ES šalių. Šalies vadovų ir visuomenės nuomonės dėl hidroenergetikos plėtros Lietuvoje skiriasi. Tą aiškiai įrodo Europos Komisijos užsakymu atlikta visuomeninė apklausa. Kaip ir Europos Sąjungos gyventojai taip pat ir Lietuvos žmonės labiausiai vertino vėjo energetiką (73 proc.), o saulės ir hidroenergetikos technologijoms simpatijas paskirstė vienodai (71 proc.). Biomassės naudojimui pritaria tik 55 proc. Lietuvos gyventojų (ES panašiai – 57 proc.). Tad visuomenė, priešingai nei šalies vadovai ar dalis politikų, gana palankiai žiūri į hidroenergijos plėtrą.⁵

⁴ Punys Petras. *Lietuvos hidroenergetikos potencialas ir jo panaudojimo galimybės*. Lietuvos hidroenergetikų asociacija Lietuvos žemės ūkio universitetas, Vandens ūkio ir žemėtvarkos fak. . [interaktyvus] 2010. Kaunas. [žiūrėta 2015 m. Kovo 10 d.]. Prieiga per internetą:

<http://www.hidro.lt/bylos/Pranesimai/Lietuvos%20HE%20potencialas.pdf>

⁵ Ten pat.



1 – gamtinis (teorinis) potencialas; 2 – techninis potencialas; 3 – ekonominis potencialas;

4 – potencialas, įvertinus saugomas teritorijas (draustinius);

5 – potencialas, įvertinus užtvankų statybos draudimus.

Šaltinis – „Teisės aktų ir aplinkosaugos reikalavimų analizė Lietuvos hidroenergetikos plėtros aspektu“.

1.4 pav. Lietuvos mažųjų upių hidroenergijos išteklių ir aplinkosaugos suvaržymai.

e) biomasės energija:

Pasak LITBIOMA specialistų, pagal biomasės potencialą, tenkantį vienam gyventojui, Lietuva užima antrąją vietą visoje Europos Sąjungoje, o pagal prognozuojamą 2020 m. Biokuro potencialą – esame pirmi. Taigi iš visų atsinaujinančių energijos išteklių biomasės išteklių dėl savo kiekio ir stabilų savybių Lietuvai yra vieni iš reikšmingiausių ir tinkamiausių šilumos bei energijos ūkio plėtrai.

Audito ataskaitoje pažymima, jog tam, kad iš biomasės išteklių pagamintas biokuras galėtų leisti Lietuvai nevaržomai patenkinti ne tik centralizuoto šilumos ūkio poreikį, bet ir dalinai kitų energetikos sričių poreikius, reikia pradėti naudoti ne tik tradicinį biokurą, bet ir iki šiol nenaudotas ar mažai naudojamas biomasės rūšis.⁶ Šių rūšių naudojimo pagrindinė problema – šalyje nepakankama infrastruktūra biokuro gamybai (žemės ūkis, sandėliavimas, perdirbimas ir t. t.) ir vartojimui. Idealus naudojimo ciklas privalo baigtis biokuro likučio (pelenų), turinčio maistingųjų

⁶ Valatkienė Zita, *Valstybinio audito ataskaita. Atsinaujinančių energijos išteklių potencialo naudojimas Lietuvoje*. [interaktyvus] 2010. Vilnius. [žiūrėta 2015 m. Spalio 21 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.vkontrole.lt/aktualija.aspx?id=15873>

medžiagų, gražinimu (dirvos tręšimu), nes priešingu atveju prarandamas biokuro „žalumas“⁷ ir neįvyksta žaliavų „cirkuliacija“ uždarame rate.

Išteklių rūšis	Rezervai tūkst. tne per metus	Panaudota energetiniams tikslams tūkst. tne per metus
Mediena (tik CŠT tikslams)	512	144
Komunalinės atliekos	120	0
Šiaudai	870	2,1
Savaime išvirtusių medžių kamienai	510	117
Energetinių plantacijų produkcija	4,5 iš 1000 ha plantacijų	maždaug 500 ha plantacijų
Biodujos	93,2	3.0
Iš viso rezervų (be energetinių plantacijų produkcijos):	2105.2	X
Iš viso naudojamų rezervų (be energetinių plantacijų produkcijos):	X	266.1
Iš viso neišnaudotų rezervų: (be energetinių plantacijų produkcijos)	X	1839.1

Šaltinis: rezervai – LITBIOMA ataskaita, panaudojimas – LŠTA (pastaba: skirtingų šaltinių duomenys gali skirtis, pvz., Strategijos duomenimis, šiaudų metiniai rezervai sudaro 100 tūkst. tne per metus, komunalinės atliekos – 200 tūkst. tne per metus ir t. t.)

1.5 pav. Biokuro energijos šaltiniai, rezervai ir jų naudojimas.

f) saulės energija, saulės spindulių energija, aeroterminė (oro šilumos) energija:

Saulės energetika Europos Sąjungoje yra sparčiausiai plėtojama AEI energetikos šaka. Nustatytas ES tikslas – 2010 m. būti įrengus fotoelektrinių generuojančių 3 GW el. energijos – viršytas 2009 m. vasarą: instaliuota elektrinių galia pasiekė 7 GW. Statistika rodo, kad saulės energetika turi didelį potencialą ir Lietuvoje, nes čia saulėtų valandų per metus būna daugiau, negu kai kuriose Europos Sąjungos šalyse, sparčiai plėtojančiose šią energetiką.⁸

„Saulėtų valandų skaičius per metus Lietuvoje ir šalyse, aktyviausiai plėtojančiose saulės energetiką, Europos Sąjungos vietovė (regionas) Vidutinis saulėtų valandų skaičius per metus:

- Graikija, Portugalija, Ispanija 2 500 – 3 000
- Vilnius, Lietuva 1 690
- Hamburgas, Vokietija 1 570
- Ženeva, Šveicarija 1 500
- Kiruna, Švedija 1 470
- Mančesteris, Didžioji Britanija 1 360“

⁷ Valatkienė Zita, *Valstybinio audito ataskaita. Atsinaujinančių energijos išteklių potencialo naudojimas Lietuvoje*. [interaktyvus] 2010. Vilnius. [žiūrėta 2015 m. Spalio 21 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.vkontrole.lt/aktualija.aspx?id=15873>

⁸ Ten pat.

Anot Lietuvos saulės energetikos asociacijos specialistų, įrengus saulės jėgaines ant esamų stogų, Lietuvoje būtų galima pagaminti 22,5 TWh fotoelektros energijos per metus (2,5 karto daugiau, negu reikia Lietuvai). Bet šios energijos potencialą riboja didelė saulės energijos generavimo įrangos kaina ir pagrindiniai saulės energetikos trūkumai – generuojamos energijos kiekio priklausomybė nuo sezoniškumo, meteorologinių sąlygų, paros laiko. Todėl būtinas saulės elektrinių galios rezervavimas ir balansavimas, tai didina pagamintos energijos kaštus.⁹

Fotovoltinės energijos specialistų vertinimu, optimali fotoelektros dalis Lietuvos elektros energijos ūkyje gali siekti 5 procentus. Įvertinus sezoniškumą, tam reikia turėti 300 MW galios saulės elektrinių. Tačiau, kad šalyje elektros energija nepabrangtų daugiau kaip 0,15 eur ct/kWh, saulės elektrinių instaliuota galia neturi viršyti 80 MW. Siekdami maksimaliai išnaudoti saulės energijos rezervus turime imtis priemonių mažinančių fotoelektros įrangos, bei energijos balansavimo savikainą.¹⁰

1.4. Šilumos gavybos būdo parinkimas. Panašių centralizuotų sistemų analizė.

Kvartalo šilumos gavybos šaltiniui nustatyti analizuojami centralizuoti šilumos tiekimo atvejai Danijoje. Tyrimo „Kvartalo šildymo reikšmė ateities atsinaujinančiose sistemose“, atlikto Danijoje 2009 m., Aalborg universitete rezultatai rodo, kad tinkamiausias kvartalo šilumos gavybos sprendimas yra geoterminiai šilumos siurbliai.

Artėjant prie numatytų 20 procentų atsinaujinančios energijos, naudojimo šalies ūkyje, tyrimas nagrinėja 3 scenarijus, kuriuose iki 2060 Danija pasiekia 100 procentinį energijos tiekimą atsinaujinančiais šaltiniais ir 75 procentų patalpų šildymo rezursų sumažinimą.¹¹

Tyrimo pateikiami alternatyvūs energijos šaltiniai, parinkti tipiniam namui su 15 MWh per metus šilumos poreikiu. Energijos šaltinių palyginimas pateiktas (1.6 pav).

⁹ Valatkienė Zita, *Valstybinio audito ataskaita. Atsinaujinančių energijos išteklių potencialo naudojimas Lietuvoje*. [interaktyvus] 2010. Vilnius. [žiūrėta 2015 m. Spalio 21 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.vkontrole.lt/aktualija.aspx?id=15873>

¹⁰ Ten pat.

¹¹ H. Lund, B. Moller, B.V. Mathiesen, A. Dyrelund. *The role of district heating in future renewable energy systems*. [interaktyvus] 2010. Aalborg. [žiūrėta 2015 m. Kovo 21 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036054420900512X>

Heat prod. Technology		Unit	Central heating	Storage/Electrolyser	O&M (fixed) EUR/year	O&M (fixed) % of invest
Oil boiler	EUR/unit	6000	5400	1300	320	2.5%
	Lifetime (year)	15	40	40		
Biomass boiler	EUR/unit	6700	5400	1300	380	2.8%
	Lifetime (year)	15	40	40		
Natural gas boiler	EUR/unit	4000	5400		200	2.1%
	Lifetime (year)	15	40			
Micro FC CHP on natural gas	EUR/unit	6700	5400		330	2.8%
	Lifetime (year)	10	40			
Micro FC CHP on Hydrogen	EUR/unit	6000	5400	2700	270	2.4%
	Lifetime (year)	10	40	15		
District heating excl. pipes	EUR/unit	2000	5400		70	0.9%
	Lifetime (year)	20	40			
Electric heating incl. hot water	EUR/unit	1100	2700		30	0.9%
	Lifetime (year)	20	40			
Heat pump Ground heat	EUR/unit	13400	5400		110	0.6%
	Lifetime (year)	15/40	40			
Heat pump Air	EUR/unit	6700	5400		110	0.6%
	Lifetime (year)	15	40			

1.6 pav. Individualių namų šildymo technologijų kaina.

Iš lentelės duomenų matome, kad būtent šilumos siurblių priežiūros kaina procentaliai yra mažiausia iš 9 skirtingų šilumos gavybos būdų. Toliau nagrinėjami centralizuoto šildymo scenarijai:

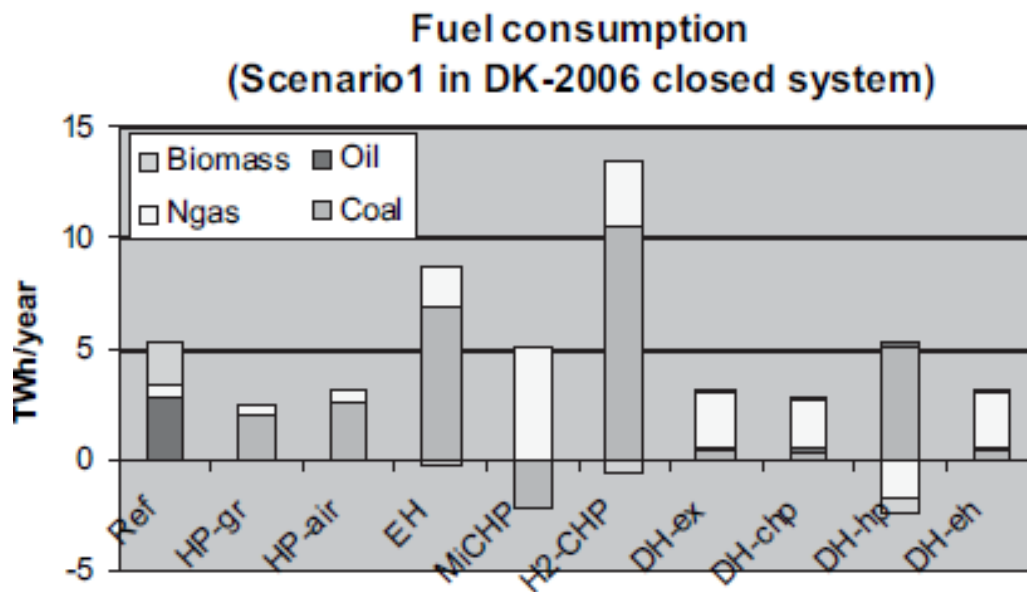
Pirmasis centralizuoto šildymo scenarijus: visi pastatai numatytoje ir jau esamoje centrinio šildymo zonoje prijungiami prie bendros sistemos. Centrinio šildymo poreikis padidėja nuo 27.9 iki 31.6 TWh/metus.

Antrasis centralizuoto šildymo scenarijus: prie centrinio šildymo sistemos prijungiami visi artimi vartotojai naudojantys natūralias dujas šildymui. Centrinio šildymo poreikis padidėja nuo 31.6 iki 37.6 TWh/metus.

Trečiasis centralizuoto šildymo scenarijus: prie centrinio šildymo sistemos prijungiami visi vartotojai iki 1 km atstumu nuo egzistuojančios centrinio šildymo sistemos naudojantys natūralias dujas šildymui. Centrinio šildymo poreikis padidėja nuo 37.6 iki 42.3 TWh/metus.

Pirmojo scenarijaus atveju (1.7 pav.) matomi dešimties skirtingų šilumos gavybos variantų, kuro suvartojimai ir metinės išlaidos.¹²

¹² H. Lund, B. Moller, B.V. Mathiesen, A. Dyrelund. *The role of district heating in future renewable energy systems*. [interaktyvus] 2010. Aalborg. [žiūrėta 2015 m. Kovo 21 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036054420900512X>



1.7 pav. Pirmojo scenerijaus rodikliai.

Analizė apima šias 10 šildymo technologijų:

Ref.: Esami individualūs natūralių dujų, biomasės, naftos produktų šildytuvai.

HP-gr: Individualūs šilumos siurbliai naudojantys žemės energiją, įskaitant ir elektros energiją didžiausioms apkrovoms, priimant, kad energijos transformacijos koeficientas 3.2.

HP-air: Individualūs šilumos siurbliai, naudojantys oro energiją, įskaitant ir elektros energiją didžiausioms apkrovoms, priimant, kad energijos transformacijos koeficientas 2.6.

EH: Elektrinis šildymas, transformacijos koeficientas 1.

MiCHP: Individualios kuro baterijos, gamtinių dujų mikro CHP įrenginiai su 30 procentų elektros ir 60 procentų šilumos gamyba.

CHP įrenginys tiekia 60 procentų didžiausios apkrovos poreikio, likusią apkrovą padengia gamtinių dujų šildytuvais.

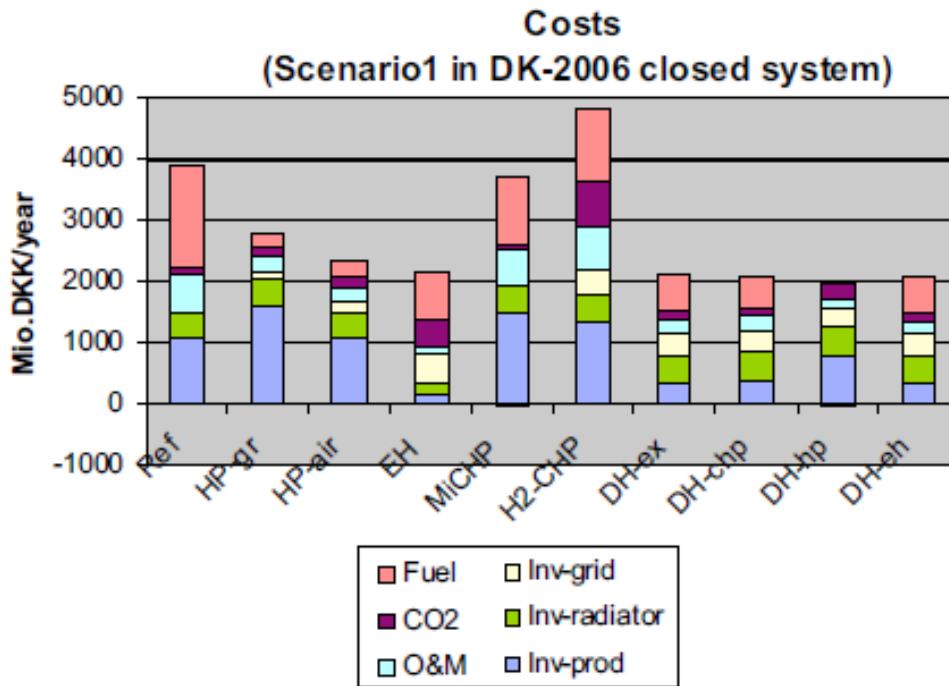
H2-CHP: Individualus mikro CHP pagrįstas vandenilio vartojimu, 45 Procentai elektros ir 45 procentai šilumos gamybos. CHP įrenginys tiekia 60 procentų didžiausios apkrovos, kitą dengia šildytuvais.

DH-Ex: Centrinis šildymas be papildomų investicijų į šilumos gamybą.

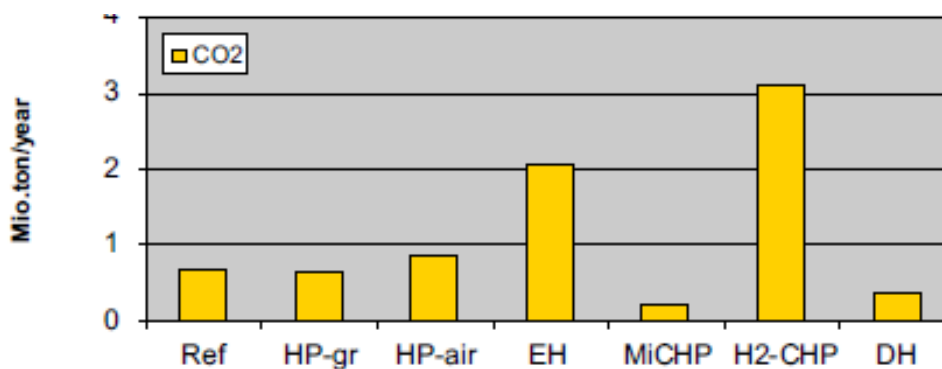
DH-chp: Centrinis šildymas didinant CHP galingumą esamose jėgainėse.

DH-HP: Centrinis šildymas pridedant stambaus masto šilumos siurblius prie CHP jėgainių, šilumos siurblių transformacijos koeficientas 3.5.

DH-EH: Centrinis šildymas pridedant elektrinius šildytuvus CHP jėgainėms.



CO₂ išsiskyrimai:



1.8 pav. Pirmojo scenarijaus ekonominiai rodikliai.

Metinių išlaidų grafike matomas aiškus centralizuotos šildymo sistemos, kuomet šilumos energija gaminama šilumos siurbliais pranašumas. Taip pat, žvelgiant į kietųjų dalelių emisiją, matome, kad ji yra tik šiek tiek didesnė, nei dvigubai brangesnės individualių kuro baterijų sistemos emisija.¹³

Sekančiuose scenarijuose atsispindi tik dar didesnis centrinio šildymo pranašumas didėjant tinklo apkrovai. Apibendrinant tyrimo situaciją, atsižvelgiant į atsinaujinačių

¹³ H. Lund, B. Moller, B.V. Mathiesen, A. Dyrelund. *The role of district heating in future renewable energy systems*. [interaktyvus] 2010. Aalborg. [žiūrėta 2015 m. Kovo 21 d.]. Prieiga per internetą:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036054420900512X>

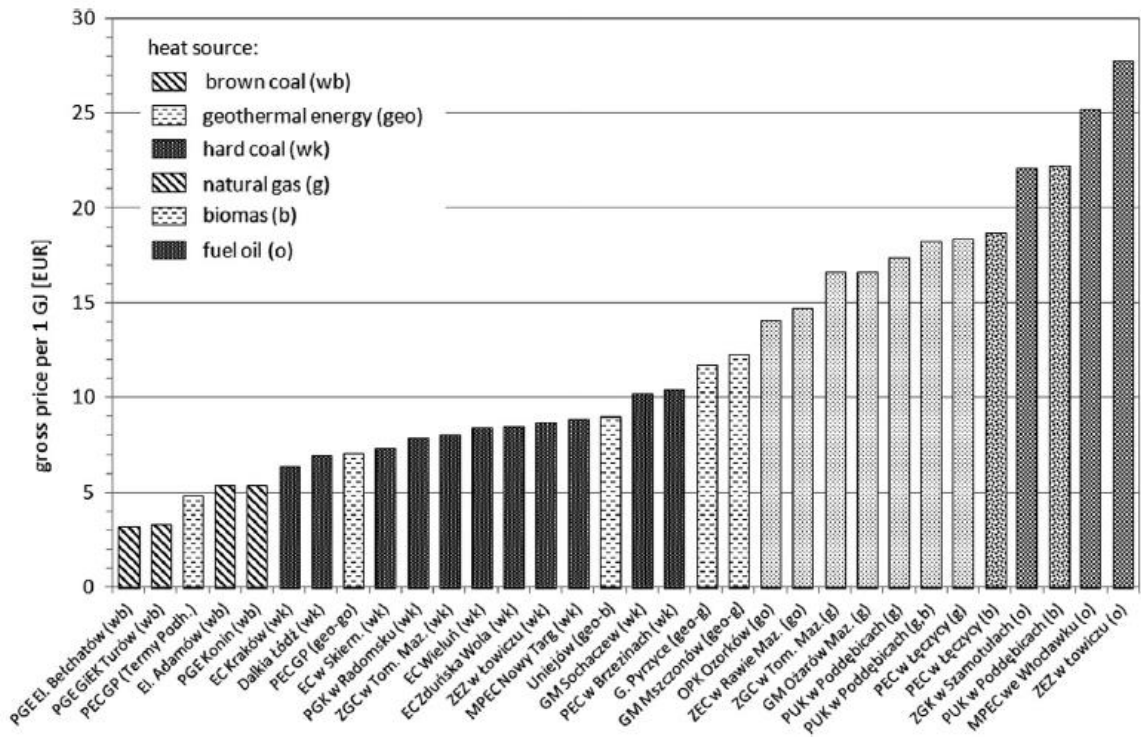
energijos šaltinių panaudojimą ir tikslus nustatytus iki 2060 metų, galima teigti, kad pagal šią analizę tinkamiausias šilumos gavybos variantas, centralizuotam kvartalo šildymui yra šilumos siurbliai. Tiek išmetamų anglies produktų mažinimu, tiek energijos gamybos kaina.

Antrasis nagrinėjamas tyrimas – „Ekonominiai geoterminės energijos naudojimo centrinio šildymo sistemose Lenkijoje aspektai“.¹⁴

Straipsnyje analizuojami ekonominiai aspektai geoterminių jėgainių Lenkijoje, pasirinktų jėgainių veiklos sąnaudos, geoterminės šilumos kainos ir ekonominis efektyvumas. Visos šešios tyrime nagrinėjamos geoterminio šildymo jėgainės veikia Lenkijoje, įskaitant seniausią gamyklą įsteigtą 1994 m. ir naujausią gamyklą, įkurtą 2013 metais.

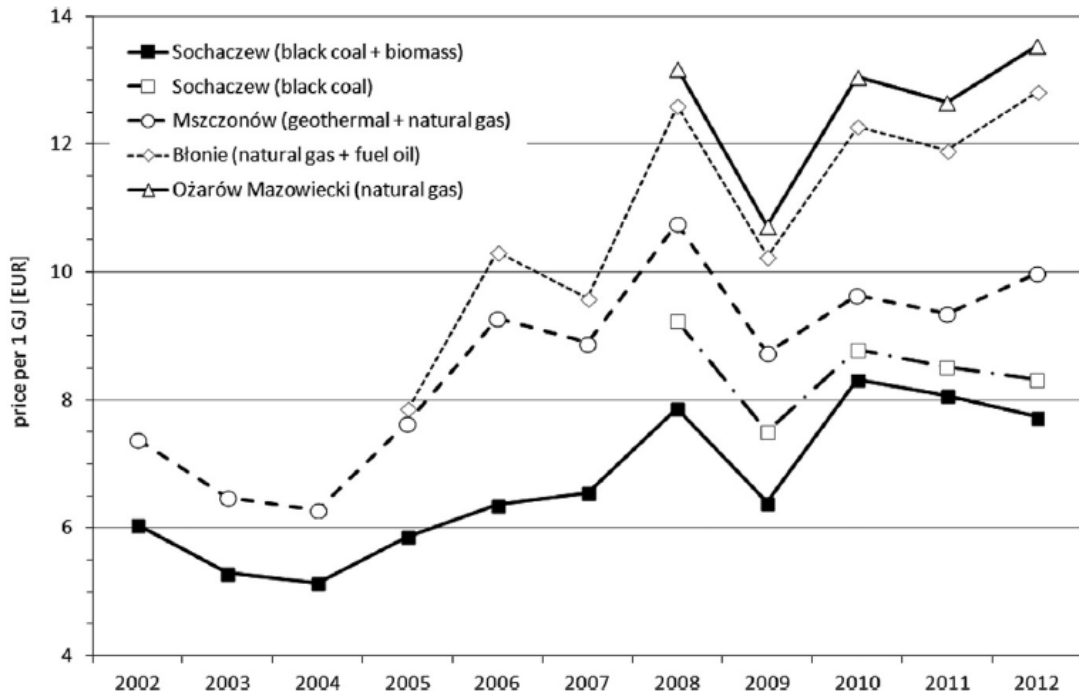
Nagrinėjant seniausią ir didžiausią iš tyrime minėjamų jėgainių, PEC Geotermia Podhalańska, pastebėta, kad ji tiekia daugiau nei du trečdalius geoterminės energijos pagamintos Lenkijoje 2012 metais. Vienas iš tai lemiančių faktorių yra tai, kad ši gamykla pumpuojamą geoterminį vandenį netiekia atgal į gręžinį, o šalina į šalia esančią Dunajec upę. To pasekoje gamyklos produktyvumas pakilo 20 procentų. Žinoma, toks geoterminio vandens grąžinimas į aplinką galimas tik mažai mineralingo giluminio vandens atveju, kitu atveju mineralingą vandenį reikėtų papildomai filtruoti ir tai iškeltų energijos gamybos kaštus. Šis faktas taip pat taikytinas nagrinėjamo kvartalo situacijoje.

¹⁴ Maciej Huculak, Wojciech Jarczewski, Magdalena Dej. *Economic aspects of the use of deep geothermal heat in district heating in Poland*. [interaktyvus] 2015. Krakow. [žiūrėta 2015 m. Vasario 11 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115003275>



1.9 pav. 1GJ šilumos energijos kaina nagrinėjamosė jėgainėse 2010-2011 metų šildymo sezono metu.

Kaip matome, 1.9 ir 1.10 paveiksluose geoterminės energijos kaina nusileidžia tik anglies energijos kainai. Kadangi projektuojamame kvartale nagrinėjame atsinaujinančios energijos šaltinius, darau prielaidą, kad tinkamiausias šaltinis yra geoterminė energija. Geotermia Mazowiecka priklausantių gamyklų gaminamos energijos kainos rodo, kad geoterminė energija brangesnė už iškastinio kuro ir biokuro mišrią energiją, bet pigesnė už gamtinių dujų ar naftos produktų gaminamą energiją.



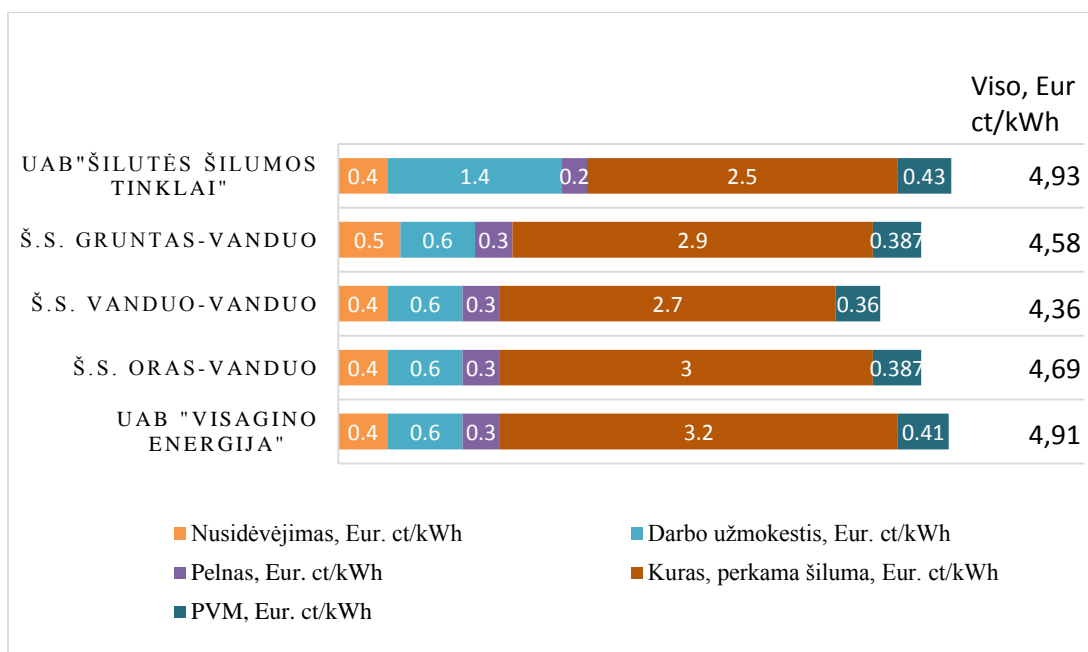
1.10 pav. 1GJ šilumos energijos kaina gamyklose kurios priklauso Geotermia Mazowiecka.

1.5. Šilumos gavybos būdo parinkimas. Gaminamos energijos kainų analizė.

Yra trys pagrindiniai geoterminės energijos gavybos būdai, tai aeroterminė energija, grunte kaupiama šilumos energija ir vandenyje kaupiama šilumos energija. Šiuos gavybos būdus atitinka šilumos siurbliai „oras-vanduo“, „gruntas-vanduo“, „vanduo-vanduo“. Nagrinėjamame kvartale galimi visi trys šilumos gavybos būdai. Pagal įrengimo kainą, sąlyginai pigiau įrengiamas yra šilumos siurblys „oras-vanduo“, kadangi jam nereikalingi papildomi kasimo ar gręžinių įrengimo darbai. Bet išnaudojus šalia nagrinėjamo kvartalo tekančią Danės upę, šilumos siurblio „vanduo-vanduo“ įrengimo ir eksploatavimo kainą galima sąlyginai prilyginti aeroterminės energijos šilumos siurblio kainai. Šių trijų sistemų pagrindinis skirtumas yra šilumos siurblių sunaudojamos ir pagaminamos energijos santykis. Iš esmės jis priklauso nuo energijos perdavimo į aplinką naudingumo. Šis santykis esant vienodoms darbinės terpės ir darbo režimo sąlygoms apytikriai atitinka 3,9 – šilumos siurbliui „oras-vanduo“, 4,8 - „gruntas-vanduo“ ir 5,8 - „vanduo-vanduo“.

Remiantis palankiausio tarifo plano skaičiuokle 2015 metams, kuri pateikiama Lesto tinklalapyje, apskaičiuojama preliminari energijos kaina kvartalo šildymui šilumos siurbliais ir palyginama su ankščiau nagrinėta UAB „Visagino energijos“ ir UAB „Šilutės šilumos tinklų“ (šildymas biokuru) kaina (priedas nr. 1). Skaičiavimuose įvertinama elektros energijos, suvartotos šilumos gamybai, kaina, atsižvelgiant į energijos transformavimo

koeficientą. Dėl šilumos tiekimo sistemų panašumo, kuomet įrengiama viena katilinė, sistemos priežiūros kaštai minimalūs, aptarnaujančio personalo kiekis taip pat minimalus. Šilumos siurblių sistemų nusidėvėjimas, pelnas ir darbo užmokestis salyginai prilyginami „Visagino Energijos“ tinklams. Žemiau pateiktame 1.11 paveiksle matomos 2015 metų lapkričio mėnesio gaminamos šilumos energijos kainos.



1.11 pav. Lyginamų sistemų gaminamos šilumos kainos 2015 m. Lapkritis.

1.6. Tyrimo rezultatai.

Architektūriniai, aplinkos ir funkcionalumo reikalavimai.

Tiriamam kvartalui taikomi šie apribojimai:

Kvartalas patenka į senamiesčio vizualinės apsaugos zoną, todėl jame negalima, inžinerinių statinių ar pastatų aukštesnių nei jame esantys statiniai, statyba. Tai liečia atsinaujinančios vėjo energijos panaudojimą, kvartale negalimos aukštosios jėgainės. Taip pat negalimas Danės upės kranto ardymas ar veiklos upėje apribojimas, nes joje numatoma laivyba, todėl atmetama ir nardinamų (sūrymas-vanduo) šilumos siurblių alternatyva.

Saulės energijos panaudojimą kvartalo šildymo sistemai apriboja saulės panelių užimamas plotas. Dėl laisvo ploto stygiaus šis energijos gamybos variantas priimamas tik elektros energijos gamybai pastatų savoms reikmėms.

Šilumos siurblio „Vanduo-vanduo“ įvertinimas.

Įvertinus anksčiau minėtus tyrimus ir užduotyje iškeltus tikslus atsinaujinančios energijos vartojimui, kvartalui parenkamas geoterminis šilumos gavybos šaltinis. Atsižvelgiant į geografinę tiriamo kvartalo padėtį būtina išnaudoti Danės upės baseino tiekiamą naudą. Išnaudojant esamą palankią žemės paviršiaus geomorfologinę situaciją ir šalia tekančios Danės upės potencialą, parenkama geoterminio šildymo sistema Vanduo/Vanduo. Kuri įrengiama viso pastatų komplekso (daugiabučiai, vienbučiai, viešbutis) šildymui.

Svarbiausias apribojimas į upę gražinamo vandens kokybei - temperatūra. Išleidžiamų į vandens telkinius nuotekų temperatūra turi būti ne aukštesnė kaip 30 °C ir ne daugiau kaip 6 °C žemesnė nei upės vanduo. Esant aukštesnei temperatūrai susidaro nepalankios sąlygos mikroorganizmams daugintis. Kai temperatūra aukštesnė, augalai greičiau auga ir greičiau nyksta, palikdami organines medžiagas, kurių suskaidymui reikia daugiau deguonies. Deguonis geriau tirpsta esant žemoms nuotekų temperatūroms.¹⁵

Principinė schema būtų sekanti:

Šalia artimiausio daugiabučio, upėje įrengiama save valančių siurbimo filtrų sistema. Prafiltruotas upės vanduo, kaip pirminis energijos, šaltinis tiekiamas šilumos siurbliams. Šiluminės energijos gamybos pastate/patalpoje įrengiama eilė į "kaskadą" sujungtų šilumos siurblių gaminančius šiluminę energiją pagal faktinius poreikius.

Pagaminta šiluminė energija (termofikatas) tiekiamas centralizuotai.

Pagal atsinaujinančių energetinių išteklių naudojimo įstatymą, galima šiluminės trasos kompensacija.

Požeminį vandenį taip pat galima panaudoti ir pastatų vėsinimui.

Šilumos gavybos būdo ekonominis, bei geografinis pagrįstumas.

Anksčiau aptartuose tyrimuose nustatyta jog centrinis šildymas su šilumos siurbliais ekonomiškiausias energijos gamybos ir metinių priežiūros išlaidų atžvilgiu. Taip pat atsižvelgiant į tiriamo kvartalo padėtį ir apribojimus, šilumos siurblys „Vanduo-vanduo“ atitinka visus reikalavimus. O įvertinant šio šilumos gavybos būdo alternatyvius kaštus, tokius kaip vėsinimas vasaros metu ir gręžinių alternatyvą -

¹⁵ Nadzeikienė Jūratė *Aplinkos apsaugos inžinerija*. Mokomoji knyga . Akademija, 2012, ISBN 978-609-457-104-6

Danės upės vandenį, šilumos siurblių pradinė investicija tampa patrauklenė nei gamtinių dujų ar biokuro katilinių.

1.7. Tiriamosios dalies išvados.

1. Įvertinus 2015 metų šilumos energijos kainų skirtumą tarp dviejų skirtingų šilumos tiekėjų, dėl mažesnės tiekiamos šilumos energijos kainos, pasirinktas centralizuotas šilumos tiekimo vartotojams būdas.
2. Atsižvelgiant į vieną iš pagrindinių tikslų – į aplinką išmetamos aglies dvideginio koncentracijos mažinimą, šilumos gamybos metu. Ir įvertinus šilumos energijos gavybos, centralizuotose šildymo sistemose tyrimus, nustatytas pagrindinis atsinaujinačios energijos šaltinis – geoterminė energija.
3. Įvertinus Danės upės palankias geologines sąlygas ir didžiausią energijos transformacijos koeficientą, pasirinktas šilumos siurblys „Vanduo-vanduo“.

2. PROJEKTUOJAMOJI DALIS

2.1. Aiškinamasis raštas

Normatyviniai statybos techniniai dokumentai.

Normatyviniai statybos techniniai dokumentai yra:

- statybos techniniai reglamentai (STR) – Vyriausybės įgaliotos institucijos teisės aktai, kurie nustato statinių, jų statybos, naudojimo ir priežiūros techninius reikalavimus tiesiogiai arba nuorodomis į standartus arba statybos ar statinių naudojimo ir techninės priežiūros taisykles;
- statybos taisyklės, statinių naudojimo, tyrinėjimų, projektavimo ir techninės priežiūros taisyklės, kurios yra ministerijų, Vyriausybės įstaigų, kitų valstybės institucijų ar juridinių asmenų sukaupiti ir reguliariai atnaujinami dokumentai, kurie nurodo statybos techninių reglamentų įgyvendinimo būdus ir metodus;
- Lietuvos standartai, taip pat Europos ir tarptautiniai standartai pritaikyti ir patvirtinti Lietuvos rinkai;
- metodiniai nurodymai ir rekomendacijos – projektavimo ir statybos rangos įmonių, mokslo ir studijų institucijų publikuojamos rekomendacijos, kuriomis neprivaloma, bet patartina naudotis.

Statybos techniniai reglamentų laikymasis būtinas visiems statybos dalyviams.

Statybos taisyklės, statinių naudojimo ir techninės priežiūros taisyklės, Lietuvos standartai ir techniniai liudijimai taikomi savanoriškai, išskyrus atvejus, kai statybos techniniuose reglamentuose ar kituose teisės aktuose nurodoma, kad minėtas taisyklės, standartus, liudijimus taikyti privaloma.

Normatyvinių statybos techninių dokumentų rengimo ir tvirtinimo tvarką (išskyrus statyboje taikomus Lietuvos standartus) nustato Vyriausybės įgaliota institucija įstatymų ir kitų teisės aktų nustatyta tvarka.

Ozono sluoksnį ardančių medžiagų tvarkymo reikalavimai LAND 50-2011

Šiame dokumente nustatyti standartiniai kasmetiniai nuotėkio patikrinimo reikalavimai eksploatuojamai ir laikinai neeksploatuojamai stacionariai šaldymo, oro kondicionavimo, šilumos siurblių įrangai, kurios šaldymo agent kiekis yra lygus arba viršija 3 kg. Atliekant tokios įrangos techninę priežiūrą, remontą ar montavimą kontroliuojamos medžiagos nuotėkio kiekis turi būti sumažintas iki minimumo, už tai atsako montuojanti ar įrangą prižiūrinti įmonė. Darbuotojai, atliekantys šaldymo, oro kondicionavimo, šilumos siurblių įrangos,

kurioje yra arba gali būti kontroliuojamų medžiagų, patikrą dėl nuotekių, techninę priežiūrą, remontą, tokios įrangos išmontavimą ar sumontavimą, privalo atitikti kvalifikacinius reikalavimus pagal Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2006 m. liepos 10 d. nutarimą Nr. 695 „Dėl kvalifikacinių reikalavimų darbuotojams, aptarnaujantiems, remontuojantiems, tikrinantiems ir išmontuojantiems ozono sluoksnį ardančių medžiagų turinčią šaldymo ir oro kondicionavimo įrangą, šiluminius siurblius“. ¹⁶

STR 2.09.02:2005 “Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas”

Šis statybos reglamentas taikomas projektuojant ir įrengiant pastatų ir inžinerinių statinių patalpų šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemas. Reglamente išdėstyti pagrindiniai reikalavimai sistemų projektavimui.

2.2. Architektūrinė dalis

2.2.1. Bendrieji duomenys

Projektuojamas daugiabutis pastatas, esantis Gluosnių skersgatvis 1, Klaipėdoje. Projektuojamas pastatas priskiriamas gyvenamųjų daugiabučių paskirties statinių grupei. Statinio naudojimo paskirtis - gyvenamosios paskirties pastatas. Pastato statybos rūšis – nauja statyba. Statinio kategorija – ypatingas statinys. Statinio techniniai rodikliai:

- sklypo plotas: 2750 m²;
- sklypo užstatymo plotas 794,53 m²;
- statinio tūris: 8246 m³;
- statinio aukštis: 20,8 m;
- automobilių stovėjimo vietų skaičius: 55 vnt.
- sklypo užstatymo tankumas: 37,2 %

2.2.2. Sklypas

Sklype projektuojamas vienas požeminis įvažiavimas ir išvažiavimas transportui, projektuojama asfalto danga. Gatvės pusėje, prie įėjimo į sklypą, projektuojamas šaligatvis. Pastato rūsyje numatyta pagrindinė automobilių stovėjimo aikštelė, aplink pastatą numatomos trinkelės.

¹⁶ Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, „Ozono sluoksnį ardančių medžiagų tvarkymo reikalavimai LAND 50-2011“ Valstybės žinios, 2011-07-09, Nr. 83-4058

2.2.3. Architektūriniai sprendiniai

Pirminė idėja apie tai, kaip turėtų atrodyti daugiabutis kilo iš įprastinių Klaipėdoje trikampių stogų. Pažiūrėjus į pastatą pasidaro pakankamai aišku, kad jis stovi šiame mieste. Kadangi pastatai yra Senamiesčio vizualinės apsaugos zonoje, jie negali būti aukšti. Šiuo atveju optimalus aukštis – 4 aukštai su stikline stogo terasa. Esminė daugiabučių mintis – pritaikymas tiek didelėms, tiek mažoms šeimoms. Pirmas aukštas yra skirtas bendrosioms erdvėms. Jame yra bendras vaikų žaidimų kambarys, senelių poilsio kambarys, nedidelis kino teatras ir komercinės/visuomeninės paskirties patalpa (priklausomai nuo namo: parduotuvė, kepyklėlė arba privatus vaikų darželis). Svarbiausia pirmo aukšto idėja – šeimų laiko leidimas kartu. Antras ir trečias aukštai skirti nedidelėms šeimoms – iki keturių asmenų. Ketvirtame aukšte butai gerokai didesni ir skirti didelėms šeimoms. Viršutinis aukštas – stiklinė stogo terasa. Nuo jos atsiveria vaizdai į Jono kalnelį, senamiestį arba Danės upę. Pietiniai daugiabučių stogai vietomis dengiami saulės kolektoriais. Balkonų stogai yra tarpusavyje sujungiami, kad sudarytų stogelį dideliems langams. Taip žiemą saulė pateks į kambarius ir juos šildys, o vasarą kambariuose bus ne taip karšta.

2.2.4. Konstrukciniai sprendimai

Pamatai

Pamatai po išorinėmis save laikančiomis sienomis numatyti juostiniai iš blokelių. Kadangi projekte numatytas cokolinis aukštas, tai ir pamatų blokeliai parenkami tinkantys cokolinio aukšto sienoms. Pamatų papėdėms parenkamas C25/30 markės betoną. Šitaip praplatinama apatinė pamatų dalis ir apkrova pasiskirsto didesniai grunto plotui. Pamato apšiltinimui pasirinktos akmens vatos plokštės, kurios tinka tiek tinkuojamų išorės sienų, tiek cokolio šiltinimui.

Virš natūralaus grunto įrengiamas sutankintos skaldos (smėlio) sluoksnis paviršiaus išlyginimui. Ant skaldos sluoksnio įrengiamas 130 mm storio šilumos izoliacijos sluoksnis. Tuomet pilamas armuotas išlyginamasis sluoksnis C25/30 150 mm. Tada dedama grindų danga. Konstrukcinės detalės ir pjūvis brėžiniuose.

Grindų konstrukcijoje būtina įrengti hidroizoliacinį sluoksnį (drėgno režimo patalpose – ruloninė hidroizoliacija). Techninių patalpų bei drėgno režimo patalpų grindų nuolydis formuojamas į trapą (grindų nuolydis ne mažesnis kaip 1%).

Pamatai užpilami gruntu iš abiejų pusių, tankinant plūktuvais. Grunto sutankinimo koeficientas turi būti po dangomis 0,98, kitur – 0,95. Įrengiant gruntinį pagrindą pilti gruntai turi būti sutankinti iki 0,10 MPa atsparumo. Po pastatu įrengiama drenažo sistema.

Perdanga ir denginys

Daugiabučio terasos perdengimui pasirinktos akytojo betono perdangos, kurios naudojamos perdengimams, kaip laikantis ir šilumą izoliuojantis elementas. Montuojant perdangas, į siūles ir perdangos galuose sudedama atitinkamo 6 mm diametro S240 klasės armatūra, o siūlės užpildomos C20/25 klasės betonu, tokiu būdu suformuojamas monolitinis sutvirtinimo žiedas, kuris sustiprina perdangos paneles kaip vientisą ir tvirtą konstrukciją.

Pastato tarpaukštiniai perdengimai ir denginys projektuojami iš surenkamų nepertraukiamo formavimo kiauryminių perdangos plokščių. Plokštės remiamos ant nešančiųjų monolitinių sienų ir kolonų. Perdangos storis - 250 mm.

Išorinės sienos

Projektuojamo daugiabučio vidinės ir išorinės laikančios sienos numatytos iš 375 mm pločio akyto betono sienų plokščių. Sienų apšiltinimui pasirinkta akmens vata 200 mm. Akmens vatos plokštės naudojamos tinkuojamų išorės sienų bei cokolio šiltinimui kaip pagrindas tinkavimui. Išorės apdailai numatytos fibrocementinės plokštės..

Stogas

Terasos stogas projektuojamas dvišlaitis, (nuolydis $i = 40\%$) su išoriniu lietaus vandens nuvedimu. Stogo danga – Stiklas. Stogo konstrukcija - vėdinama. Tam įrengiamos vėdinimo orlaidės, užtikrinanti drėgmės pašalinimą. Šiltojo sezono metu dalis terasos stogo atidengiama.

Terasos perdengimos numatomas kaip sutapdinta stogo danga šilumos izoliacijai naudojamos universalios akmens vatos plokštės.

Lietaus vandens nuvedimas nuo pastato stogo išorinis, skardiniais lietvamzdžiais. Surenkamas lietaus vanduo nuvedamas į lietaus vandens kaupimo sistemą, kiemo laistymui.

Tarpaukštiniai laiptai

Laiptinių sienos – 200 mm storio silikatinių plytų mūras. Laiptų maršai ir tarpinės laiptų aikštelės - surenkamo gelžbetonio gaminiai teraciniu paviršiumi, laiptų tarpaukštinės ir viršutinė aikštelės - surenkamo gelžbetonio gaminiai betoniniu paviršiumi.

Vidinės sienos ir pertvaros.

Pastato vidinės sienos laiptinėse yra mūrinės, iš keraminių mūro blokelių (175 mm storio). Nešančiosios pastato vidinės sienos yra 500 mm keraminių mūro blokelių.

Langai, durys ir vartai

Langai, esantys patalpose, yra plastikiniai, trijų kamerų, baltos spalvos ($U_f = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$).
Lauko durys šarvuotos, spalvinis sprendimas derinamas prie bendros pastato spalvos.

2.2.5. Inžinerinės sistemos

Pastatų šildymas - centralizuotas, šilumnešis tiekiamas iš projektuojamo šilumos punkto. Šiluma į grindinį šildymą ir vėdinimo sistemą tiekama per kolektorinę sistemą daugiasluoksniais vamzdžiais.

2.2.6. Atitvarų šilumos perdavimo koeficientų reikšmės

Su gautu pastato projektu, buvo duotos ir atitvarų pralaidumo koeficientų reikšmės, kurios atitiko normines vertes, reglamentuotas STR 2.05.01:2013 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“:

Atitvaros rūšis	Norminės
Stogai	$U_N = 0,09 \cdot \kappa$
Perdangos, kurios ribojasi su išore	
Šildomų patalpų atitvaros, kurios ribojasi su gruntu	$U_N = 0,12 \cdot \kappa$
Perdangos virš nešildomų rūšių ir pogrindžių	
Sienos	$U_N = 0,11 \cdot \kappa$
Langai ir kitos skaidrios atitvaros	$U_N = 0,85 \cdot \kappa$
Durys, vartai	$U_N = 0,85 \cdot \kappa$

2.1 lentelė. Norminės ir leistinosios pastatų U , $W/(m^2 \cdot K)$, vertės

3. Statinio (pastato) inžinerinės sistemos ir įranga

Projektuojamos katilinės šildymo ir vėsinimo sistemos buvo suprojektuotos, remiantis projekto architektūrinė dalimi, patalpų išplanavimu įvertinant Lietuvos statybos ir higienos normų reikalavimus.

3.1. Pastato šildymo sistemos galia

Projektinė pastatų šildymo sistemos galia turi būti pakankama, kad būtų palaikoma projektinė vidaus temperatūra pastato šildomose patalpose. Skaičiavimai atliekami įvertinant klimato duomenys Klaipėdos miestui:

- lauko oro temperatūra šaltuoju laikotarpiu – -22°C ;
- šildymo sezono vidutinė lauko oro temperatūra $1,9^{\circ}\text{C}$;
- šildymo sezono trukmė – 214 paros.

Skaičiuojant šildymo sistemos galią, šilumos pritekėjimai į patalpas turi būti vertinami tik tada, jeigu jie yra pastovūs projektinės išorės temperatūros laikotarpiu.

3.1.1. Projektiniai savitieji patalpos šilumos nuostoliai H , W/K

Pastatų projektiniai savitieji šilumos nuostoliai, H , W/K , nustatomi įvertinus kiekvienos šildomos patalpos šilumos nuostolius per atitvaras (sienas, grindis, langus, duris, stogą, perdangas) ir šiluminius tiltelius, bei nuostolius dėl vėdinimo ir oro infiltracijos.

Pastatų energijos poreikiai šildymui apskaičiuoti naudojantis sertifikuotu ir Lietuvos Respublikos teisinius reglamentus atitinkančiu „Building Energy“ papildiniu, skirtu Revit aplinkai. Skaičiavimų metu įvertinami:

- pastato vietovės duomenys;
- klimatologiniai duomenys;
- užuovėjos lygmuo;
- infiltracija;
- pastato paskirtis;
- išorinių durų tipas;
- patalpų šildymo sistemos temperatūrinis valdymo režimas;
- šilumos šaltinis, vamzdynų termoizoliacinės savybės;
- šildymo sistemos temperatūros reguliavimo apibūdinimas;
- hidraulinio suderinimo įrangos apibūdinimas.

Pastatų gautų galių suvestinė pateikiama 3.1 lentelėje:

	Pastatų kiekis	Plotas, m ²	Lyginamoji šildymo charakteristika, q _{lyg} , W/m ²	Lyginamoji vėsinimo charakteristika, q _{lyg} , W/m ²	Poreikis pastatų šildymui, kW	Poreikis pastatų vėsinimui, kW	Bendras poreikis šildymui, kW
Sublokuotas daugiabutis	30	116	36.2	17.2	4.2	2	126
Gyvenamasis daugiabutis	3	2810	16	8,5	45	24	135
Viešbutis	1	2600	19.3	6	50.2	15.5	20,5
Viso kvartalo							311,2

3.1 lentelė. Pastatų šildymo galių suvestinė.

Pastato lyginamoji šiluminė charakteristika q_{lyg}:

$$q_{lyg} = \frac{\sum P}{A_{šild}} = \frac{45009}{2810} = 16.002 \text{ W/m}^2 \quad (3.1)$$

3.2. Pastato projektinė šilumos šaltinio galia

Pastatų projektinė šiluminė galia P, W, nustatoma:

$$P = 1,1 \cdot \Sigma P_h / (\eta_2 \cdot \eta_3); \quad (3.2)$$

čia: 1,1 – atsargos koeficientas;

η_2 – šilumos šaltinio naudingumo koeficientas, čia 1, nes pastatas šildomas per šilumokaitį su automatiniu reguliavimu;

η_3 – šildymo sistemos magistralinių skirstomųjų vamzdynų termoizoliacijos naudingumo koeficientas, čia parinktas 0,97, nes vamzdynų termoizoliacija atitinka keliamus reikalavimus.

Pagal 3.2 formulę apskaičiuojama reikiama šilumos šaltinio galia:

$$P = \frac{1,1 \cdot 311200}{1,1 \cdot 0,97} = 320801 \text{ W, tai yra apytiksliai } 320.8 \text{ kW}$$

	Poreikis pastatų šildymui, kW	Poreikis pastatų vėsinimui, kW	Poreikis karšto vandens ruošimui, kW	Bendras poreikis šildymui, kW	Bendras poreikis vėsinimui, kW
Sublokuotas daugiabutis	4.33	2.1	1.7	129.9	63
Gyvenamais daugiabutis	46.4	24.7	21.3	139.2	74.1
Viešbutis	51.7	16	26.7	51.7	16
Viso kvartalo				320.8	153.1

3.2 lentelė. Perskaičiuota pastatų šildymo galių suvestinė.

Kadangi priešprojektiniuose sprendiniuose šilumos trąsos nenagrinėjamos detalios, pagal esamų sistemų nuostolius priimu 15 procentų šilumos nuostolius trasose.

$$P = 320.8 * 1.15 = 368.92 \text{ W, tai yra apytiksliai } 369 \text{ kW šildymui.}$$

$$P = 153.1 * 1.15 = 176.06 \text{ W, tai yra apytiksliai } 176 \text{ kW vėsinimui.}$$

3.3. Projektiniai sprendimai.

Šilumos siurblio dydžio apskaičiavimas.

Monovalentiniu darbo režimu šilumos siurblys turi tenkinti visus pastatų šilumos poreikius kaip vienintelis šilumos gamybos įrenginys.

Parenkant šilumos siurblių reikia įvertinti tai, kad reikia prie pastatų šilumos poreikių priskaičiuoti priedus dėl blokavimo laikų. Energijos tiekimo įmonė turi teisę nutraukti tiekiamą šilumos siurbliams ne daugiau kaip 3 kartus per parą, po 2 valandas. Dėl pastato inertiškumo į 2 iš šių valandų neatsižvelgiama.

Šilumos siurblių galingumas, kai blokavimo laikas 3x2 val. apskaičiuojamas sekančiai:

- šildymo poreikis – 369 kW.
- maksimaliai galimas blokavimo laikas esant minimaliai lauko temperatūrai pagal EN 12831. – 6 valandos. Iš kurių į 2 neatsižvelgiama dėl inertiškumo.
- Q - per 24 val. šilumos poreikis – 8856 kWh.
- t – siurblio veikimo laikas, val.

$$P_{ss} = \frac{Q}{t} = \frac{8856}{20} = 442.8 \text{ kW} \quad (3.3)$$

Iš to matome, kad šilumos siurblio galingumą reikia padidinti 20 procentų.

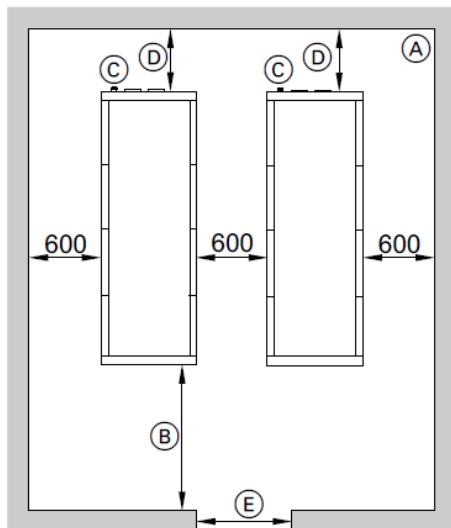
Analogiškai perskaičiuojamas vėsinimo poreikis:

$$P_{ssv} = \frac{4224}{20} = 211.2 \text{ kW}$$

Parenkami du Vitocal 300-G Pro BW 302.B250 šilumos siurbliai, kurių techninės specifikacijos pateikiamos priede Nr.2.

Įrengimo reikalavimai šilumos siurbliams:

- Įrengimo patalpoje turi būti ne mažesnė nei 3 °C temperatūra, patalpa turi būti sausa. Kitu atveju, būtina įrengti kiekvienam kompresoriui po alyvos vonelės šildymą ir užtikrinti nuolatinį srautą vandeniu užpildytose instaliacijose.
- Draudžiama įrengti šilumos siurblius gyvenamosiose patalpose ir ne tiesiogiai šalia poilsio (miegamųjų) patalpų.
- Reikalaujama laikytis minimalių atstumų ir minimalaus patalpos tūrio.



- (A) Atstumas priklausomai nuo užsakovo įrengiamos instaliacijos ir įmontavimo padėties
- (B) Laisva vieta instaliavimui ir techniniam aptarnavimui (pvz., vamzdiniam šilumokaičiui išmontuoti ir valyti)
 - Tipas BW: $\geq 500 \text{ mm}$
- (C) Laidų įvadai
Užsakovo pusėje reikalinga apsauga nuo temimo (atstumas iki sienos $\geq 80 \text{ mm}$).
- (D) ■ Jeigu naudojami hidraulinio prijungimo priedai (prijungimo komplektas ir 2½" arba 3" junginių adapterių komplektas Victaulic): $\geq 1000 \text{ mm}$
 - Hidraulinės jungtys užsakovo pusėje: $\geq 600 \text{ mm}$
- (E) ■ Be garso izoliacijos konstrukcinių dalių (šoninių dalių): $\geq 855 \text{ mm}$

3.2 pav. Minimalūs šilumos siurblių įrengimo atstumai.

Minimalus patalpos tūris Pagal EN 378 standartą priklauso nuo pripilto šaltnešio kiekio ir jo sudėties. Šiuo atveju BW 302.B250 šilumos siurbliui, kuris pripildytas R410A šaltnešiu (54 litrai), minimalus patalpos tūris lygus 122 m³.¹⁷

- Apsaugos nuo triukšmo priemonės
 - Šilumos siurbliai įrengiami ant garsą izoluojančių pakylų arba paaukštšinimų, kurie pateikiami 3.3 paveiksle.

¹⁷ Viessmann „Projektavimo instrukcija“ Vilnius, 5832 548 LT.

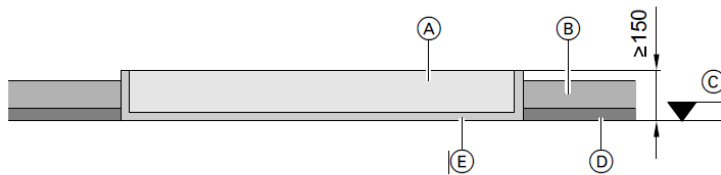
Įrengimas

Garsą izoliuojanti pakyla

Siekiant garso izoliacijos ir tolygaus svorio paskirstymo šilumos siurbliū reikia statyti ant montavimo vietoje parengtos pakyls.

Nuoroda

Statant kampe, pakylą reikia padidinti, pridėdant minimalius atstumus (žr. skyrių „Minimalūs atstumai“).



(A) Betonas B25, geležis

(B) Grindų konstrukcija, grindų lyginamasis mišinys

(C) Viršutinė beapdailių grindų briauna

(D) Reglamentuose numatyta žingsnių garso izoliacija

(E) Slėgiui atsparus garso izoliacijos sluoksnis, apie 10 iki 20 mm

3.3 pav. Garsą izoliuojančių priemonių įrengimas.

– Garso nesugeriančių paviršių sumažinimas, ypač ant sienų ir lubų. Šiurkštus struktūrinis tinkas garsą sugeria žymiai geriau, negu plytelės.

– Jeigu keliami dideli ramybės reikalavimai, papildomų garsą sugeriančių medžiagų uždėjimas ant sienų ir lubų (akustinės izoliacijos lakštai).

- Hidraulinės jungtys

– Hidraulinės šilumos siurblio jungtis visada daryti lanksčias ir be įtampų .

– Vamzdžius ir įmontuojamus elementus tvirtinti laikančiaisiais elementais su garso ar vibracijos izoliacija.

– Siekiant išvengti kondensacijos pirminio apytakos rato linijas ir konstrukcines dalis apšiltinti sandariai kondensacijai.¹⁸

Akumuliacinių talpų parinkimas

Akumuliacinės talpų naudojimas šilumos siurblių sistemoje prailgina pačių šilumos siurblių eksploatacijos laiką. Naudojant akumuliacines talpas siurbliams nebūtina kaskart įsijungti esant mažiems momentiniams šilumos poreikiams, siurblių darbo režimas tampa pastovesnis, tolygesnis. Galingesnėse nei 50 kW šilumos siurblių sistemose reikia eksploatuoti su pakankamo dydžio šildymo vandens kaupikliais (akumuliacinėmis talpomis).

Akumuliacinės talpos tūris skaičiuojamas V, l. (3.4) formulė:

$$V = \frac{Q_{vid} \times t}{4.19 \times (T_1 - T_2)} = \frac{190.8 \times 7200}{4.19 \times (35 - 5)} = 10928; \text{ l} \quad (3.4)$$

čia: Q_{vid} – Šilumos nuostoliai esant vidutinei šildymo sezono lauko oro temperatūrai, kW;

¹⁸ Viessmann „Projektavimo instrukcija“ Vilnius, 5832 548 LT.

t - blokavimo laikas

T₁ – tiekiamo šilumnešio temperatūra.

T₂ – šalto vandens temperatūra.

Gautas akumuliacinės talpos tūris apytikriai atitinka šilumos siurblių gamintojų rekomendacijas:

$$V = P_{\dot{s}s} \times 25 = 442,8 \times 25 = 11070; \text{ l} \quad (3.5)$$

$P_{\dot{s}s}$ – Šilumos siurblio šildymo galia, kW;

Parenkamos dvi 4000 litrų talpos ir viena 3000 litrų talpos akumuliacinės talpos. Jų specifikacijos pateikiamos priede Nr.3.

Analogiškai pagal gamintojų rekomendacijas perskaičiuojamas vėsinimo akumuliacinių talpų tūris:

$$V = P_{\dot{s}sv} \times 25 = 211.2 \times 25 = 5280; \text{ l}$$

$P_{\dot{s}sv}$ – Šilumos siurblio vėsinimo galia, kW;

Parenkamos dvi, 3000 litrų talpos akumuliacinės talpos. Jų specifikacijos pateikiamos priede nr.6.

Šilumokaičių parinkimas

Šilumokaičiai parenkami naudojantis „Danfos Hexact“ ir „Reflex Pro“ šildymo įrangos parinkimo programomis. Šilumokaičiai parenkami atsižvelgiant į jame pratekančio skysčio temperatūrą, šiluminę varžą, debitą ir slėgio nuostolius susidarančius šilumokaityje (rekomenduotina neviršinti 20 kPa pasipriešinimo įrenginyje).

Sistemoje, aprūpinančioje kvartalą šiluma, naudojami du šilumokaičiai. Vienas jų yra skiriantysis upės kontūrą ir pasyvaus vėsinimo sistemos kontūrą. Šiltuoju metų laikotarpiu, kuomet upės vandens temperatūra yra lygi arba žemesnė nei temperatūra reikalinga vėsinimo sistemai, upės vanduo pastatų vėsinimui naudojamas tiesiogiai, nejungiant šilumos siurblių. Šilumokaičio techninės specifikacijos pateikiamos priede Nr. 3.

Antrasis šilumokaitis, atskiriantis šilumos šaltinio apytakos ratą (upę) nuo darbinio siurblių kontūro. Taip tausojamas šilumos siurblys, jis nuo upės atskiriamas etilenglikolio (20%) darbinio kontūru, kuris taip pat leidžia siurbliui veikti žemesnėmis darbinėmis temperatūromis (darbinė terpė iki -5°C). Šilumokaičio specifikacijos pateikiamos priede Nr.4.

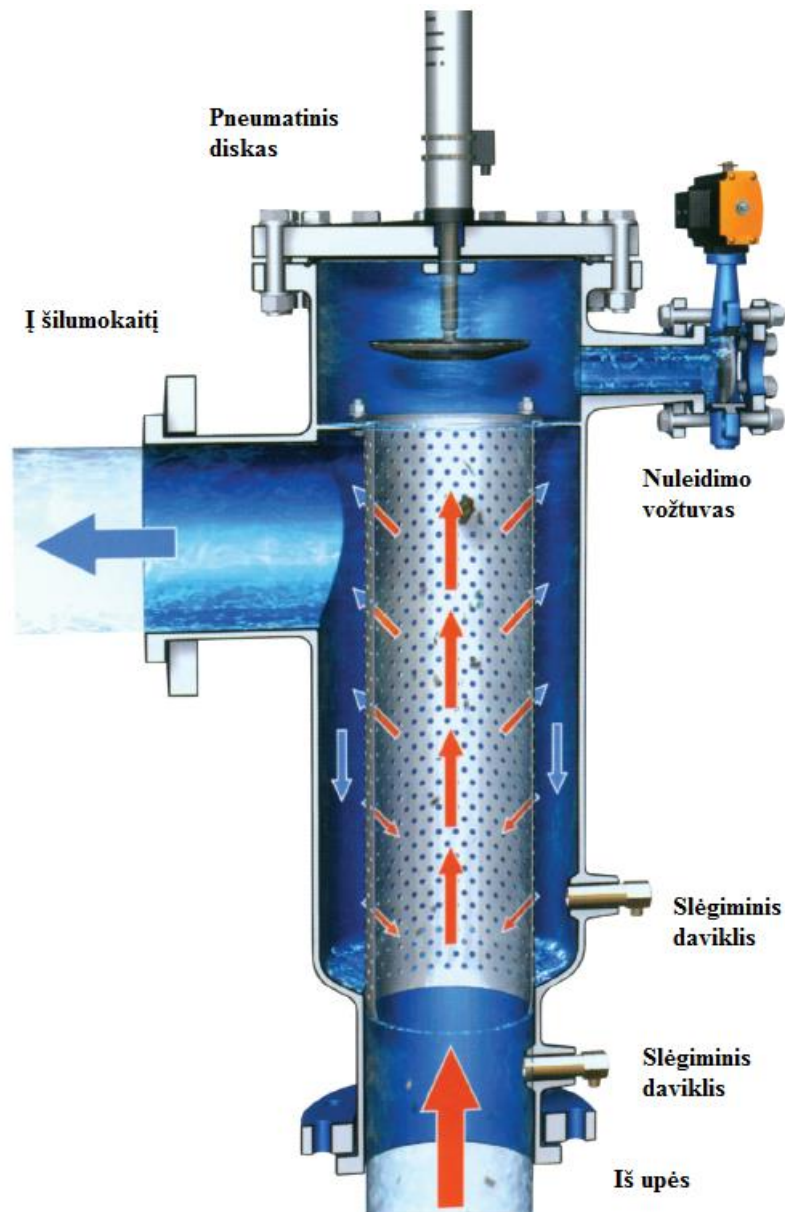
Upės vandens filtravimas

Šilumos siurblių sistemos krūvis (vėsa arba šiluma) iškraunamas Danės upės vandenyje. Minimalus rekomenduotinas atstumas tarp upės vandens ėmimo ir grąžinimo taškų yra 30 metrų. Vandens siurbimui ir pirminiam valymui naudojamas savivalis, rotacinis, filtruojantis siurblys RUBI LH-800R. Šiame siurblyje pritaikyta save valančio filtro technologija, neleidžianti šiukšlėms užkimšti įsiurbimo filtro. Dalis siurbiamo vandens grąžinama per pukštukus, nukreiptus priešinga nei siurbiamo kryptimi, taip nuo filtro tinklo nupurškiamos susikaipusios apnašos. Filtro tinklo akučių skermuo 1,5 mm. Ši technologija ne tik neleidžia užteršti filtro, bet ir saugo vandens gyvūniją. Vanduo tiekiamas ir grąžinamas minimaliai įsikišant į upės mikroflorą. Šio filtro parinkimo grafikas pateikiamas priede Nr. 5.



3.4 pav. Rotacinis siurbimo filtras.

Antriniam upės vandens valymui naudojamas „Bernulio“ filtras. Tai originali Švedijoje sukurta technologija, kuri taikoma šilumokaičių apsaugai beveik betkokiame sistemoje naudojančioje neapdirbtą vandenį. Esminis veikimo principas paremtas diskio sumontuoto ant pneumatinio cilindro valymo efektu. Kaip pavaizduota paveiksle (nr.3.4) vanduo tiekiamas pro perforuotą cilindą, esantį filtro viduje, kurio akučių dydis 0,1 mm. Čia nusėda visi likę nešvarumai ir dalelės, likusios po pirminio filtravimo. Perforuoto cilindro užterštumas matuojamas dviem slegiminiais davikliais, sumontuotais korpuse, ir slėgių skirtumui pasiekus numatytą reikšmę, atidaromas filtro valymo vožtuvas. Stambesnės dalelės išplaunamos iškart, o smulkesnės ir prikibusios nustumiamos pneumatinio disko, kuris nusileidžia ir pakyla du kartus. Iš filtro nešvarumai grąžinami į sistemos pirminio apytakos rato grįžtamą liniją ir atgal į upę. Taip atgal į upę sugrįžta net smulkiausi mikroorganizmai, augalai ir kitos įsiurbtos dalelės.



3.5 pav. Bernulio filtras.

Esant 126 m³/h pratekančiam sistemos debitui parenkamas korozijai atsparus, stiklo pluoštu sustiprintas, polisterio filtras kurio diametras 150 mm. Jo parinkimo grafikas ir specifikacijos pateikiamos priede Nr. 6. Šilumos siurblio antriniame apytakos rate naudojami standartiniai kietųjų dalelių filtrai.

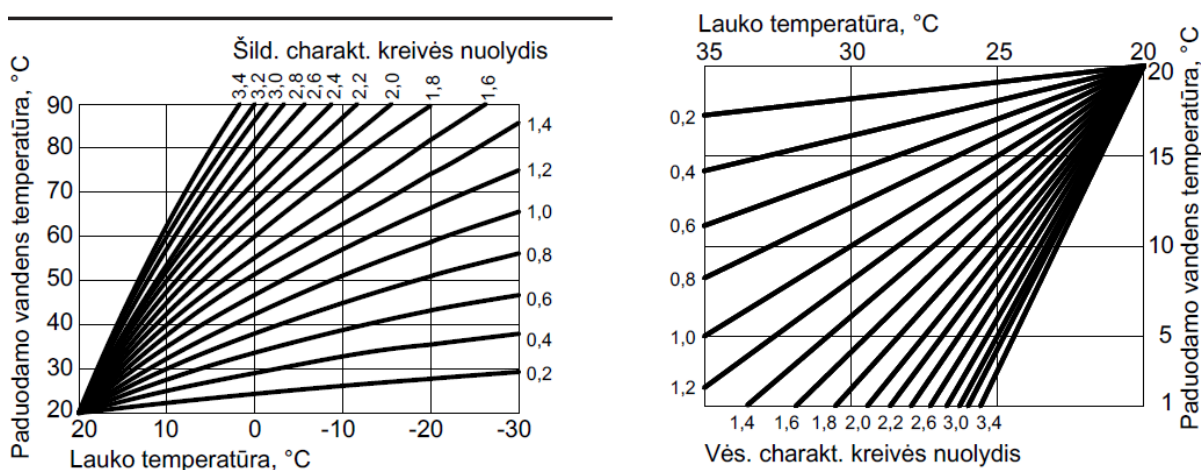
Vėsinimo režimas

Galimi du vėsinimo režimai. Vienas jų – „natūralus vėsinimas“, kuomet kompresorius išjungtas ir šilumos mainai vyksta tiesiogiai su pirminiu šilumos siurblio apytakos ratu (upe). Upės vandens vėsa sudaro optimalias sąlygas vėsinimo poreikių patenkinimui. Upės vandens temperatūra tik karščiausiomis šiltojo sezono dienomis tampa aukštesnė nei 17°C.

„Natūralaus vėsinimo“ režimu šilumos siurblio reguliatorius valdo visus reikalingus cirkuliacinius siurblius, perjungimo vožtuvus ir maišytuvus. Fiksuoja reikalingas temperatūras ir stebi rasos tašką. Lauko temperatūrai pakilus virš vėsinimo ribos reguliatorius duoda leidimą „natūralaus vėsinimo“ funkcijai. Kai vėsinama šildymo apytakos ratu temperatūra reguliuojama pagal lauko oro temperatūrą, vėsinant atskiru vėsinimo ratu – darbas reguliuojamas pagal patalpų temperatūrą. Kad būtų išlaikomi komfortiškumo kriterijai ir paviršius neimtų rasoti, turi būti išlaikomos ribinės paviršiaus temperatūros vertės. Todėl grindų šildymo paviršiaus temperatūra vėsinimo režimu negali nukristi žemiau 20 °C. Kad grindų paviršiuje nesusidarytų kondensatas, prie grindų šildymo paduodamos linijos reikia sumontuoti „Natūralaus vėsinimo“ primontuojamąjį drėgnio jungiklį (rasos taškui fiksuoti). Taip net ir staiga pakitus oro sąlygoms (pvz., kilus audrai), galima garantuotai išvengti kondensato susidarymo.

Antrasis vėsinimo režimas – „aktyvus vėsinimas“. Šilumos siurblys naudojamas kaip šaldymo mašina, todėl galima išgauti žymiai didesnę šaldymo galią nei pirmuoju režimu. Šis režimas jungiamas tik tada, jei „natūralaus vėsinimo“ funkcija nebesiekia nustatytos temperatūros akumuliacinėse talpose. Perteklinė šiluma nuvedama į upę. Rekomenduotina šilumos, taip pat ir vėsos, sklėtra upėje 3 °C.

Šilumos siurblio valdiklis, pagal lauko oro sąlygas, reguliuoja šildymo (vėsinimo) apytakos ratų paduodamo vandens temperatūrą. Paduodamo vandens temperatūra pritaikoma nustatant šildymo arba vėsinimo charakteristikų kreives.



3.6 pav. Šildymo ir vėsinimo charakteristikų kreivės.

Apsaugos nuo užšalimo funkcija

Apsaugos nuo užšalimo funkcija įjungiamas, jeigu temperatūra lauke nukrenta žemiau +1 °C. Apsaugai nuo užšalimo įjungiamas šildymo apytakos rato siurblys ir antriniame apytakos

rate palaikoma maždaug 20 °C paduodamo vandens temperatūra. Tūrinis vandens šildytuvas pašildomas maždaug iki 20 °C. Apsaugos nuo užšalimo funkcija išjungžiama, kai temperatūra lauke pakyla virš +3 °C.

3.4.Šilumos punktų įrengimas ir šilumokaičių parinkimas

Šilumos punkto įrengimas ir šilumokaičių parinkimas

Šilumos punktai projektuojami pastatų katilinėse. Termofikacinis šildymo ir vėsinimo vanduo į šilumos punktą atvedamas požeminėmis trasomis.

Šilumos punkto vamzdynas montuojamas iš plieninių vamzdžių. Visų vamzdžių paviršiai nugaruntuojami, padengiami antikoroazine danga ir izoliuojami akmens vatos izoliacinėmis konstrukcijomis. Vamzdžių atramos tvirtinamos prie statybinių konstrukcijų

Kadangi pastatas yra miesto centre, kur netoli yra paklotos miesto šilumos tinklų trasos, jo šildymo, karšto vandens ruošimo ir vėdinimo sistemos prie šilumos tinklų jungiamos pagal nepriklausomą schemą. Termofikacinio vandens šiluma perduodama vartotojo šildymo-vėdinimo sistemose cirkuliuojančiam šilumnešiui specialiai įrengtuose šilumokaičiuose.

Nepriklausomos sistemos privalumai, lyginant su priklausoma šildymo sistema:

- ilgesnis šildymo sistemos elementų tarnavimo laikas dėl mažesnio slėgio šildymo sistemoje ir galimybės sistemoje turėti geresnės kokybės vandenį nei tinkluose;
- geresnės sąlygos radiatorių termostatinų ventilių darbui;
- mažesnė avarijos tikimybė;
- aiški riba tarp šilumos tiekėjo ir vartotojo.

Tiekiamo į vartotojo šildymo sistemą vandens temperatūrą valdo elektroninis reguliatorius, tolygiaus valdymo elektrine pavara atidarydamas arba uždarydamas reguliuojantį vožtuvą, priklausomai nuo lauko oro temperatūros ir vartotojo pasirinktos patalpos temperatūrinės programos – t.y. dienos-nakties, darbo - išėginių dienų režimui. Punkto automatika užtikrina tikslų šilumos tiekėjo užduotą grįžtamo termofikacinio vandens temperatūrinį grafiką.

Pastato šildymo sistemos šilumokaičių parinkimas

Tiek miesto tinkluose, tiek vidinėje sistemoje, kaip šilumnešis yra naudojamas chemiškai apdorotas vanduo. Leidžiami slėgio nuostoliai abiejuose žieduose yra po 20 kPa.

Miesto tinklų šilumnešio temperatūros priimamos:

Šildymo	Vėsinimo
Tiekiamas – 35°C	Tiekiamas – 17°C
Grįžtamas – 30°C	Grįžtamas – 20°C

Pastato šildymo sistemos šilumnešio temperatūros priimamos:

Šildymo	Vėsinimo
Tiekiamas – 32°C	Tiekiamas – 18°C
Grįžtamas – 27°C	Grįžtamas – 21°C

Programos „Reflex Pro Win“ [9] pagalba, parenkami sistemos tinkami vienos pakopos šilumokaičiai.

Sublokuotas daugiabutis:

Šildymo sistemos šilumokaičio galia pagal 3.2 formulę

$$P = \frac{1,1 \cdot 1200}{1 \cdot 0,97} = 1360 \text{ W, tai yra apytiksliai 1,4 kW.}$$

Jo techninės charakteristikos yra pavaizduotos priede Nr. 7.

Šilumokaičio parinkimas vėdinimo įrenginio kaloriferiui

$$P = \frac{1,1 \cdot 3000}{1 \cdot 0,97} = 3402 \text{ W, tai yra apytiksliai 3,4 kW.}$$

kurio techninės charakteristikos pavaizduotos priede Nr. 7.

Šilumokaičio parinkimas vėsinimo sistemai.

$$P = \frac{1,1 \cdot 2100}{1 \cdot 0,97} = 2381 \text{ W, tai yra apytiksliai 2,4 kW.}$$

kurio techninės charakteristikos pavaizduotos priede Nr. 8

Viešbutis:

Šildymo sistemos šilumokaičio galia pagal 3.2 formulę

$$P = \frac{1,1 \cdot 26000}{1 \cdot 0,97} = 29484 \text{ W, tai yra apytiksliai 30 kW.}$$

Jo techninės charakteristikos yra pavaizduotos priede Nr. 8.

Šilumokaičio parinkimas vėdinimo įrenginio kaloriferiui

$$P = \frac{1,1 \cdot 24200}{1 \cdot 0,97} = 274443 \text{ W, tai yra apytiksliai 27,4 kW.}$$

kurio techninės charakteristikos pavaizduotos priede Nr. 9.

Šilumokaičio parinkimas vėsinimo sistemai.

$$P = \frac{1,1 \cdot 16000}{1 \cdot 0,97} = 18144 \text{ W, tai yra apytiksliai 18,2 kW.}$$

kurio techninės charakteristikos pavaizduotos priede Nr. 9

Daugiabutis:

Šildymo sistemos šilumokaičio galia pagal 3.2 formulę

$$P = \frac{1,1 \cdot 28100}{1 \cdot 0,97} = 31752 \text{ W, tai yra apytiksliai 32 kW.}$$

Jo techninės charakteristikos yra pavaizduotos priede Nr. 10.

Šilumokaičio parinkimas vėdinimo įrenginio kaloriferiui

$$P = \frac{1,1 \cdot 15320}{1 \cdot 0,97} = 17373 \text{ W, tai yra apytiksliai 17,4 kW.}$$

kurio techninės charakteristikos pavaizduotos priede Nr. 10.

Šilumokaičio parinkimas vėsinimo sistemai.

$$P = \frac{1,1 \cdot 21300}{1 \cdot 0,97} = 24154 \text{ W, tai yra apytiksliai 24,2 kW.}$$

kurio techninės charakteristikos pavaizduotos priede Nr. 11

3.5. Cirkuliacinių siurblių parinkimas

Šildymo(vėsinimo) sistemos cirkuliaciniai siurbļai parenkami pagal gautą sistemos srautą hidraulinius nuostolius.

Šildymo sistemos cirkuliacinis siurblys parenkamas naudojantis gamintojo „Grundfos“ internetine parinkimo programa (priedas Nr. 12).

Atskiriams kontūrams parenkami slėgio nuostolius ir debitą atitinkantys cirkuliaciniai siurbļai.

3.6. Šildymo sistemos išsiplėtimo indo parinkimas

Kaitinamo vandens tūris didėja ir dėl to sistemoje atsiranda vandens perteklius. Kad šildymo sistemos darbas nesutriktų, parenkamas išsiplėtimo indas. Šie indai parenkami pagal statinį šildymo sistemos slėgį ir vandens šildymo sistemoje tūrį (arba pagal šildymo sistemos šiluminį našumą kW).Galima parinkti kelis mažesnio tūrio išsiplėtimo indus vietoj vieno didelio, atsižvelgiant į indų gabaritus, galutinę kainą ir kitus faktorius. Išsiplėtimo indas sistemoje montuojamas prieš siurbļį grįžtamoje linijoje.

Randamas visos šildymo sistemos vandens tūris:

$$V_A = V_{\text{šilumok}} + V_{\text{vam}} + V_{\text{š.priet}} \quad (3.5)$$

Vandens tūris šilumos siurblyje ($V_{\text{šilumok.}}$):

$$V_{\text{šilumok}} = 57,1 \text{ l}$$

Vandens tūris akumuliacinėse talpose ($V_{\text{š.priet}}$)

$$V_{\text{š.priet}} = 11000 \text{ l}$$

Vandens tūris vamzdžiuose (V_{vam})

$$V_{vam}=14040,26 \text{ l}$$

Bendras vandens tūris sistemoje, (pagal 3.5 formulę):

$$V_A = 57.11 + 11000 + 14040.26 = 25097.37 \text{ l}$$

Skaičiuojamas vandens tūrio padidėjimas:

$$V_N = \frac{V_A \cdot 0,5}{100} = \frac{25097.37 \cdot 0,5}{100} = 125,48 \text{ l} \quad (3.6)$$

Apskaičiuojamas vandens rezervas išsiplėtimo inde:

$$V_V \geq 0,005 \times V_{sist} \geq 3 \text{ l}$$

$$V_V = \frac{V_A \cdot 0,5}{100} = \frac{25097.37 \cdot 0,5}{100} = 125,48 \text{ l}$$

V_V – vandens rezervas, l;

Randamas išsiplėtimo indo tūris:

$$V_{išs.ind.} = \frac{V_N + V_V \cdot P_{abs}}{P_{av} - P_0} = \frac{125,48 + 125,48 \cdot 4,7}{3 - 1,7} = 999,8 \text{ l} \quad (3.7)$$

$$P_{av} = 3 \text{ bar}$$

$$P_0 = \rho \cdot g \cdot h = 978 \cdot 9,8 \cdot 18,3 = 175394 = 1,7 \text{ bar}$$

$$P_{abs} = P_{av} + P_0 = 3 + 1,7 = 4,7 \text{ bar}$$

Projektuojamai šildymo sistemai reikalingas 999,8 l talpos išsiplėtimo indas. Parenkamas membraninis išsiplėtimo indas „Reflex“, kurio tūris 1000 l, svoris 158 kg ir darbinis slėgis 6 bar. Analogišku būdu parenkamas išsiplėtimo indas ir vėsinimo, bei pirminio apytakos rato sistemoms.

Karšto vandens ruošimas

Šilumos siurblys efektyviausiai veikia ruošiant žemos temperatūros šilumnešį. Ruošiant karštą vandenį šilumos siurblio naudingumo koeficientas krenta nuo apytikriai 6 (ruošiamas 35°C temperatūros šilumnešis) iki 3 (ruošiamas 60°C temperatūros šilumnešis). Siekiant išlaikyti kuo didesnę šildymo sistemos naudingumą, karštas vanduo pastatuose ruošiamas decentralizuotai.

Karšto vandens poreikiai apskaičiuojami remiantis Pastatų karšto vandens sistemų įrengimo taisyklėmis (15).

Vienalaikio veikimo tikimybė apskaičiuojama pagal (3.8) formulę:

$$P = \frac{q_h^u U}{3600 q_0 N}, \quad (3.8)$$

kur: q_0 – būdingojo prietaiso čiaupo sekundinis karšto vandens debitas, l/s;

q_h^u – karšto vandens sunaudojimo norma vienam naudotojui intensyviausio naudojimo valandą, l/h;

U – gyventojų arba kitokių naudotojų, kuriems aprūpinti karštu vandeniu naudojama skaičiuojamoji sistemos dalis, skaičius, vnt.;

N – prietaisų, į kuriuos tiekiamas karštas vanduo skaičiuojamojoje sistemos dalyje, skaičius, vnt.

Valandinis debitas (m^3/h) paros intensyviausio naudojimo valandą apskaičiuojamas pagal (6) formulę:

$$G_h = 0,005 q_0^h \alpha_h, \quad (3.9)$$

kur: q_0^h – valandinis prietaiso čiaupo debitas, l/h;

α_h – empirinis koeficientas, priklausantis nuo prietaisų skaičiaus ir jų panaudojimo tikimybės, nustatant valandinį prietaiso čiaupo debitą.

Apskaičiuojant koeficientą α_h reikia žinoti panaudojimo tikimybę intensyviausio naudojimo valandą, kuri surandama iš (3.10) formulės:

$$P_h = \frac{11160 B^{-0,4} P q_0}{q_0^h}, \quad (3.10)$$

kur: B – butų, kuriuose yra po 3 karšto vandens naudojimo prietaisus (praustuvas, plautuvė ir vonia), skaičius, vnt.

Vidutinis valandinis debitas (m^3/h) intensyviausio naudojimo laikotarpiu, esant vienos grupės naudotojams, apskaičiuojamas pagal (3.11) formulę:

$$G_T = \frac{q_u U}{1000 T}, \quad (3.11)$$

kur: q_u – karšto vandens sunaudojimo norma vienam naudotojui per intensyviausio naudojimo laikotarpį (parą, pamainą), l;

T – intensyviausio naudojimo trukmė valandomis, h.

Šilumos srautas (kW), reikalingas karštam vandeniui ruošti, paros intensyviausio karšto vandens naudojimo valandą apskaičiuojamas pagal (3.12) formulę:

$$Q_h = 1.16 \times G_h \times (t_h - t_c) \times 1.2, \quad (3.12)$$

kur: t_h – karšto vandens, pratekėjusio per šildytuvą, temperatūra, °C;

t_c – šalto vandens temperatūra prieš įtekėjimą į šildytuvą, °C;

1,2 – koeficientas įvertinantis šilumos nuostolius karšto vandens sistemoje.

Vidutinis šilumos srautas (kW), reikalingas karštam vandeniui ruošti, intensyviausio karšto vandens naudojimo laikotarpiu apskaičiuojamas pagal (3.13) formulę:

$$Q_T = 1.16 \times G_T \times (t_h - t_c) \times 1.2, \quad (3.13)$$

kur: t_h – karšto vandens, pratekėjusio per šildytuvą, temperatūra, °C;

t_c – šalto vandens temperatūra prieš įtekėjimą į šildytuvą, °C;

1,2 – koeficientas įvertinantis šilumos nuostolius karšto vandens sistemoje.

Intensyviausio naudojimo laikotarpiu paruošti, talpyklos tūris apskaičiuojamas pagal (3.14) formulę:

$$V = \frac{\varphi T Q_T}{1.16(t_h - t_c)}, \quad (3.14)$$

kur: φ – pataisos koeficientas, kurio reikšmė priklauso nuo karšto vandens tiekimo bei naudojimo netolygumo, yra lygus 0,2;

T – intensyviausio naudojimo trukmė, h;

Q_T – vidutinis šilumos srautas (kW), reikalingas karštam vandeniui ruošti, intensyviausio karšto vandens naudojimo metu apskaičiuojamas pagal (14) formulę;

t_h ir t_c – atitinkamai karšto ir šalto vandens temperatūros, °C

	U, vnt	N, vnt	q ₀ , l/s	q _h ^u , l/h	P	B, vnt	P _h	q ₀ ^h , l/h
Viešbutis	100	75	0.2	15	0.028	25	0.004	190
Sublokuotas daugiabutis	4	3	0.2	10	0.019	1	0.207	200
Gyvenamasis daugiabutis	80	60	0.2	10	0.019	20	0.003	200
	NP _h	α _h	G _h , m ³ /h	Q _h , kW	q _u , l	G _{vid} , m ³ /h	Q _T , kW	V, l
Viešbutis	0.27	0.51	0.5	33.7	150	0.625	43.5	3600
Sublokuotas daugiabutis	0.06	0.28	0.3	19.7	92	0.0153	1.0672	88.32
Gyvenamasis daugiabutis	0.19	0.44	0.4	30.9	92	0.3067	21.344	1766

3.3 lentelė. Karšto vandens ruošimo sistemos skaičiavimai.

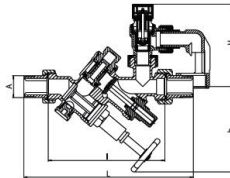
Karštas vanduo daugiabučiuose ruošiamas elektra, tam suprojektuotos fotovoltinės saulės elektrinės ant pastatų stogų ir fasadų. Viešbučio karšto vandens ruošimui numatomas šilumos siurblys „oras-vanduo“.

Kiekviename sublokuoto daugiabučio bute karštas vanduo ruošiamas elektriniu 100 litrų vandens tūrio šildytuvu. Jo elektrinis galingumas 1,5 kW, sušildymo laikas, kuomet temperatūrų skirtumas 45 °C, lygus 3 valandoms.

Kiekviename daugiabutyje karštas vanduo ruošiamas taip pat elektriniais tūriniais šildytuvais. Šildytuvas parenkamas 2000 litrų talpos, tiesioginio veikimo, izoliuotas su 25 kW galios elektriniu šildymo elementu. Kurio techninės charakteristikos pateikiamos priede Nr.13. Šildytuvas taip pat komplektuojamas su temperatūriniu valdikliu, šildymo elemento valdymui, apsauginiu vožtuvu (3.7 pav.), dviem Magnio anodais, saugančiais nuo korozijos, ir termostatu šildymo elemento valdymui.

Inlet Security Group

- Comprising a pressure relief valve (8 bar), check valve and gate valve
- Optimal protection for pressurised water heaters according to German standards DVGW
- Flow rate: 4.0 m³/h at ΔP = 1.0 bar
- Connection: DN 20



Type	Article No	Material Group	A (mm)	L (mm)	I (mm)	H (mm)	h (mm)
Inlet security group	9119668	68	G 3/4	230	140	100	115

3.7 pav. Tūrinio šildytuvo apsaugos schema.

Kadangi viešbutyje nėra galimybės įrengti fotovoltinę sistemą, pasirenkama alternatyva. Naudojantis „Polysun“ energinio modeliavimo programa parinkta viešbučio karšto vandens ruošimo sistema, kuomet vanduo yra ruošiamas šilumos siurbliu „oras-vanduo“. Modeliavimo ataskaita pateikiama priede Nr. 14. Parenkamas optimaliausias variantas, kuomet mažiausios galios (100kW) šilumos siurblys patenkina beveik visus karšto vandens ruošimo energijos poreikius (deficitas apie 0,3 kWh per mėnesį). Šilumos siurblio metinis energijos transformavimo koeficiento vidurkis yra 2,9. Tai reiškia, kad per metus karšto vandens ruošimo poreikiui patenkinti bus sunaudota 26,720 kWh elektros energijos, kuri bus paversta į 76731,5kWh šiluminės energijos. 2080,5 kWh energijos prarandama į patalpą per akumuliacinės talpos paviršiaus plotą, karšto vandens ruošimui atitenka 74651 kWh energijos. Taip pasirinkus šią energijos gaminimo būdą į aplinką neišskiriama 27102,6 kg anglies dvideginio.

Viešbučio karšto vandens ruošimo talpa grupuojama su šilumos siurbliu „oras-vanduo“. Karšto vandens poreikiams patenkinti įrengiamos dvi 1500 litrų talpos karšto vandens akumuliacinės talpos, kurių specifikacijos pateikiamos priede Nr 13. Taip pat komplektuojamos su 9 kW galios rezerviniais tenais, kurie naudojami samitarinės profilaktikos metu (vandens temperatūra visame tūryje pakeliama iki 70°C) ir kurie taip pat padengs šilumos siurblio energijos deficitą.

Prekiami trys galios „oras-vanduo“ šilumos siurbliai skirti stambiųjų objektų – daugiabučių namų, viešbučių šildymui ir karšto vandens ruošimui. Aukšto efektyvumo šilumos siurblys CAHVP500YA-HPB–tai monoagregatas, montuojamas lauke ir

skirtas šildyti vandenį iki 70°C temperatūros (tokia aukšta vandens temperatūra pasiekama dėka dviejų etapų šaltnešio tiekimo į kompresorių). Šilumos siurblys CAHV-P500YA-HPB susideda iš dviejų nepriklausomų hidraulinių kontūrų, turinčių po 50 proc. galios. Specifikacija pateikiama priede Nr. 15.

4. Fotovoltinės saulės elektrinės.

Fotovoltinių elektrinių įrangos modeliavimui naudojama „Polysun“ programa. Fotovoltiniai moduliai standartinio dydžio (1640x808x35 mm.) integruoti į stogo dangą. Fotoelekrinę sudaro:

- Fotovoltiniai moduliai
- Inverteris elektrinės pajungimui į skirstomuosius tinklus

Daugiabučio namo pietrytiniame ir pietvakariniame fasaduose, bei stogų šlaituose projektuojama fotovoltinė saulės elektrinė. Elektrinės plotui išnaudojamas maksimaliai leistinas plotas, atsižvelgiant į terasos užtemdymą ir fasadų architektūrą, fotovoltinių modulių išdėstymas brėžiniuose. Pagaminta elektros energija naudojama šilumos siurbių ir karšto vandens ruošimo sistemoms.

Pietvakariniame daugiabučio namo fasade, kurio nuolydis yra 90 laipsnių, projektuojami 97 fotovoltiniai moduliai. Kurių nominali galia yra 17,46 kW. Per metus šie moduliai sugeneruoja 13801 kWh elektros energijos, bet į tinklą perduodama tik 12350 kWh. Nuostoliai kabeliuose sudaro 238 kWh, nuostoliai inverteryje – 1213 kWh.

Pietrytiniame fasade projektuojami 27 moduliai. Kurių nominali galia 4,86 kW. Per metus šie moduliai sugeneruoja 3343 kWh elektros energijos, bet į tinklą perduodama tik 2989 kWh. Nuostoliai kabeliuose sudaro 63 kWh, nuostoliai inverteryje – 292 kWh.

Pietvakariniame daugiabučio namo stogo šlaite, kurio nuolydis yra 40 laipsnių, projektuojami 63 fotovoltiniai moduliai. Kurių nominali galia yra 11,34 kW. Per metus šie moduliai sugeneruoja 11646Wh elektros energijos, į tinklą perduodama tik 11345 kWh. Nuostoliai kabeliuose sudaro 255 kWh, nuostoliai inverteryje – 46 kWh.

Pietrytiniame stogo šlaite, kurio nuolydis yra 40 laipsnių, projektuojami 42 fotovoltiniai moduliai, kurių nominali galia yra 7,56 kW. Per metus šie moduliai sugeneruoja 6901 kWh elektros energijos, į tinklą perduodama tik 6516 kWh. Nuostoliai kabeliuose sudaro 143 kWh, nuostoliai inverteryje – 242 kWh.

Fotovoltinės elektrinės generuojamos energijos grafikas pateiktas brėžiniuose.

- Bendra nominali sistemos galia - 41,22 kW.
- Bendra į elektros energijos tinklą perduodama energija – 33200 kWh per metus.
- Energijos gamybos metu per metus sutaupoma 19194 kilogramų anglies dvideginio.

Sublokuotame daugiabutyje įrengiamos 5 atskiros fotovoltinės elektrinės kiekvienam butui. Sublokuoto daugiabučio buto elektros įvado galia, remiantis praktika, yra 6 kW. Tokiam butui leidžiama projektuoti fotovoltinę elektrinę, kurios galia neviršina pusės elektros įvado galios, tai yra 3 kW. Kiekvienam butui projektuojama 2,88 kW galingumo fotovoltinė elektrinė. Kiekviena elektrinė sudaryta iš 16 fotovoltinių modulių ir 1 inverterio.

Pagaminta energija naudojama karšto vandens ruošimui ir bendroms elektros energijos sąnaudoms padengti.

	Stogo nuolydis laipsniais	Generuojama energija, kWh	Nuostoliai laiduose, kWh	Nuostoliai inverteryje, kWh	Perduodama energija, kWh	Anglies dvideginio išsiskyrimo sumažinimas, kg
Butas nr. 1	10	2571	49	212	2309	1238.8
Butas nr. 2	16	2606	52	213	2341	1255.7
Butas nr. 3	25	2637	55	213	2369	1270.8
Butas nr. 4	31	2643	56	213	2374	1273.4
Butas nr. 5	37	2635	57	211	2367	1269.7

4.1 lentelė. Fotovoltinių elektrinių modeliavimo rezultatai.

5. Inžinerinių sistemų ekonominiai skaičiavimai

Statybos skaičiuojamosios kainos apskaičiavimai atliekami taikant techniškai pagrįstus statybos resursų ar jų analogų sąnaudų normatyvus, resursų rinkos kainas arba skaičiuojamąsias kainas, ekonominius normatyvus bei kitus duomenis, pagrindžiančius kainos apskaičiavimus pagal projektiniuose dokumentuose numatytus kiekybinius ir kokybinius statinio ar statybos darbų rodiklius.

Tiesiogines išlaidas sudaro tiesiogiai darbams atlikti reikalingų materialinių ir darbo išteklių (statybos resursų), t. y. medžiagų, mechanizmų eksploatacijos ir darbo užmokesčio vertė, socialinio draudimo mokesčiai bei kitos su darbų vykdymu tiesiogiai susijusios statybvietės įrengimo, eksploatavimo ir valdymo išlaidos. Apskaičiuojant tiesiogines išlaidas,

atsižvelgiama į tai, kad šių išlaidų sudėtyje numatomos tik tos išlaidos, kurios pagal savo pobūdį gali būti pripažįstamos rangovo pardavimo sąnaudomis.

Mūsų atveju skaičiuota tik projektuojamų inžinerinių sistemų dalis (šildymo sistemos įrengimas). Apskaičiavus pradinę kainą atskiroms dalims (darbo užm., medžiagų, mechanizmų) skaičiuojami tokie punktai:

- Papildomos medžiagos (3% nuo gautos sumos už medžiagas). Medžiagų vertės
- Papildomi mechanizmai (3% nuo apskaičiuotos mechanizmų sumos).
- Darbo užmokestis (sudaro 8% nuo bendrų, specifinių ir sezoninių darbų).
- Socialinio draudimo išlaidos (31%).

Statytojo netiesiogines išlaidas sudaro kainos skirtumas tarp numatomos pasiūlymo (ar sutarties) kainos ir apskaičiuotų tiesioginių išlaidų. Apskaičiuojant skaičiuojamosios kainos netiesiogines išlaidas, atsižvelgiama į numatomas rangovo pridėtines išlaidas, taip pat numatomą rangovo (genrangovo) pelną, įskaitant riziką ir skatinamuosius mokėjimus. Netiesioginės išlaidos susideda iš:

- Pridėtinės išlaidos (30% nuo darbo užmokesčio sumos)
- Pelnas (skaičiuojamas 5% nuo atliktų darbų vertės)

5.1. Naudojama statinio kainai apskaičiuoti programa ir diagramos

Visos kainos skaičiuojamos su programa „Sistela“, kuri yra atnaujinta pačiais naujausiais normatyvais. Lokalinė katilinės sąmata pateikiama prieduose (16 priedas).

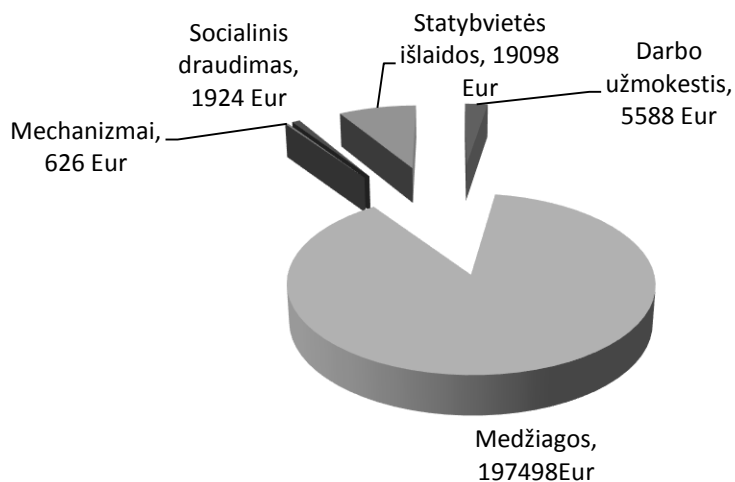
Gautieji statinio ekonominiai rodikliai:

Rodiklių pavadinimas	Mato vnt.	Rodiklis
Darbo užmokestis	Eur	5588
Medžiagos	Eur	197498
Mechanizmai	Eur	626
Papildomų medžiagų vertė 3.00%	Eur	3334
Papildomų mechanizmų vertė 3.00%	Eur	264,56
Specifiniai darbai 17.00%	Eur	159
Papildomas darbo užmokestis 8.00%	Eur	460
Soc.draudimo išlaidos 31.00%	Eur	1924
Statybvietės išlaidos 9.00%	Eur	19098
Pridėtinės išlaidos 30.00%	Eur	1862
Pelnas 5.00%	Eur	11587
Pridėtinės vertės mokestis 21.00%	Eur	51096.78
Bendra vertė su PVM	Eur	294414.78

5.1 lentelė. Statinio ekonominiai rodikliai

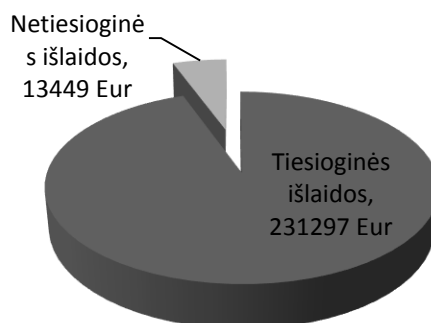
Diagramos, įvertinančios tiesiogines ir netiesiogines išlaidas, pridėtines išlaidas, statybvietės išlaidas, išlaidas darbo užmokesčiui, medžiagoms, mechanizms:

Tiesioginių išlaidų struktūroje medžiagų kaina, pagal 2015 m. skaičiavimus, statybvietės išlaidos sudaro – 8,5%, darbo užmokestis – 2,5%, medžiagos – 88%, soc. draudimas – 0,7%, mechanizmų eksploatavimas – 0,3%, apskaičiuotų nuo tiesioginių išlaidų sumos (5.1 pav.).



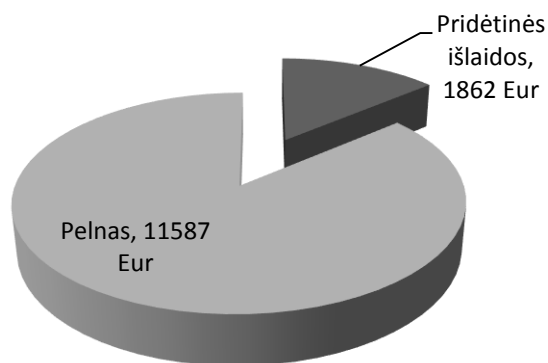
5.1 pav. Tiesioginių išlaidų lyginamoji diagrama

5.2 pav. matyti, kokią dalį statybos kainos bendru atveju sudaro tiesioginės ir netiesioginės išlaidos. Skaičiuojamoje statybos darbų kainos struktūroje tiesioginės išlaidos sudaro 94,5%, o netiesioginės – 5,5%.



5.2 pav. Tiesioginių ir netiesioginių išlaidų pasiskirstymas

Netiesioginių išlaidų struktūroje (žr. 5.3 pav) pridėtines išlaidas sudaro – 14 %, taikant 30% normą, nuo tiesioginėse išlaidose apskaičiuoto darbo užmokesčio, o pelnas – 86%, nuo visų tiesioginių išlaidų ir pridėtinių išlaidų sumos priimant 5%.



5.3 pav. Netiesioginių išlaidų pasiskirstymas

Didžiausią išlaidų dalį sudaro tiesioginėms išlaidoms priskiriamos išlaidos soc. draudimui, netiesioginės išlaidos nėra didelės palyginus su visomis statybos išlaidomis. Lokalinė sistemos sąmata pateikiama priede Nr. 17.

6. Darbuotojų sauga ir sveikata

6.1. Darbuotojų saugos ir sveikatos organizavimo principai

Žmonių darbų saugą ir sveikatą įmonėse, įstaigose, organizacijose neatsižvelgiant į jų nuosavybės formas ir pavaldumą reglamentuoja „Darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymas“.

Šio įstatymo paskirtis nustatyti:

- bendrąsias teises nuostatas ir reikalavimus darbuotojams apsaugoti nuo profesinės rizikos ar tokią riziką sumažinti;
- profesinės rizikos įvertinimo ir sumažinimo būdus, gamybinių nelaimingų atsitikimų bei profesinių ligų tyrimų tvarkos bendrąsias nuostatas;
- darbo ir poilsio organizavimo bendrąsias nuostatas, privalomus darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimus, taikomus dirbantiems jauniems asmenims, nėščioms, neseniai pagimdžiusioms, krūtimi maitinančioms moterims, neįgaliesiems asmenims;
- valstybės ar savivaldybių institucijų kompetenciją, darbdavių ir darbuotojų teises bei pareigas sudarant saugias ir sveikas darbo sąlygas;
- atsakomybės už darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų reikalavimų pažeidus bendruosius principus.

Įstatymas įpareigoja darbdavį vykdyti darbuotojų saugos ir sveikatos norminių aktų reikalavimus.¹⁹

Darbdaviai negali skirti darbuotojų dirbti, kol jie nesusipažins su darbų sauga.

Kiekvienam darbuotojui privalo būti sudarytos saugios ir sveikos darbo sąlygos, neatsižvelgiant į įmonės veiklos rūšį, darbo sutarties rūšį, darbuotojų skaičių, įmonės rentabilumą, darbo vietą, darbo aplinką, darbo pobūdį, darbo dienos ar darbo pamainos trukmę, darbuotojo pilietybę, rasę, tautybę, lytį, seksualinę orientaciją, amžių, socialinę kilmę, politinius ar religinius įsitikinimus. Šio Įstatymo nustatytos darbuotojų saugos ir sveikatos garantijos taikomos taip pat ir valstybės bei savivaldybių institucijų ar įstaigų valstybės tarnautojams.²⁰

Darbdavio įsakymu, potvarkiu ar kitu tvarkomuoju dokumentu patvirtinti įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos norminiai dokumentai, su kuriais darbuotojai supažindinami pasirašytinai, yra privalomi. Darbdavys, kuris savo veikimu ar neveikimu pažeidė darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktus ir tuo neužtikrino saugių ir sveikų darbo sąlygų, atsako įstatymų numatyta tvarka.²¹

Prieš statybos darbų pradžią ir darbų eigoje statybvietėje turi būti nustatytos (nustatomos) pavojingos zonos, kuriose nuolat veikia arba gali veikti (atsirasti) rizikos veiksniai. Pavojingos zonos, kuriose gali veikti (atsirasti) pavojingi ir/arba kenksmingi veiksniai, turi būti aptvertos signaliniais aptvarais ir paženklintos saugos ir sveikatos apsaugos ženklais arba kitaip aiškiai pažymėtos.²²

Darbuotojui, kuris dėl ne laimingo atsitikimo darbe ar dėl ligos neteko darbingumo ir dėl to prarado pajamas, jų kompensavimo tvarką nustato „Nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų socialinių draudimo įstatymas“ ir kiti įstatymai.

Jeigu nukentėjęs darbuotojas nebuvo apdraustas nuo nelaimingų atsitikimų darbe, žalą dėl prarasto darbingumo ir išlaidas, susijusias su nukentėjusiojo socialine, profesine rehabilitacija, atlygina darbdavys.

Taisyklės neapriboja darbdavių teisės priimti ir taikyti griežtesnius reikalavimus, garantuojančius geresnę bei efektyvesnę darbuotojų saugą ir sveikatą.

¹⁹ Lietuvos Respublikos Seimas. *Lietuvos respublikos Darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymas*. Vilnius. Žin., 2003, Nr. 70-3170

²⁰ Ten pat.

²¹ Lietuvos Respublikos Seimas. *Lietuvos respublikos Darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymas*. Vilnius. Žin., 2003, Nr. 70-3170

²² Ten pat.

6.2. Saugos ir sveikatos reikalavimai montuotojams ir eksploatacijai

Darbuotojas gali vykdyti tik tuos darbus, kuriuos atlikti turi teisę ir yra instruktuosas. Padidintą pavojų keliančiais mechanizuotais elektriniais ar pneumatiniais įrankiais, įtaisais, litavimo lempomis, suvirinimo įranga, tekimo, gręžimo ir kitokiomis metalo apdirbimo staklėmis gali naudotis tik atitinkamai apmokytas ir instruktuosas darbininkas.

Nuo pristatomų kopėčių draudžiama dirbti kilnojamaiais elektriniais gręžimo, pjovimo, šlifavimo ir kt. įrankiais, kuriais dirbant darbuotojas turi naudoti jėgą. Šiuos darbus leidžiama atlikti naudojant pastolius, aikšteles ir kitas priemones.

Šildymo sistemų įrengimo personalas turi būti tinkamos kvalifikacijos ir atestuotas pagal mokymo, instruktavimo ir atestavimo saugos darbe klausimais nuostatus. Darbuotojams prieš atliekant montavimo darbus būtina susipažinti su darbų montavimo eiga, išklaudyti darbuotojų saugos reikalavimus.

Savarankiškai dirbti vėdinimo sistemos įrengimų darbus gali ne jaunesni kaip 18 metų asmenys:

- turintys gydytojo leidimą dirbti;
- apmokyti, instruktuoti ir atestuoti nustatyta tvarka;
- mokantys suteikti pirmąją medicinos pagalbą, gesinti gaisrą, elgtis kitose ekstremaliose situacijose;
- turintys kvalifikaciją atitinkamam darbui atlikti ir tai patvirtinantį dokumentą – pažymėjimą;
- naujai priimti į darbą asmenys iki atestacijos gali dirbti darbus tik atestuoto darbuotojo prižiūrimi.

Užlipimui ant pastolių ir nulipimui turi būti įrengtos ne didesnės kaip 60% nuolydžio kopėčios. Praėjimai prie pastolių turi būti laisvi ir neužkrauti. Reikalinga nuolat sekti darbo metu naudojamų įrankių būklę (skleidžiamą šilumą, triukšmą, vibraciją ir kt.). Aptikus trūkumus (padidėjęs triukšmas, vibracija, pakilusi temperatūra, atsiradęs specifinis nebūdingas kvapas ir kt.) – išjungti ir nedelsiant imtis priemonių, kad neatsitiktų nelaimingas atsitikimas – avarija, gaisras. Visi įrankių techninės priežiūros, reguliavimo ir remonto darbai atliekami tik neveikiant įrengimui ir ėmusis papildomų saugos priemonių, kad jis atsitiktinai nepradėtų dirbti.

Priklausomai nuo statybietės ploto nustatomas gesintuvų ar gesinimo čiaupų kiekis. Gaisro gesinimo priemonės turi būti atitinkamai pažymėtos. Darbuotojai turi mokėti naudotis gaisro gesinimo priemonėmis. Vengtinios sąlygos galinčios sukelti gaisrą. Pastebėjus ugnies

židinį privalo nedelsiant pranešti ugniagesiams, darbdaviui, gesinti ugnį turimomis priemonėmis, matant jog gaisro sustabdyti nepavyks, nedelsiant evakuotis.

Darbuotojo darbo vieta turi būti tvarkinga, gerai apšviesta, pavojingos zonos (duobės, angos) turi būti aptvertos ir pažymėtos. Darbo vieta turi būti apsaugota ar atitverta nuo judančių mechanizmų ar įrenginių, taip pat nuo elektros įrenginių turinčių įtampą. Darbuotojo naudojami elektros įrankiai turi būti tvarkingi, sausi, kabelių izoliacija neturi būti pažeista. Lyjant ar sningant dirbti elektriniu įrankiu leidžiama tik išimtiniais atvejais ir tik jei darbo vieta yra pastogėje. Dirbant su mechanizmais keliančiais didelį triukšmą (perforatoriai, gražtai), darbuotojas privalo dėvėti apsaugines ausines. Triukšmo lygis darbo vietoje neturi viršyti 85 dBA. Dirbant su pjovimo, virinimo įranga būtina dėvėti apsauginius akinius ar skydelį. Darbuotojo apranga turi būti tinkama esamai darbo vietos temperatūrai.²³

Saugos priemonės:

- Mažinti įrengimų sudėtinių dalių vibraciją, tinkamai pritvirtinti atsipalaidavusias triukšmą keliančias detales.
- Uždengti įrengimus ištisai arba ypač triukšmingas jų dalis.
- Triukšmo lygį darbo patalpose galima sumažinti, padengiant lubas ir sienas garsą sugeriančiomis (poringomis) medžiagomis, panaudojant garsą sugeriančius ekranus.

Eksplotuojant įrenginį, būtina vadovautis įrenginio leidimo, stabdymo ir eksplotavimo instrukcijomis. Darbo vietoje turi būti patvirtinta darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcija. Visos judančios įrenginių dalys, mazgai yra atitverti arba uždengti nuimamais gaubtais.

6.3. Gaisrinė sauga

Statinys turi būti suprojektuotas ir pastatytas taip, kad kilus gaisrui:

- statinio laikančiosios konstrukcijos neperkaistų tam tikrą laiką išlaikytų apkrovas;
- būtų ribojamas ugnies bei dūmų plitimas statinyje;
- būtų ribojamas gaisro plitimas į gretimas patalpas ar statinius;
- žmonės galėtų saugiai išeiti iš statinio ar būtų galima juos gelbėti kitomis priemonėmis;
- pradėtų veikti gaisrinės saugos bei gaisro aptikimo, gesinimo sistemos;
- ugniagesiai gelbėtojai galėtų saugiai dirbti.

²³ Lietuvos Respublikos Seimas. *Lietuvos respublikos Darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymas*. Vilnius. Žin., 2003, Nr. 70-3170

- statinio inžinerinės sistemos turi būti suprojektuotos ir sumontuotos taip, kad būtų saugios naudoti ir nesukeltų gaisro
- židiniai, krosnys, jų dūmtraukiai ir šildymo prietaisai turi būti išdėstyti, pastatyti, įmontuoti taip, kad naudojami nesukeltų gaisro ar sprogimo pavojaus.

6.4. Aplinkosaugos reikalavimai

Statybos produktai neturi būti pralaidūs teršalams ir nuotėkoms, kurios gali pasklisti aplinkoje ir turėti aplinkai neigiamą poveikį, sukeliant grėsmę žmonių sveikatai, gyvūnams ir augalams bei ekosistemoms. Poveikis aplinkai turi būti nagrinėjamas įvairiais statybinių produktų naudojimo etapais. Tiek gavybos, gamybos ir statybos procesų metu, tiek ir statinių naudojimo ar griovimo metu.

Statinių skleidžiami teršalai neturi kelti grėsmės žmonių sveikatai ir higienos sąlygoms. Šis reikalavimas yra susijęs su žmonių sveikatos sauga ir aplinkos taršos prevencija. Tokią taršą gali sukelti statybos produktai, statinių įranga, įskaitant gaisrinę saugos įrangą, statinių inžinerinės sistemos.

Statinių poveikis aplinkai turi būti mažinamas, ribojant teršalų sklaidą, statybos produktų, statinių įrangos ar jų inžinerinių sistemų, kurios išskiria teršalus, naudojimą.

Statinių sukeliamas poveikis orui, dirvožemiui ir vandeniui ribojamas, matavimo ar skaičiavimo būdais (kada galima), nustatant teršalų migraciją, sklaidą ar emisiją.²⁴

6.5. Aplinkos apsaugos organizavimo principai

Augant ir plečiantis miestams, plėtojantis pramonei, transportui vis labiau teršiama atmosfera, žemės paviršius ir vandenys. Didėjant urbanizacijai užstatomi kas kart nauji žemės plotai. Miestai ir jų pramoniniai rajonai dažnai tampa pagrindiniu taršos šaltiniu. Masinės statybos objektai – daugiaaukščiai namai, gamyklos ir kiti statiniai dažnai projektuojami neįvertinant būsimų pastatų, bei jų gyventojų poveikio aplinkai. Plėsdamas urbanizuotas teritorijas žmogus dažnai neatsižvelgia į ribotas gamtos išteklių atsargas, atmosferos ir vandens savaiminio apsivalymo ir atsistatymo galimybes.

Neigiamą žmogaus įtaką galima iš dalies sumažinti analizuojant bei prognozuojant žmogaus veiklos padarinius aplinkai. Ypač svarbu nepažeisti ar bent jau atstatyti esamą augaliją, nusistovėjusią hidrologinę struktūrą, apsaugoti vandenį ir atmosferą nuo užteršimo.

²⁴ Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, *str. 2.01.01(3):1999 "Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga"* Valstybės žinios, 2000-01-27, Nr. 8-215

Įrengiant statybviertes dažnai neatsižvelgiama į medžius ir kita augmenija. Jei darbams trukdo medžiai ir kita augmenija, juos būtina persodinti į kitą vietą. Statybvietėje paliktus medžius būtina apsaugoti patikimai aprišant lentelėmis iki 2 m aukščio.

Pastatų poveikis aplinkai turi būti mažinamas: ribojant teršalų sklaidą, ribojant teršalų emisiją statybos bei pastato eksploatacijos metu, ribojant statybos produktų, statinių įrangos ar jų inžinerinių sistemų, kurios išskiria teršalus, naudojimą. Statinių sukeliamas poveikis orui, dirvožemiui ir vandeniui ribojamas, įvertinus teršalų migraciją, sklaidą ar emisiją.

Žalūjų plotų išsaugojimas ir aplinkos tausojimas turi būti integruojamas į patį statybos procesą dar idėjos kūrimo stadijoje. Urbanizaciją galima vystyti kartu su aplinkos atkurimu, žaliųjų zonų įrengimu ne tik sklypo ribose, bet ir pačių pastatų fasaduose ar stoguose.

Kylant ekonomikai, šiuolaikinė visuomenė energijos naudoja vis daugiau – tokia tendencija būdinga ir pastatų sektoriui. Tai didžiaja dalimi susiję su iškastinio kuro naudojimu. Per praėjusį amžių žmonija sunaudojo tiek neatsinaujinančių energijos išteklių, kiek per tūkstantmečius nuo savo gyvavimo pradžios. Sudeginus naftą, akmens anglis ar kitą kurą, juose sukaupti anglies ir kiti junginiai virsta dujomis, sukeliančiomis šiltnamio efektą. Vienos jų – anglies dvideginis (CO₂), kurio koncentracija atmosferoje per pastarąjį šimtmetį padidėjo 25 procentais, todėl 0,6–0,9 °C pakilo atmosferos oro temperatūra, tirpsta ledynai, kyla vandenyno lygis ir daugėja su oro sąlygomis susijusių gamtinių katastrofų. Prognozės apie klimato kaitos padarinius pasaulio visuomenę skatina imtis ryžtingų veiksmų ir pakeisti energijos bei energijos išteklių naudojimo įpročius.

Siekiant išspręsti klimato kaitos problemą, svarbi kiekvieno iniciatyva. Kaip rašoma Europos Komisijos kampanijos „Tvari energetika“ Europai leidiniuose, net mažiausias indėlis yra labai svarbus visų mūsų ateičiai. Prisdėti išsaugant ateitį galime kiekvienas kasdienais savo sprendimais bei veiksmais. Tai bus sudėtinga tik tol, kol išsiugdysime taupymo įpročius. Daugiau nei 2/5 pasaulyje pagaminamos energijos sunaudojama pastatuose, todėl taupant ir efektyviai naudojant energiją gyvenamuosiuose, visuomeniniuose, komerciniuose, pramoniniuose, ūkiniuose pastatuose, biuruose tiesiogiai sumažėja indėlis į klimato kaitą.

Pastatai – tai ne tik būstas, darbo ar gamybinės patalpos. Tai taip pat investicija, priemonė plėtoti verslą, pajamų generavimo šaltinis, turtas. Kuo pastatas yra geresnės būklės, tuo mažiau energijos sunaudojama jį eksploatuojant, tuo jis vertingesnis, tuo mažiau rūpesčių kelia savininkams. Naftos ir dujų kainos didėja, šiluminė bei elektros energija brangsta. Sumažinus energijos poreikius pastatuose, sunaudojama mažiau iškastinio kuro, kitų energijos išteklių ir sutaupoma pinigų. Tai mažina šalies priklausomybę nuo importuojamo kuro, teigiamai veikia ekonomiką, globaliniu požiūriu mažina klimato kaitą ir aplinkos taršą.

7. Išvados

- Nagrinėjama kvartalui parinktos šildymo ir karšto vandens ruošimo sistemos, naudojančios atsinaujinančią energiją ir tausančią aplinką.
- Kvartalo šilumos gamybos ir karšto vandens ruošimo sistemų sprendimai pagrįsti ne tik estetiniu ar aplinkosaugos požiūriais, bet ir techniškai įgyvendinami.
- Parinkta sistemų įranga užtikrinanti jų veikimo pastovumą.
- Priimti upės vandens tiekimo ir filtracijos sprendimai leidžia ne tik užtikrinti optimalų šilumos siurblių sistemos darbą, bet ir tausoja upės biosferą. Taip užtikrinamas minimalus žmonių veiklos įsikišimas ir poveikis gamtai.
- Kompleksiniai kvartalo šildymo įrangos sprendimai leidžia centralizuotam šilumos tiekimui naudoti žematemperatūrį šilumnešį. Kas lemia energijos taupymą šilumos gamybos metu.
- Maksimaliai išnaudojamos fotovoltinės atsinaujinančios energijos galimybės leidžia ne tik naudotis „švaria“ saulės energija beveik visiems vartotojų poreikiams, bet ir mažina visos sistemos kvadratinio metro kainą, o tuo pačiu ir trumpina atsipirkimo laiką.

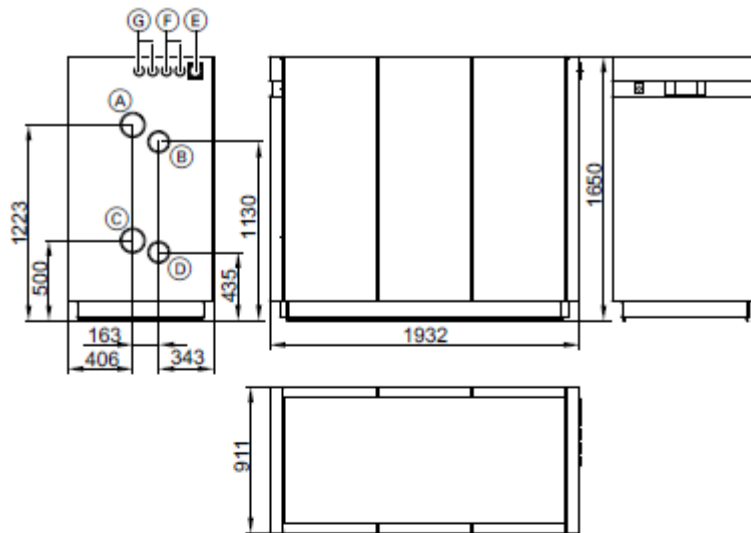
8. Literatūra

1. Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija. *Lapkričio mėnesio šilumos kainų Lietuvoje statistika*. [interaktyvus] 2015. Vilnius. [žiūrėta 2015 m. Spalio 21 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.regula.lt/Puslapiai/naujienos/2015-metai/2015-11/komisija-pateikia-lapkricio-menesio-silumos-kainu-lietuvoje-statistika.aspx>
2. Judita Simonavičiūtė. *Danės upės pakrantės iki Joniškės ir Liepų gatvių, Klaipėdoje detaliojo plano koncepcija*. [interaktyvus] 2014. Klaipėda. [žiūrėta 2015 m. Kovo 21 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.klaipeda.lt/lit/Del-danes-upes-pakrantes-iki-joniskes-ir-liepu-gatviu-klaipedoje-detaliujo-plano-koncepcijos-patvirtinimo/8/6960453/11090>
3. Valatkienė Zita, Valstybinio audito ataskaita. *Atsinaujinančių energijos išteklių potencialo naudojimas Lietuvoje*. [interaktyvus] 2010. Vilnius. [žiūrėta 2015 m. Spalio 21 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.vkontrole.lt/aktualija.aspx?id=15873>
4. Maciej Huculak, Wojciech Jarczewski, Magdalena Dej. *Economic aspects of the use of deep geothermal heat in district heating in Poland*. [interaktyvus] 2015. Krakow. [žiūrėta 2015 m. Vasario 11 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115003275>
5. H. Lund, B. Moller, B.V. Mathiesen, A. Dyrelund. *The role of district heating in future renewable energy systems*. [interaktyvus] 2010. Aalborg. [žiūrėta 2015 m. Kovo 21 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036054420900512X>
6. Gurskis Vincas. *Efektyvus energijos vartojimo pastatuose vadovas*. Kaunas. Lietuvos Respublikos ūkio ministerija, 2008. ISBN 978-9955-751-20-5
7. Punys Petras. *Lietuvos hidroenergetikos potencialas ir jo panaudojimo galimybės*. Lietuvos hidroenergetikų asociacija Lietuvos žemės ūkio universitetas, Vandens ūkio ir žemėtvarkos fak. . [interaktyvus] 2010. Kaunas. [žiūrėta 2015 m. Kovo 10 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.hidro.lt/bylos/Pranesimai/Lietuvos%20HE%20potencialas.pdf>
8. Punys Petras. *Hidroenergetikos plėtra Europoje ir Lietuvoje*. Lietuvos hidroenergetikų asociacija. [interaktyvus] 2012. Vilnius. [žiūrėta 2015 m. Kovo 10 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.ateitiesenergija.lt/LT/hidro-energija/>
9. Nadzeikienė Jūratė *Aplinkos apsaugos inžinerija*. Mokomoji knyga . Akademija, 2012, ISBN 978-609-457-104-6

10. STR 2.09.02:2005 *Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas*. Vilnius. LR aplinkos ministerija.
11. LR Statybos Įstatymas. Vilnius.
12. STR 2.01.01(2):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga“. Vilnius. LR aplinkos ministerija.
13. STR 2.05.01:2013 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“. Vilnius. LR aplinkos ministerija.
14. STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“. Vilnius. LR aplinkos ministerija.
15. *Pastatų karšto vandens sistemų įrengimo taisyklės*, Vilnius. LR aplinkos ministerija.
16. Informacija apie šilumokaičius ir jų parinkimo programa paimta iš gamintojo „Danfoss“ internetinės svetainės: <http://www.danfoss.com/Lithuania/>
17. Informacija apie cirkuliacinius siurblius ir jų parinkimo programa buvo rasti įmonės „Grundfos“ internetiniame tinklalapyje:
<http://net.grundfos.com/Apl/WebCAPS/InitCtrl?mode=18>
18. HN 33:2007 „Akustinis triukšmas. Leidžiami lygiai gyvenamojoje ir darbo aplinkoje. Vilnius. LR aplinkos ministerija.
19. STR 2.01.01(3):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga“. Vilnius. LR aplinkos ministerija.

2 Priedas

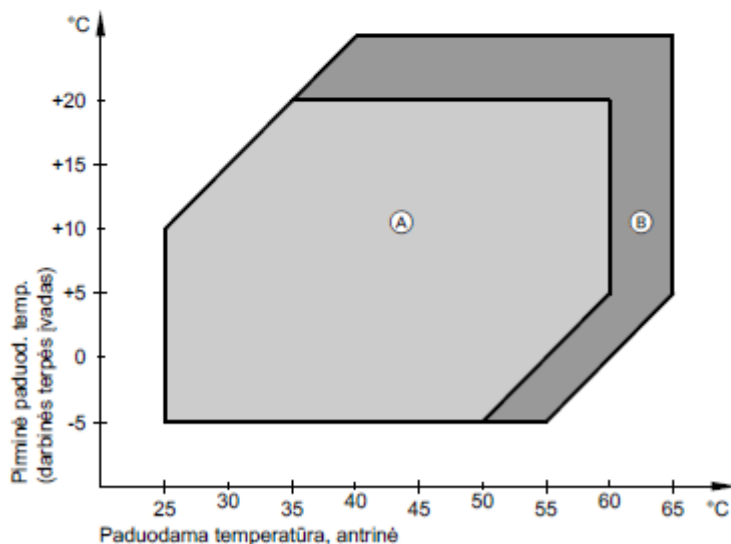
Šilumos siurblio techninės specifikacijos.



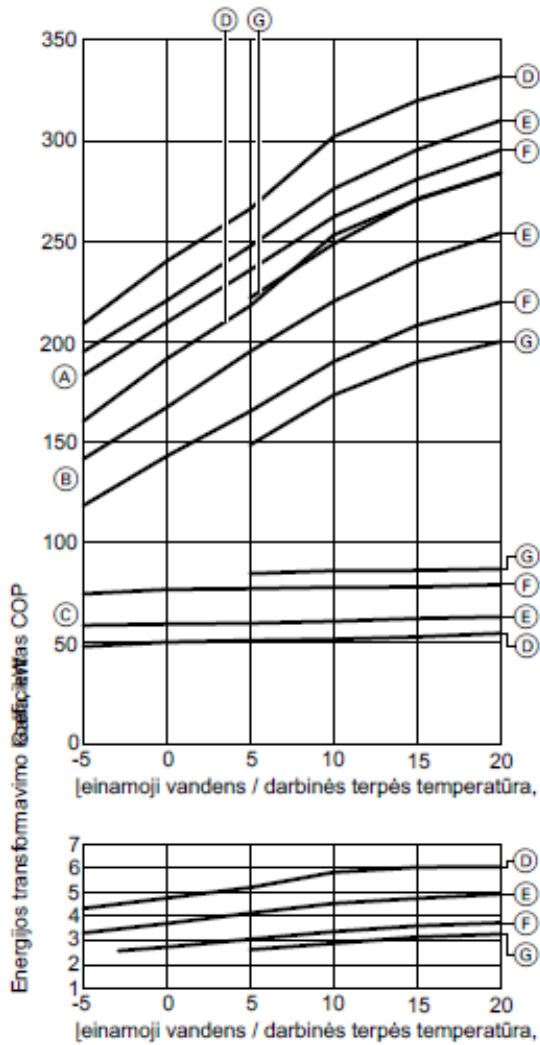
- | | |
|---|--|
| (A) Pirminio apytakos rato darbinės terpės įvadas:
Victaulic 3" | (D) Grįžtamoji antrinio apytakos rato linija:
Victaulic 2½" |
| (B) Paduodama antrinio apytakos rato linija:
Victaulic 2½" | (E) Maitinimo įtampa 400 V/50 Hz |
| (C) Pirminio apytakos rato darbinės terpės išvadas:
Victaulic 3" | (F) Maitinimo įtampa 230 V/50 Hz |
| | (G) Maža įtampa < 50 V |

Panaudojimo ribos pagal EN 14511

- Antrinės pusės skėtra: 5 K
- Pirminės pusės skėtra: 3 K



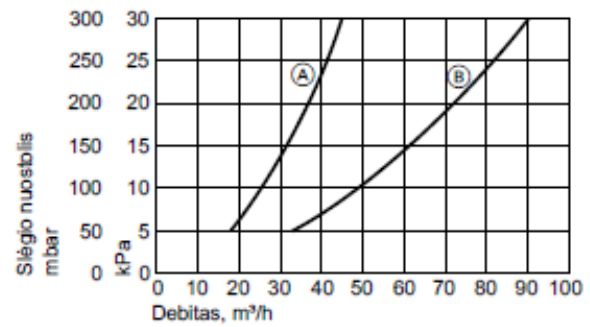
- (A) BW 301.B090, BW 301.B120, BW 302.B120, BW 302.B150, BW 302.B180 ir BW 302.B250
- (B) Papildomai BW 302.B090



- (A) Šildymo galia
 - (B) Šalčio galia
 - (C) Elektrinė imamoji galia
 - (D) $T_{HV} = 35\text{ °C}$
 - (E) $T_{HV} = 45\text{ °C}$
 - (F) $T_{HV} = 55\text{ °C}$
 - (G) $T_{HV} = 60\text{ °C}$
- T_{HV} Šildymo apytakos rato paduodamo vandens temperatūra

Nuoroda

- COP duomenys buvo apskaičiuoti remiantis EN 14511.
- Galios duomenys galioja naujiems prietaisams su švariais plokščiais šilumokaičiais.



- (A) Antrinis apytakos ratas
- (B) Pirminis apytakos ratas

Galios duomenys

Eksplotacijos taškas	W B	°C				
		-5	0	5	10	15
Šildymo galia	kW	208,8	240,0	266,0	302,0	319,8
Šalčio galia	kW	180,4	191,4	217,8	253,0	270,6
Elektr. imamoji galia	kW	48,20	50,40	51,20	51,80	53,00
Energijos transformavimo koeficientas ϵ (COP)		4,33	4,76	5,20	5,83	6,03

Eksplotacijos taškas	W B	°C				
		-5	0	5	10	15
Šildymo galia	kW	195,0	220,4	247,5	276,0	295,4
Šalčio galia	kW	141,6	167,3	195,0	220,0	240,0
Elektr. imamoji galia	kW	58,80	59,40	59,80	60,80	62,20
Energijos transformavimo koeficientas ϵ (COP)		3,32	3,71	4,14	4,54	4,75

Eksplotacijos taškas	W B	°C			
		0	5	10	15
Šildymo galia	kW	209,6	235,6	262,0	280,8
Šalčio galia	kW	143,0	165,3	190,0	208,0
Elektr. imamoji galia	kW	76,60	77,00	77,70	77,80
Energijos transformavimo koeficientas ϵ (COP)		2,74	3,06	3,37	3,61

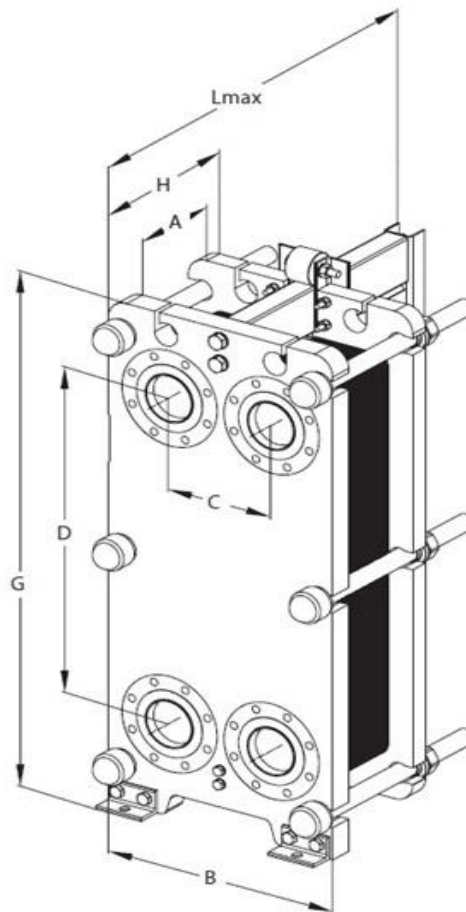
Eksplotacijos taškas	W B	°C		
		5	10	15
Šildymo galia	kW	221,8	248,6	271,1
Šalčio galia	kW	148,5	173,4	189,0
Elektr. imamoji galia	kW	84,50	86,00	86,10
Energijos transformavimo koeficientas ϵ (COP)		2,62	2,89	3,15

3 Priedas

Upēs šildymo kontūro šilumokaitis

Calculated parameters	Unit	Side1	Side2
<i>Flow Type</i>		Counter current	
<i>Load</i>	kW	211.20	
<i>Inlet temperature</i>	°C	16.00	20.00
<i>Outlet temperature (Specified)</i>	°C	19.00	17.00
<i>Outlet temperature (Actual)</i>	°C	--	--
<i>Mass FlowRate</i>	kg/h	60637.7	60644.5
<i>Volumetric Flowrate</i>	L/min	1011.148	1011.990
<i>Surface margin</i>	%	0.2	
<i>LMTD</i>	K	1.00	
<i>HTC(Available / Required)</i>	W/m ² -K	4159/4149	
<i>Total pressure drop</i>	kPa	19.42	19.37
<i>Pressure drop - In port</i>	kPa	1.96	1.96
<i>Port velocity</i>	m/s	1.98	1.98
Properties of fluid	Unit	Side1	Side2
<i>Fluid</i>		Water	Water
<i>Viscosity</i>	mPa-s	1.0696	1.0434
<i>Density</i>	kg/m ³	999.2	999.1
<i>Heat capacity</i>	kJ/kg-K	4.179	4.179
<i>Thermal conductivity</i>	W/m-K	0.591	0.593
Specification:	Unit	Side1	Side2
<i>HEX Type:</i>		XGF100-050ML-1-111	
<i>Number of plates:</i>	---	111	
<i>Max.number of plates in current frame:</i>	---	--	
<i>Grouping:</i>	---	1*(23M+32L)/1*(23M+32L)	
<i>Heat transfer area:</i>	m ²	50.9	
<i>Plate Material:</i>	---	EN1.4401(AISI316)	
<i>Gasket Material:</i>	---	EPDM	
<i>Connection size:</i>	---	DN 100	
<i>Connection type:</i>	---	Flange w/linings	
<i>Frame color:</i>	---	Standard color RAL7016	
<i>Certification/Approval type:</i>	---	PED Cat 2	
<i>Volume:</i>	L	38.5	38.5
<i>Weight:</i>	kg	729.98	
<i>Design Temp. (Max/Min):</i>	°C	150/-10	
<i>Design Pressure(Max):</i>	bar	16	

External Dimensions:			
A_min (mm):	260.9	A_max (mm):	277.5
B (mm):	510	C (mm):	225
D (mm):	1138	G (mm):	1603
H (mm):	357.5	Lmax (mm):	944
Comments:			
<p>The gasketed heat exchangers are made of shape-pressed heat plates between which the flow channels are created. Gaskets between the plates separate the flow channels from each other so that the flows do not mix. The plate heat exchanger has been developed specifically for District Energy applications like District Heating and Cooling ensuring you a reliable high efficient plate heat exchanger. Improved plate alignment system, Glue free gaskets with a robust attachment system, Enforced distribution area: Stronger plate and increased lifetime, Optimized distribution area ensures high efficiency and reduced risk of fouling, Reinforced Diagonal Groove: Longer run time.</p>			

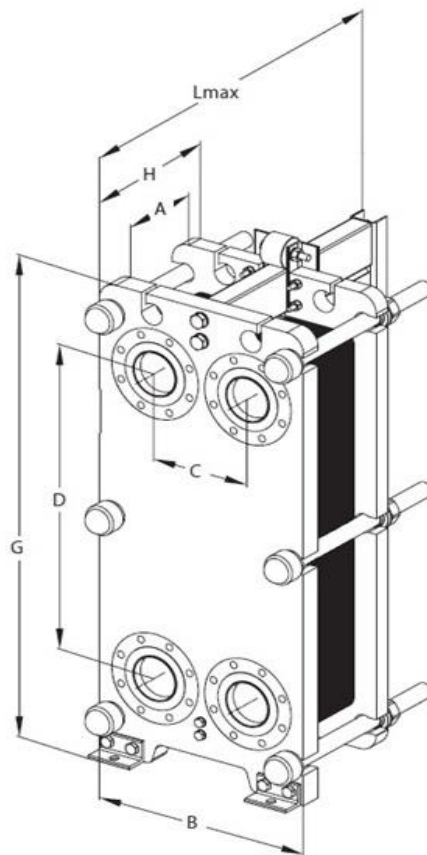


4 Priedas

Upės pasyvaus vėsinimo apytakos rato šilumokaitis.

Calculated parameters	Unit	Side1	Side2
<i>Flow Type</i>		Counter current	
<i>Load</i>	kW	442.80	
<i>Inlet temperature</i>	°C	6.00	0.00
<i>Outlet temperature (Specified)</i>	°C	3.00	3.00
<i>Outlet temperature (Actual)</i>	°C	--	--
<i>Mass FlowRate</i>	kg/h	126420.7	136928.0
<i>Volumetric Flowrate</i>	L/min	2105.908	2214.661
<i>Surface margin</i>	%	10.8	
<i>LMTD</i>	K	3.00	
<i>HTC(Available / Required)</i>	W/m ² -K	2814/2539	
<i>Total pressure drop</i>	kPa	17.64	19.87
<i>Pressure drop - In port</i>	kPa	8.51	9.42
<i>Port velocity</i>	m/s	4.13	4.35
Properties of fluid	Unit	Side1	Side2
<i>Fluid</i>		Water	Ethylene glycol(20.00%)
<i>Viscosity</i>	mPa-s	1.5491	2.6298
<i>Density</i>	kg/m ³	1000.6	1030.1
<i>Heat capacity</i>	kJ/kg-K	4.203	3.881
<i>Thermal conductivity</i>	W/m-K	0.564	0.477
Specification:	Unit	Side1	Side2
<i>HEX Type:</i>		XGF100-035M-1-192	
<i>Number of plates:</i>	---	192	
<i>Max.number of plates in current frame:</i>	---	--	
<i>Grouping:</i>	---	1*95M/1*96M	
<i>Heat transfer area:</i>	m ²	58.14	
<i>Plate Material:</i>	---	EN1.4401(AISI316)	
<i>Gasket Material:</i>	---	EPDM	
<i>Connection size:</i>	---	DN 100	
<i>Connection type:</i>	---	Flange w/linings	
<i>Frame color:</i>	---	Standard color RAL7016	
<i>Certification/Approval type:</i>	---	PED Cat 3	
<i>Volume:</i>	L	66.5	67.2
<i>Weight:</i>	kg	696.8	
<i>Design Temp. (Max/Min):</i>	°C	150/-10	
<i>Design Pressure(Max):</i>	bar	16	

External Dimensions:			
A_min (mm):	739.2	A_max (mm):	768.0
B (mm):	495	C (mm):	225
D (mm):	720	G (mm):	1178
H (mm):	848	Lmax (mm):	1654
Comments:			
<p>The gasketed heat exchangers are made of shape-pressed heat plates between which the flow channels are created. Gaskets between the plates separate the flow channels from each other so that the flows do not mix. The plate heat exchanger has been developed specifically for District Energy applications like District Heating and Cooling ensuring you a reliable high efficient plate heat exchanger. Improved plate alignment system, Glue free gaskets with a robust attachment system, Enforced distribution area: Stronger plate and increased lifetime, Optimized distribution area ensures high efficiency and reduced risk of fouling, Reinforced Diagonal Groove: Longer run time.</p>			



5 Priedas

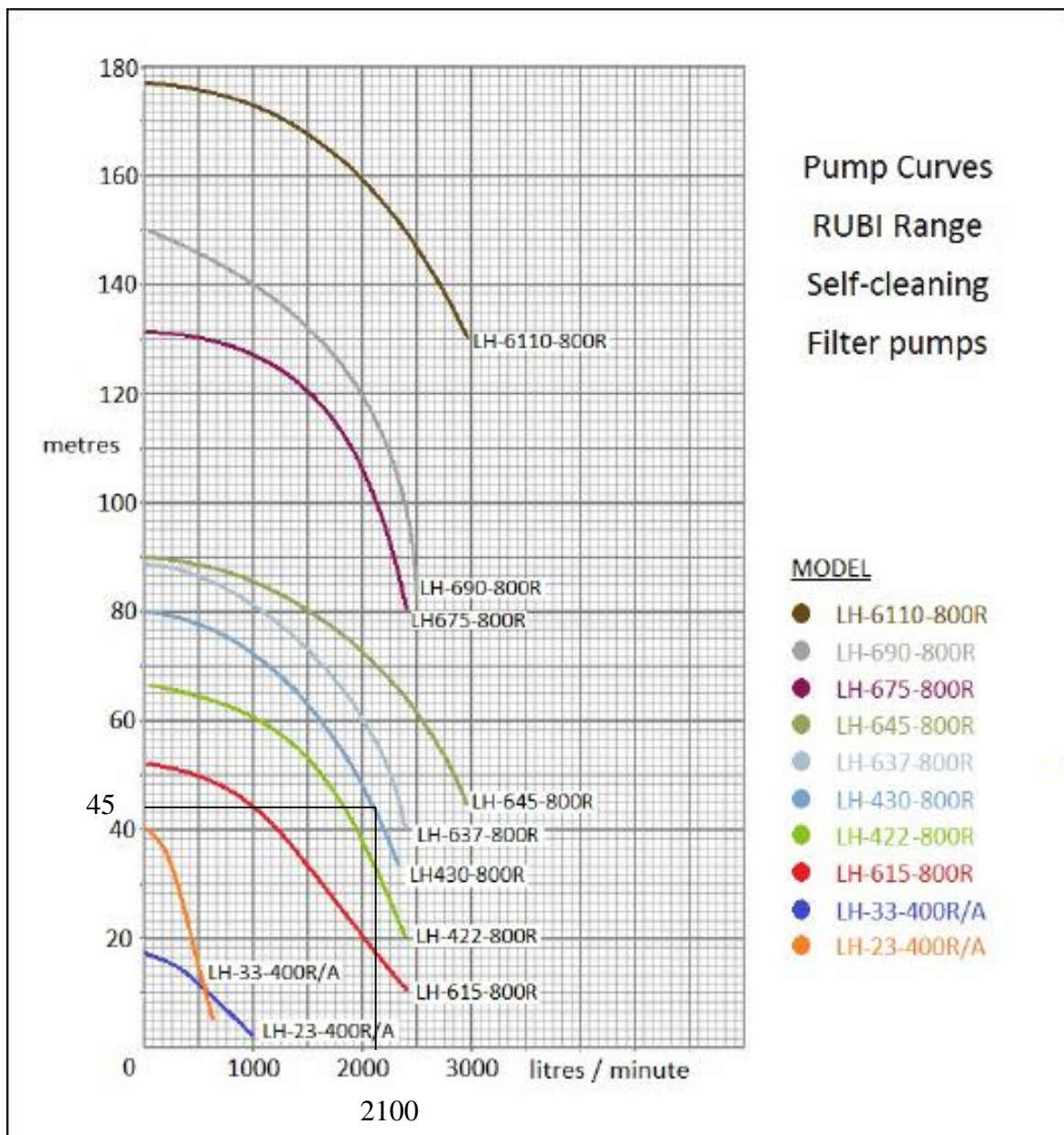
Upės vandens filtravimo sistemos parinkimo grafikas.

RUBI LH 800 'R' Range Dimensions

Model No.	Height mm	Diameter mm	Weight kg
RUBI LH615-800R	1244	810	283
RUBI LH422-800R	1582	810	420
RUBI LH430-800R	1582	810	425
RUBI LH637-800R	1678	810	565
RUBI LH645-800R	1678	810	580
RUBI LH675-800R	1906	810	935
RUBI LH690-800R	2017	810	1170
RUBI LH6110-800R	2117	810	1280

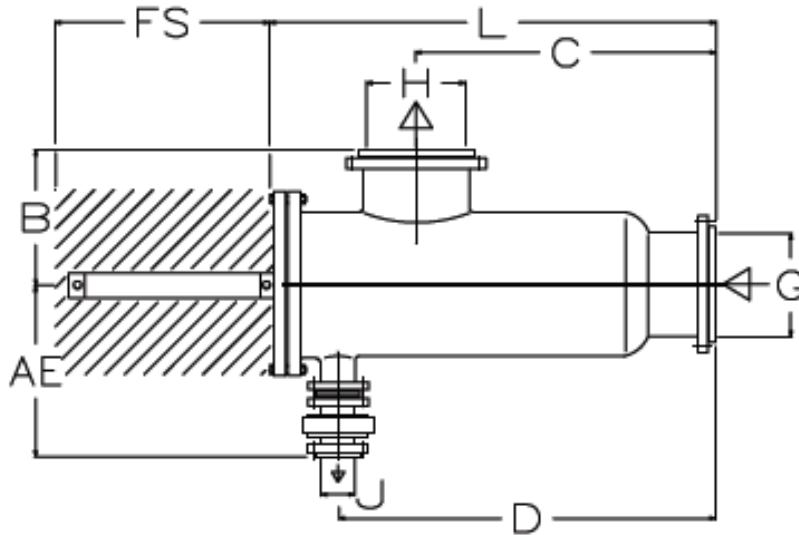
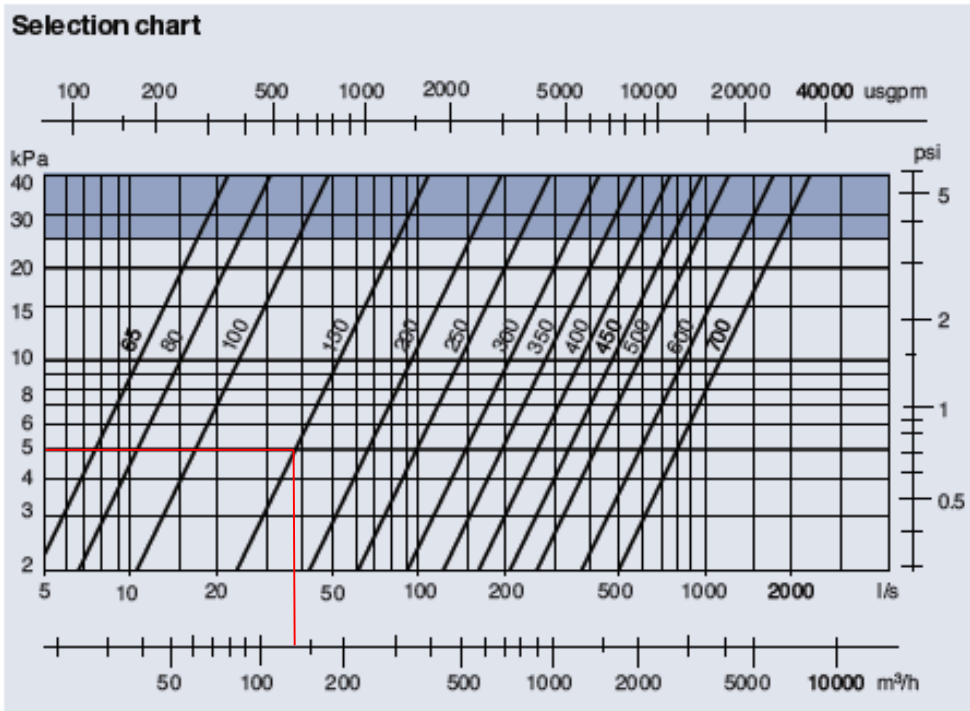
Self Cleaning Intake Filter Construction

Filter screen area	5000 cm ²
Screen sizes standard	3mm and 6mm (others sizes can be fitted)
Screen material	Stainless steel perforated mesh
Impeller extension shaft	Stainless Steel
Impeller	Stainless steel
Rotor	Acetal / Stainless Steel
Rotor Bearings	Silicon Carbide / Acetal
Filter cage	Stainless Steel



6 Priedas

Bernulio filtro parinkimo grafikas ir įrenginio matmenys.



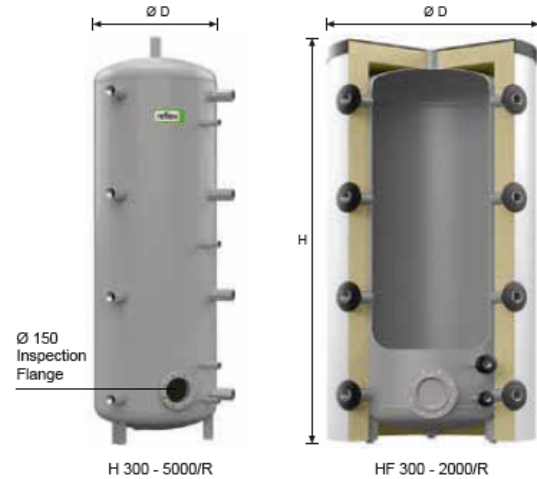
FILTER TYPE	FLOW CAPACITY		DIMENSIONS (mm)								WEIGHT (kg)
	MAX (l/s)	FLUSH (l/s)	AE	B	C	D	L	FS	G/H	J	
Filter body in PVC											
BSP 65	17	2	102	205	390	300	480	330	DN 65	BSP 1"	12
BSP 80	23	3	330	235	385	490	650	470	DN 80	DN 40	17
BSP 100	36	4	335	275	440	550	735	470	DN 100	DN 40	24
Filter body in GRP											
BSG 100	36	4	397	200	385	495	630	470	DN 100	DN 40	18
BSG 150	83	9	452	275	530	675	830	660	DN 150	DN 40	40

6 Priedas

Šilumos siurblių akumuliacinių talpų specifikacijos

Buffer Storage Tank For Heating With Inspection Flange

- Storage tank made of heavy gauge steel S235JRG2 (RSt 37-2)
- Up to 2000 litres delivered with removable 90 mm PU flexible foam insulation with white or silver foil cladding
- For cooling water systems, Storatherm buffer storage tanks are also available without foam insulation (type "H") ; in this case, appropriate diffusion-resistant insulation must be provided on-site
- Untreated on the inside, with an outer plastic coating
- Max. operating pressure for storage tank 3 bar (6 bar above 1500 litres)
- Max. operating temperature for storage tank 95°C
- Storatherm Heat HF/R: with additional cleaning and inspection flange, LK 150 mm
- Storatherm Heat H/R: same as above but without insulation
- Insulation for heating water systems for 3000 l, 4000 l and 5000 l sizes is available separately



Buffer storage tank without heating coil, with jacket and inspection flange

Storage Tank Type	Article No		Material Group	Ø D (mm)	Height H (mm)	Couplings 9x	Inclination Height mm	Weight kg	Heat Loss Kwh/24h	Outer Jacket Fire Classification
	White	Silver								
HF 300/R	8500070	8502070	63	777	1320	Rp 1 ½	1355	62.0	2.9	B2
HF 500/R	8500080	8502080	63	777	1950	Rp 1 ½	1974	75.0	3.8	B2
HF 800/R	8500090	8502090	63	970	1825	Rp 1 ½	1870	127.0	4.3	B2
HF 1000/R	8500100	8502100	63	970	2115	Rp 1 ½	2153	142.0	4.7	B2
HF 1500/R	8500200	8502200	63	1180	2120	Rp 1 ½	2178	189.0	5.5	B2
HF 2000/R	8500300	8502300	63	1380	2122	Rp 1 ½	2200	269.0	6.4	B2

For different insulation colour see [page 13](#)

Buffer storage tank without heating coil and jacket, with inspection flange

Storage Tank Type	Article No	Material Group	Ø D (mm)	Height H (mm)	Couplings 9x	Inclination Height mm	Weight kg
H 300/R	7783600	63	597	1320	Rp 1 ½	1355	58.0
H 500/R	7783800	63	597	1950	Rp 1 ½	1975	71.0
H 800/R	7784005	63	790	1825	Rp 1 ½	1870	121.0
H 1000/R	7784205	63	790	2115	Rp 1 ½	2153	135.0
H 1500/R	7784400	63	1000	2120	Rp 1 ½	2178	181.0
H 2000/R	7784600	63	1200	2122	Rp 1 ½	2200	257.0
H 3000/R	7788200	63	1500	2101	Rp 2	2205	570.0
H 4000/R	7788500	63	1500	2676	Rp 2	2756	677.0
H 5000/R	7788800	63	1500	3211	Rp 2	3264	814.0

7 Priedas

Šilumos punkto šilumokaičių specifikacijos.

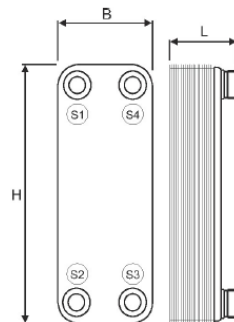
Technical data for longtherm heat exchangers rhc 15/30

		primary side	secondary side
		Parallel 1 * in series 1	
Switching		Water	Water
Medium		100.0	100.0
Concentration	%	0.3	0.3
Volume flow	m³/h	35.0	27.0
Inlet temperature	REFERENCE °C	30.0	32.0
Outlet temperature	REFERENCE °C		
Capacity	kW		2.0
Log. temperature difference	K		3.0
Pressure loss	kPa	0.4	0.5
R-value	ACTUAL W/m²K		1,763.1
Specific heat capacity	J/kg*K	4,169.0	4,170.9
Density	kg/m³	993.7	994.8
Heat conductivity	kJ/m²K*h	0.62	0.62
Viscosity	mPa*s	0.80	0.76
heat transfer surface	ACTUAL m²		0.39
Excess surface	%		3.7
Number of plates	pcs.		30

Materials

Flat radiators	1.4301
Lot	99.9% Cu
Connections	1.4301

Length	L	97.0 mm
Width	B	74.0 mm
Height	H	204.0 mm
Empty weight		2.4 kg
Connections		



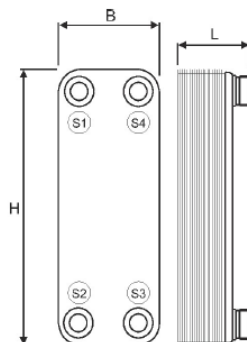
Technical data for longtherm heat exchangers rhc 60/20

		primary side	secondary side
		Parallel 1 * in series 1	
Switching		Water	Water
Medium		100.0	100.0
Concentration	%	0.9	0.9
Volume flow	m³/h	17.0	21.0
Inlet temperature	REFERENCE °C	20.0	18.0
Outlet temperature	REFERENCE °C		
Capacity	kW		3.0
Log. temperature difference	K		1.0
Pressure loss	kPa	5.8	4.8
R-value	ACTUAL W/m²K		2,940.9
Specific heat capacity	J/kg*K	4,184.1	4,182.5
Density	kg/m³	998.2	997.9
Heat conductivity	kJ/m²K*h	0.60	0.60
Viscosity	mPa*s	1.01	1.06
heat transfer surface	ACTUAL m²		1.08
Excess surface	%		5.9
Number of plates	pcs.		20

Materials

Flat radiators	1.4301
Lot	99.9% Cu
Connections	1.4301

Length	L	76.0 mm
Width	B	124.0 mm
Height	H	532.0 mm
Empty weight		6.5 kg
Connections		



8 Priedas

Šilumos punkto šilumokaičių specifikacijos.

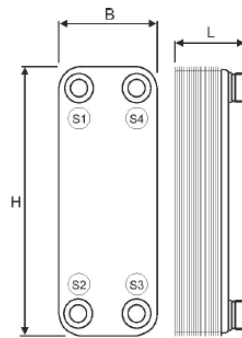
Technical data for longterm heat exchangers rhc 40/10

		primary side	secondary side	
		Parallel 1 * in series 1		
		Water	Water	
Switching		100.0	100.0	
Medium		0.7	0.7	
Concentration	%	35.0	27.0	
Volume flow	m³/h	30.0	32.0	
Inlet temperature	REFERENCE °C		4.0	
Outlet temperature	REFERENCE °C		3.0	
Capacity	kW	6.6	10.0	
Log. temperature difference	K	4,921.6		
Pressure loss	ACTUAL kPa			
R-value	ACTUAL W/m²K	4,169.0	4,170.9	
Specific heat capacity	J/kg*K	993.7	994.8	
Density	kg/m³	0.62	0.62	
Heat conductivity	kJ/m²K*h	0.80	0.76	
Viscosity	mPa*s		0.28	
heat transfer surface	ACTUAL m²		3.4	
Excess surface	%		10	
Number of plates	pcs.			

Materials

Flat radiators	1.4301
Lot	99.9% Cu
Connections	1.4301

Length	L	53.0 mm
Width	B	124.0 mm
Height	H	335.0 mm
Empty weight		3.2 kg
Connections		



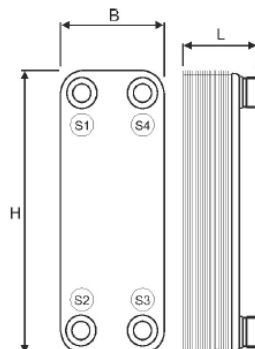
Technical data for longterm heat exchangers rhc 40/50

		primary side	secondary side	
		Parallel 1 * in series 1		
		Water	Water	
Switching		100.0	100.0	
Medium		5.2	5.2	
Concentration	%	35.0	27.0	
Volume flow	m³/h	30.0	32.0	
Inlet temperature	REFERENCE °C		30.0	
Outlet temperature	REFERENCE °C		3.0	
Capacity	kW	16.0	17.1	
Log. temperature difference	K	6,225.9		
Pressure loss	ACTUAL kPa			
R-value	ACTUAL W/m²K	4,169.0	4,170.9	
Specific heat capacity	J/kg*K	993.7	994.8	
Density	kg/m³	0.62	0.62	
Heat conductivity	kJ/m²K*h	0.80	0.76	
Viscosity	mPa*s		1.68	
heat transfer surface	ACTUAL m²		4.6	
Excess surface	%		50	
Number of plates	pcs.			

Materials

Flat radiators	1.4301
Lot	99.9% Cu
Connections	1.4301

Length	L	145.0 mm
Width	B	124.0 mm
Height	H	335.0 mm
Empty weight		8.4 kg
Connections		



9 Priedas

Šilumos punkto šilumokaičių specifikacijos.

Technical data for longterm heat exchangers rhc 40/50

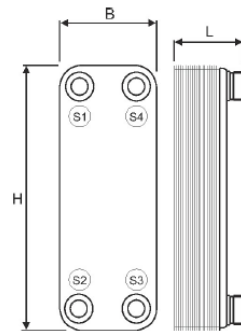
		primary side	secondary side	
		Parallel 1 * in series 1		
		Water	Water	
Switching		100.0	100.0	
Medium		4.9	4.9	
Concentration	%	35.0	27.0	
Volume flow	m³/h	30.0	32.0	
Inlet temperature	REFERENCE °C		28.0	
Outlet temperature	REFERENCE °C		3.0	
Capacity	kW	14.0	15.0	
Log. temperature difference	K		5,950.4	
Pressure loss	ACTUAL kPa	4,169.0	4,170.9	
R-value	ACTUAL W/m²K	993.7	994.8	
Specific heat capacity	J/kg*K	0.62	0.62	
Density	kg/m³	0.80	0.76	
Heat conductivity	kJ/m²K*h		1.68	
Viscosity	mPa*s		7.1	
heat transfer surface	ACTUAL m²		50	
Excess surface	%			
Number of plates	pcs.			

Materials

Flat radiators
Lot
Connections

1.4301
99.9% Cu
1.4301

Length L 145.0 mm
Width B 124.0 mm
Height H 335.0 mm
Empty weight 8.4 kg
Connections



Technical data for longterm heat exchangers rhc 60/80

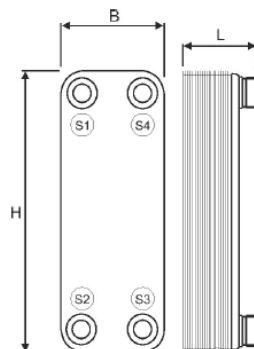
		primary side	secondary side	
		Parallel 1 * in series 1		
		Water	Water	
Switching		100.0	100.0	
Medium		5.2	5.2	
Concentration	%	17.0	21.0	
Volume flow	m³/h	20.0	18.0	
Inlet temperature	REFERENCE °C		18.0	
Outlet temperature	REFERENCE °C		1.0	
Capacity	kW	12.4	11.9	
Log. temperature difference	K		3,891.5	
Pressure loss	ACTUAL kPa	4,184.1	4,182.5	
R-value	ACTUAL W/m²K	998.2	997.9	
Specific heat capacity	J/kg*K	0.60	0.60	
Density	kg/m³	1.01	1.06	
Heat conductivity	kJ/m²K*h		4.68	
Viscosity	mPa*s		1.2	
heat transfer surface	ACTUAL m²		80	
Excess surface	%			
Number of plates	pcs.			

Materials

Flat radiators
Lot
Connections

1.4301
99.9% Cu
1.4301

Length L 214.0 mm
Width B 124.0 mm
Height H 532.0 mm
Empty weight 19.1 kg
Connections



10 Priedas

Šilumos punkto šilumokaičių specifikacijos.

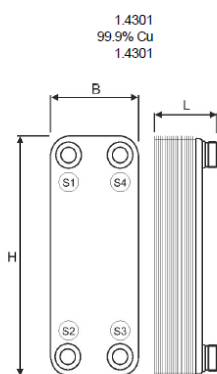
Technical data for longtherm heat exchangers rhc 40/50

		primary side	secondary side	
		Parallel 1 * in series 1		
Switching			Water	Water
Medium			100.0	100.0
Concentration	%		5.6	5.6
Volume flow	m³/h		35.0	27.0
Inlet temperature	REFERENCE °C		30.0	32.0
Outlet temperature	REFERENCE °C			
Capacity	kW		32.0	
Log. temperature difference	K		3.0	
Pressure loss	ACTUAL kPa		18.1	19.3
R-value	ACTUAL W/m²K		6,493.5	
Specific heat capacity	J/kg*K		4,169.0	4,170.9
Density	kg/m³		993.7	994.8
Heat conductivity	kJ/m²K*h		0.62	0.62
Viscosity	mPa*s		0.80	0.76
heat transfer surface	ACTUAL m²			1.68
Excess surface	%			2.3
Number of plates	pcs.			50

Materials

Flat radiators	1.4301
Lot	99.9% Cu
Connections	1.4301

Length	L	145.0 mm
Width	B	124.0 mm
Height	H	335.0 mm
Empty weight		8.4 kg
Connections		



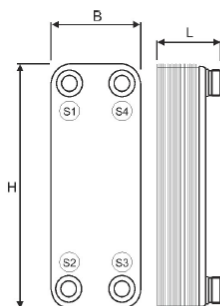
Technical data for longtherm heat exchangers rhc 40/30

		primary side	secondary side	
		Parallel 1 * in series 1		
Switching			Water	Water
Medium			100.0	100.0
Concentration	%		3.1	3.1
Volume flow	m³/h		35.0	27.0
Inlet temperature	REFERENCE °C		30.0	32.0
Outlet temperature	REFERENCE °C			
Capacity	kW		18.0	
Log. temperature difference	K		3.0	
Pressure loss	ACTUAL kPa		14.7	16.6
R-value	ACTUAL W/m²K		6,257.6	
Specific heat capacity	J/kg*K		4,169.0	4,170.9
Density	kg/m³		993.7	994.8
Heat conductivity	kJ/m²K*h		0.62	0.62
Viscosity	mPa*s		0.80	0.76
heat transfer surface	ACTUAL m²			0.98
Excess surface	%			2.2
Number of plates	pcs.			30

Materials

Flat radiators	1.4301
Lot	99.9% Cu
Connections	1.4301

Length	L	99.0 mm
Width	B	124.0 mm
Height	H	335.0 mm
Empty weight		5.8 kg
Connections		



11 Priedas

Šilumos punkto šilumokaičių specifikacijos.

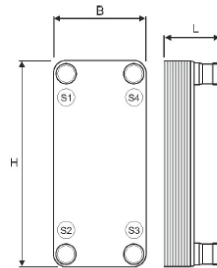
Technical data for longtherm heat exchangers rhc 85/50 G2

		primary side	secondary side
		Parallel 1 * in series 1	
Switching		Water	Water
Medium		100.0	100.0
Concentration	%	6.9	6.9
Volume flow	m ³ /h	17.0	21.0
Inlet temperature	REFERENCE °C	20.0	18.0
Outlet temperature	REFERENCE °C		
Capacity	KW		24.0
Log. temperature difference	K		1.0
Pressure loss	ACTUAL kPa	11.9	11.1
R-value	ACTUAL W/m ² *K		3,820.8
Specific heat capacity	J/kg*K	4,184.1	4,182.5
Density	kg/m ³	998.2	997.9
Heat conductivity	kJ/m*K*h	0.60	0.60
Viscosity	mPa*s	1.01	1.06
heat transfer surface	ACTUAL m ²		6.48
Excess surface	%		3.2
Number of plates	pcs.		50

Materials

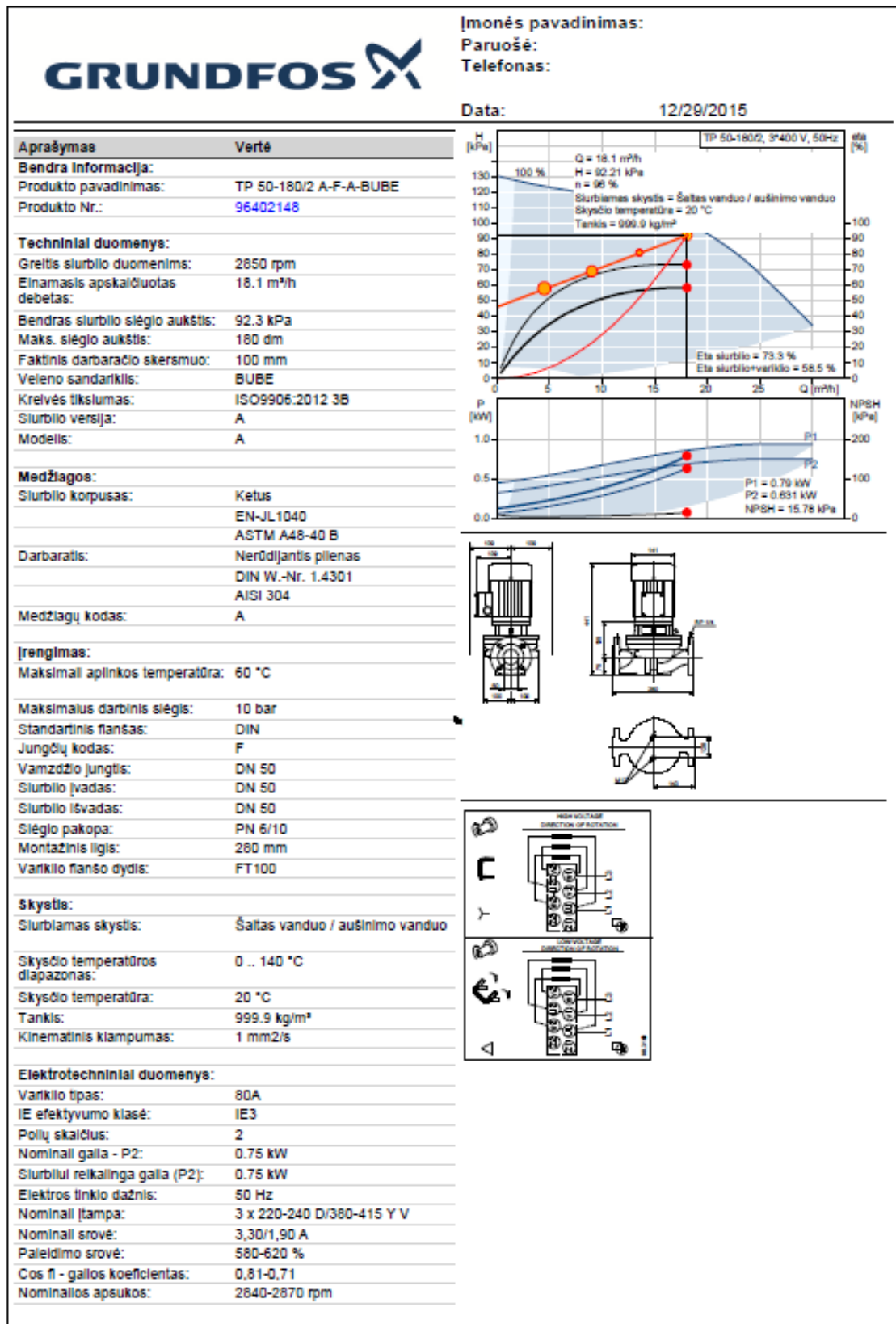
Flat radiators	1.4301
Lot	99.9% Cu
Connections	1.4301

Length	L	191.0 mm
Width	B	271.0 mm
Height	H	532.0 mm
Empty weight		38.4 kg
Connections		

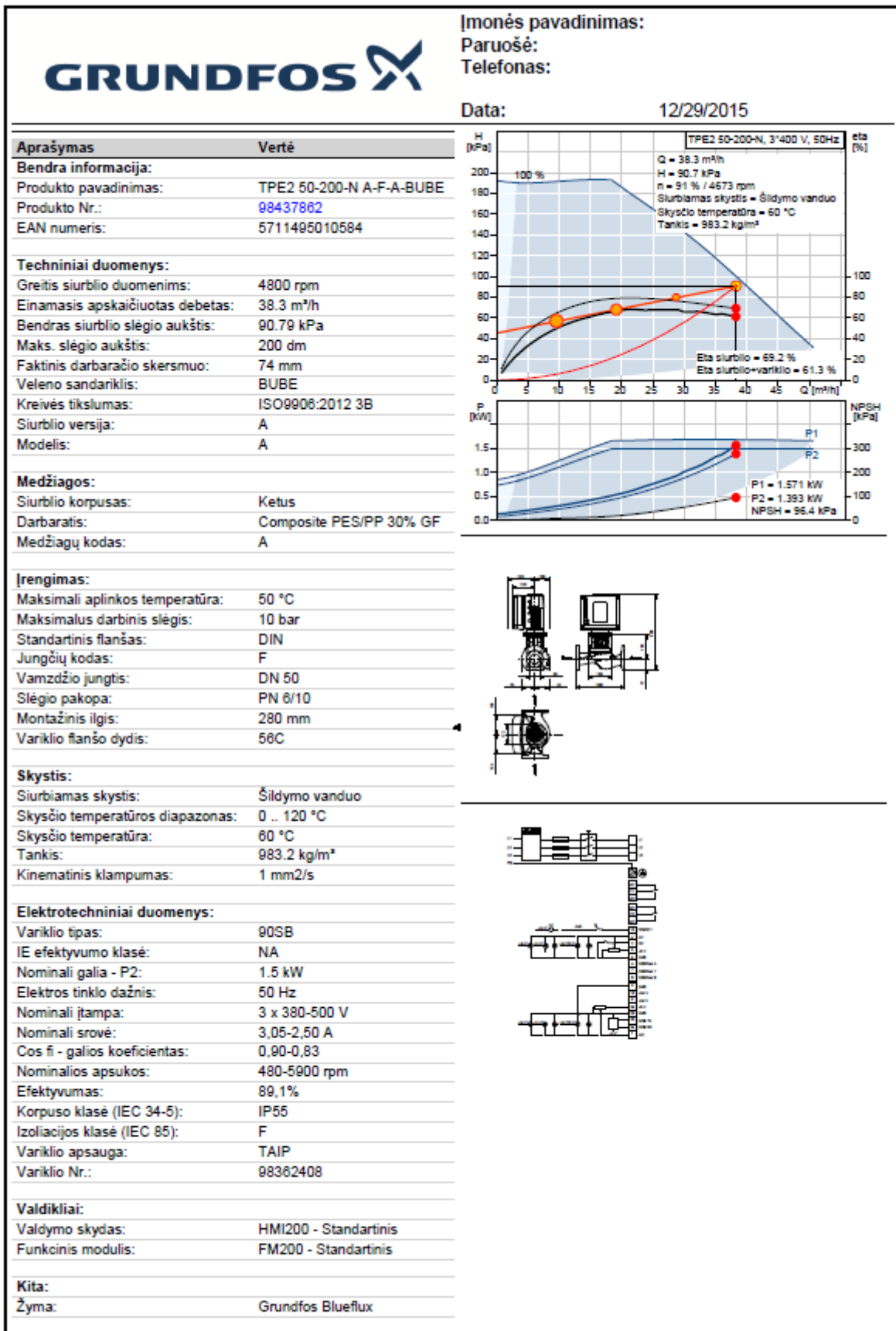


12 Priedas

S04 cirkuliacinio siurblio darbo grafikas ir specifikacija.



S03 cirkuliacinio siurblio darbo grafikas ir specifikacija.



S02 cirkuliacinio siurblio darbo grafikas ir specifikacija.



Įmonės pavadinimas:
Paruošė:
Telefonas:

Data: 12/29/2015

Aprašymas	Vertė
Bendra informacija:	
Produkto pavadinimas:	TPE 100-120/2-S A-F-A-AUUE
Produkto Nr.:	98112705
EAN numeris:	5710629215963

Techniniai duomenys:	
Greitis siurblio duomenims:	2910 rpm
Einamasis apskaičiuotas debetas:	66 m ³ /h

Bendras siurblio slėgio aukštis:	74.3 kPa
Maks. slėgio aukštis:	120 dm
Veleno sandariklis:	AUUE
Kreivės tikslumas:	ISO9906:2012 3B
Siurblio versija:	A
Modelis:	A

Medžiagos:	
Siurblio korpusas:	Ketus EN-JL1040 ASTM A48-40 B

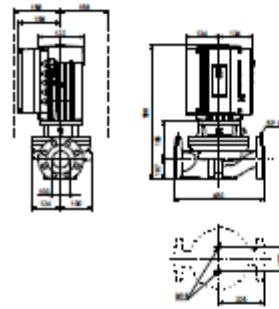
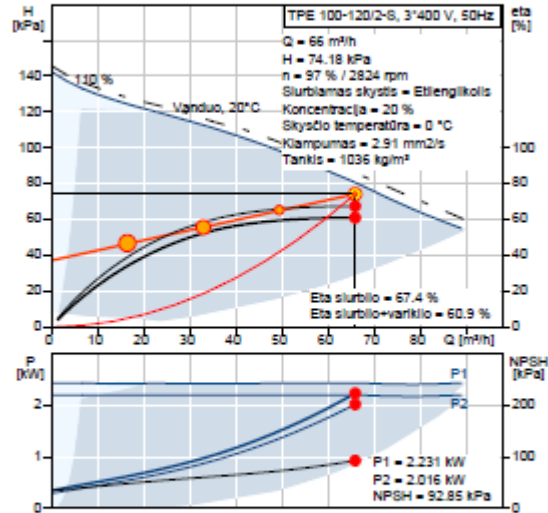
Darbaratis:	Nerūdijantis plienas DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
-------------	---

Medžiagų kodas:	A
-----------------	---

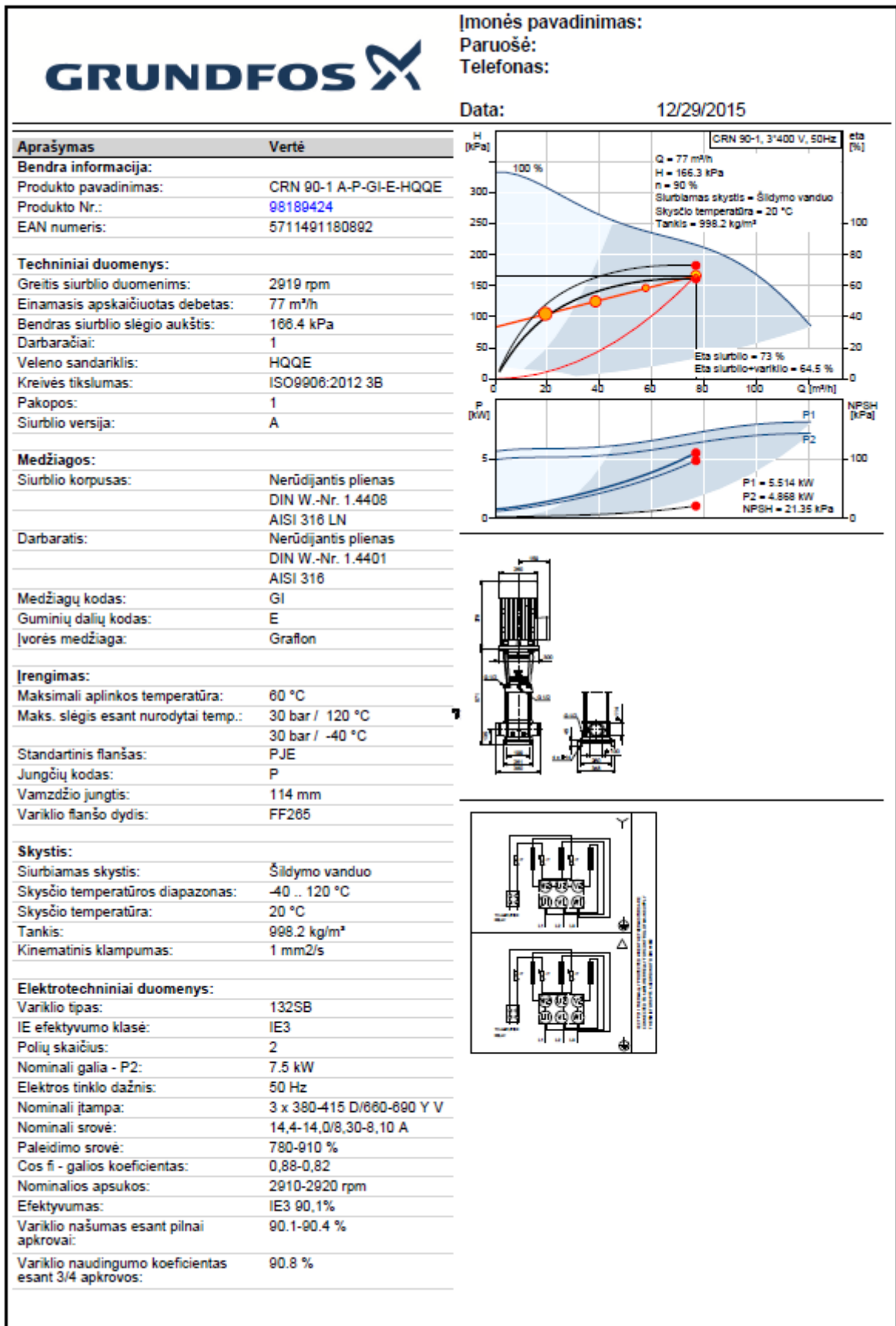
Įrengimas:	
Maksimali aplinkos temperatūra:	50 °C
Maksimalus darbinis slėgis:	10 bar
Standartinis flanšas:	DIN
Jungčių kodas:	F
Vamzdžio jungtis:	DN 100
Slėgio pakopa:	PN 10
Montažinis ilgis:	450 mm
Variklio flanšo dydis:	FT115

Skystis:	
Siurbiamas skystis:	Etilenglikolis
Skysčio temperatūros diapazonas:	0 .. 90 °C
Koncentracija:	20 %
Skysčio temperatūra:	0 °C
Tankis:	1036 kg/m ³
Kinematinis klampumas:	2.91 mm ² /s

Elektrotechniniai duomenys:	
Variklio tipas:	90LD
IE efektyvumo klasė:	NA
Nominali galia - P2:	2.2 kW
Elektros tinklo dažnis:	50 Hz
Nominali įtampa:	3 x 380-500 V
Nominali srovė:	4,15-3,40 A
Cos φ - galios koeficientas:	0,93-0,87
Nominalios apskukos:	360-4000 rpm
Efektyvumas:	90,1%
Korpuso klasė (IEC 34-5):	IP55
Izoliacijos klasė (IEC 85):	F
Variklio apsauga:	TAIP
Variklio Nr.:	98362357



S06 cirkuliacinio siurblio darbo grafikas ir specifikacija.



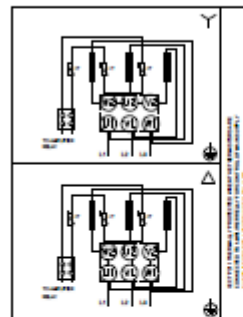
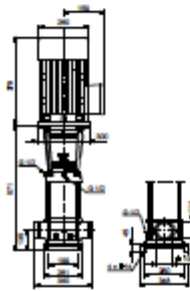
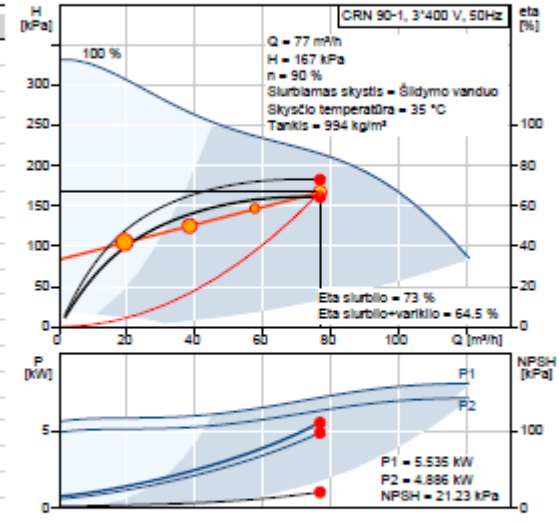
S05 cirkuliacinio siurblio darbo grafikas ir specifikacija.

GRUNDFOS

Įmonės pavadinimas:
Paruošė:
Telefonas:

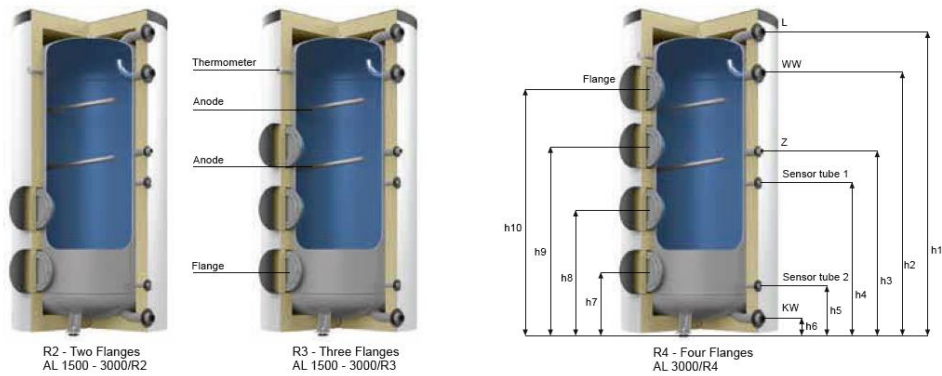
Data: 12/29/2015

Aprašymas	Vertė
Bendra informacija:	
Produkto pavadinimas:	CRN 90-1 A-P-GI-E-HQQE
Produkto Nr.:	98189424
EAN numeris:	5711491180892
Techniniai duomenys:	
Greitis siurblio duomenims:	2919 rpm
Einamasis apskaičiuotas debetas:	77 m ³ /h
Bendras siurblio slėgio aukštis:	167.1 kPa
Darbaraičiai:	1
Veleno sandanklis:	HQQE
Kreivės tikslumas:	ISO9906:2012 3B
Pakopos:	1
Siurblio versija:	A
Medžiagos:	
Siurblio korpusas:	Nerūdijantis plienas DIN W.-Nr. 1.4408 AISI 316 LN
Darbaratis:	Nerūdijantis plienas DIN W.-Nr. 1.4401 AISI 316
Medžiagų kodas:	GI
Guminių dalių kodas:	E
Įvorės medžiaga:	Graflon
Įrengimas:	
Maksimali aplinkos temperatūra:	60 °C
Maks. slėgis esant nurodytai temp.:	30 bar / 120 °C 30 bar / -40 °C
Standartinis flanšas:	PJE
Jungčių kodas:	P
Vamzdžio jungtis:	114 mm
Variklio flanšo dydis:	FF265
Skystis:	
Siurbiamas skystis:	Šildymo vanduo
Skysčio temperatūros diapazonas:	-40 .. 120 °C
Skysčio temperatūra:	35 °C
Tankis:	994 kg/m ³
Kinematinis klampumas:	1 mm ² /s
Elektrotechniniai duomenys:	
Variklio tipas:	132SB
IE efektyvumo klasė:	IE3
Polių skaičius:	2
Nominali galia - P2:	7.5 kW
Elektros tinklo dažnis:	50 Hz
Nominali įtampa:	3 x 380-415 D/660-690 Y V
Nominali srovė:	14,4-14,0/8,30-8,10 A
Paleidimo srovė:	780-910 %
Cos φ - galios koeficientas:	0,88-0,82
Nominalios apskukos:	2910-2920 rpm
Efektyvumas:	IE3 90,1%
Variklio našumas esant pilnai apkrovai:	90.1-90.4 %
Variklio naudingumo koeficientas esant 3/4 apkrovos:	90.8 %



13 Priedas

Karšto vandens tūrinio šildytuvo pecifikacijos.



Type	AL	300	500	750	1000	1500	2000	3000
Capacity	litres	300	500	750	1000	1500	2000	3000
Diameter	mm	600	700	910	1010	1200	1400	1400
Diameter without cover	mm	Ø	Ø	750	850	1000	1200	1200
Height	mm	1834	1961	2010	2035	2215	2126	2876
Height without cover	mm	Ø	Ø	1932	1959	2122	2033	2800
Inclination height	mm	1892	2044	1990	1990	2220	2235	2848
Net weight	kg	87	96	195	248	366	522	630
Battery charging	L	R	1 1/2"	1 1/2"	2"	2"	2"	2"
	(h1) mm	1546	1672	1908	1911	2049	1933	2691
Hot water outlet	WW	R	1 1/2"	1 1/2"	2"	2"	2"	2"
	(h2) mm	1546	1672	1638	1646	1782	1648	2406
Cold water inlet	KW	R	1 1/2"	1 1/2"	2"	2"	2"	2"
	(h6) mm	272	238	88	92	105	118	235
Circulation	Z	R	1/2"	3/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
	(h3) mm	1180	1265	1143	1154	1357	1388	1966
	Rp	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Sensor tube	(h4) mm	1180	1265	943	951	1077	1108	1546
	(h5) mm	272	238	288	296	322	353	391
	R	150	150	225	225	225	225	225
Flange	(h7) mm	325	275	378	387	412	412	412
	(h8) mm	-	-	-	-	812	812	812
	(h9) mm	-	-	-	-	1212	1212	1212
	(h10) mm	-	-	-	-	-	-	1612

Reflex EFHR Electrical Flange - Type Heating Elements

- As supplementary electrical heating
- Approved for continuous operation
- Suitable for types:
 - Storatherm Aqua Heat Pump
 - Storatherm Aqua Solar
 - Storatherm Aqua
 - Storatherm Aqua Load
- Trouble-free integration via the inspection opening of the storage tank
- Up to 10.0 kW LK 150 mm, from 16.0 kW LK 225 mm
- 3 power levels, switchable
- With temperature control up to 95°C
- Safety temperature limiter 120°C
- On-site electrical connection
- Incl. flange and seal



Type	Article No	Material Group	Tank Size litres	Output kW	Voltage V	L (mm)	B (mm)	H (mm)	D (mm)
EFHR 4.0	9116314	68	150 - 500	4.0/2.7/2.0	400/3PH	295	150	110	185
EFHR 6.0	9116315	68	300 - 500	6.0/4.0/3.0	400/3PH	395	150	110	185
EFHR 8.0 ¹⁾	9116316	68	300 - 500	8.0/5.5/4.0	400/3PH	495	150	110	185
EFHR 10.0 ¹⁾	9116317	68	300 - 500	10.0/6.7/5.0	400/3PH	495	150	110	185
EFHR 16.0 ²⁾	9116501	68	750 - 3000	16.0 / 11.0 / 8.0	400/3PH	610	225	140	280
EFHR 19.0 ²⁾	9116502	68	1000 - 3000	19.0 / 12.7 / 9.0	400/3PH	740	225	140	280
EFHR 25.0 ²⁾	9115569	68	1000 - 3000	25.0 / 18.8 / 12.5	400/3PH	740	225	140	280

¹⁾ Not for AB - AF 300/2, Ø 600 mm; AH 300, AH 500
²⁾ Not for AH 750, AH 1000

Specs of Insulation Jackets		300	500	750	1000	1500	2000	3000
Insulation thickness	mm	50	50	80	80	100	100	100
Fire classification/Insulation	DIN 4102-1	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3
Fire classification/Jacket	DIN 4102-1	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
Fire classification/Cover	DIN 4102-1	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
Heat loss in 24 hours	Kwh/24h	2.4	3	3.7	4.8	5.70	6.72	7.66
Constance cooling	Wh/24h.L.1K	0.178	0.133	0.11	0.107	0.076	0.064	0.064
Conductivity therm insulation	W/mK	0.034	0.034	0.034	0.034	0.039	0.039	0.039

14 Priedas

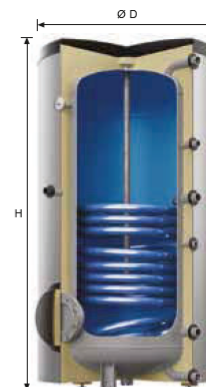
Šilumos siurblio viešbučiui modeliavimo rezultatai.

Results Hot water demand															
Name	Symb...	Unit	Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Temperature		°C	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3
Minimum value		°C	34.6	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.6	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7
Maximum value		°C	60.7	60.7	60.6	60.7	60.6	60.5	60.4	60.3	60.3	60.5	60.5	60.7	60.6
Flow rate		l/h	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560
Temperature setting		°C	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Energy demand	Qdem	kWh	71,552.5	6,077...	5,489	6,077	5,881	6,077...	5,881	6,077...	6,076...	5,880...	6,077	5,881...	6,077
Energy from/to the system	Quse	kWh	74,651.4	6,343...	5,729...	6,342...	6,136...	6,340...	6,135	6,333...	6,333...	6,134...	6,341...	6,138...	6,342...
Energy deficit	Qdef	kWh	4.1	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
Availability	ε	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Volume withdrawal/daily con...	l/d		3,749.9	3,749...	3,750	3,749...	3,749...	3,750	3,749...	3,750	3,749...	3,749...	3,749...	3,750...	3,749...
Results Heat pump															
Name	Symb...	Unit	Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Temperature		°C	56.9	57.9	57.9	57.7	56.9	56.4	56.2	55.8	55.8	56.2	56.8	57.4	57.8
Minimum value		°C	43.9	46.9	46.7	46.7	45.3	44.8	44.7	43.9	44.4	44.4	45.3	46.3	46.9
Maximum value		°C	73.7	72.8	72.9	72.8	73.7	72.3	72.6	72.7	72.9	72.5	73.4	72.8	72.9
Flow rate		l/h	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
Minimum value		l/h	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
Maximum value		l/h	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
Energy from/to the system	Qaux	kWh	77,246.6	6,628...	5,987...	6,611...	6,348...	6,527...	6,297	6,496...	6,495...	6,302...	6,553...	6,378	6,619...
Minimum value (Power)	W		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum value (Power)	W		108,04...	76,19...	79,74...	83,45...	103,0...	104,6...	104,3...	108,0...	107,1...	104,9...	98,674	86,64...	78,76...
Fuel and electricity consumpt...	Eaux	kWh	26,719.8	2,506...	2,261...	2,458...	2,224...	2,186...	2,017...	2,005	2,002...	2,039...	2,246...	2,309...	2,481...
Minimum value (Power)	W		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum value (Power)	W		29,162.7	27,45...	27,81...	28,11...	29,16...	29,16...	29,16...	29,162	29,16...	29,162	28,981	28,30...	27,699
Circuit pressure drop		bar	0.199	0.198	0.198	0.198	0.198	0.199	0.199	0.199	0.199	0.199	0.199	0.198	0.198
Minimum value		bar	0.187	0.187	0.187	0.187	0.188	0.188	0.189	0.189	0.189	0.189	0.187	0.187	0.187
Maximum value		bar	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215
Heat pump failure		%	88.4	86.1	86.3	86.8	88.3	89.4	90	90.5	90.5	89.8	88.8	87.5	86.4
CO2 emissions		kg	14,332.5	1,344...	1,213	1,318...	1,193	1,162...	1,082...	1,075...	1,073...	1,094...	1,205...	1,239	1,331...
Number of switch-on times		-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO2 savings heat pump		kg	27,102.6	2,211...	1,998...	2,227...	2,212...	2,339...	2,295...	2,409...	2,410...	2,286...	2,310...	2,182...	2,219...
Energy savings heat pump		kWh	50,526.8	4,122...	3,725...	4,153...	4,124...	4,361...	4,279...	4,491...	4,493...	4,263	4,307	4,068...	4,137...
Operation time		h	8,760	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Performance factor			2.89	2.64	2.65	2.69	2.85	3.01	3.12	3.24	3.24	3.09	2.92	2.76	2.67
Minimum value			2.37	2.37	2.38	2.4	2.51	2.64	2.85	2.98	3.01	2.77	2.51	2.42	2.38
Maximum value			3.6	2.85	2.9	2.97	3.54	3.62	3.62	3.8	3.75	3.68	3.5	3.09	2.89

15 Priedas

Viešbučio karšto vandens tūrinio šildytuvo (2000 litrų) techninės specifikacijos.

- Floor standing indirect fired water heater
- Heavy duty S235JRG2 (RSt 37-2) quality steel
- Corrosion resistant glass-lined tank according to German DIN 4753
- Magnesium anode rod(s) for tank protection
- On 1500 - 3000 litres, maintenance free anode (230 V) is mounted
- High capacity, low pressure-drop glass-lined heat exchanger
- Factory mounted thermometer
- Extra thick (50 mm) PU-foam insulation, from 750 litres (page 16)
- AB steel jacket in various colours,
- AF foil jacket in various colours
- Clean-out for inspection access
- Accessories; For additional heating:
 - Extra removable heat exchanger
 - RWT1 - Ø150 flange & RWT2 - Ø225 flange
 - Extra electrical heating element
 - EEHR & EFHR (page 22)
- Max. operating pressure: 10 bar (tank), 16 bar (coil)
- Max. operating temperature: 95°C (tank), 110°C (coil)



AB/AF 100/1 - 3000/1

Type	Article No				Material Group	Ø D (mm)	Height (mm)	Weight kg	Inclination Height mm	Heating Surface m²
	Blue	Orange	Silver	White						
AC 120/1	-	-	-	7759600	60	560	800	56	980	0.71
AB 100/1	7763000	7763100	7763900	7763800	60	512	849	50	960	0.61
AB 150/1	7750100	7750600	7764100	7763600	60	540	1222	67	1290	0.75
AB 200/1	7750200	7750700	7764200	7763300	60	540	1473	79	1530	0.95
AB 300/1	7750300	7750800	7764300	7763400	60	700	1334	117	1472	1.45
AB 400/1	7750400	7750900	7764400	7763500	60	700	1631	137	1738	1.80
AB 500/1	7750500	7751000	7764500	7763700	60	700	1961	189	2044	1.90
AF 150/1	7759200	7743700	7768800	7764000	60	540	1222	67	1290	0.75
AF 200/1	7759300	7743800	7768900	7741800	60	540	1473	79	1530	0.95
AF 300/1	7760400	7760500	7759400	7741900	60	700	1334	117	1472	1.45
AF 400/1	7772200	7757500	7759500	7742000	60	700	1631	137	1738	1.80
AF 500/1	7772000	7743900	7772100	7742100	60	700	1961	189	2044	1.90
AF 750/1	-	-	-	7754600	60	910/750	2023/1932	259	1990	3.70
AF 1000/1	-	-	-	7754700	60	1010/850	2050/1959	309	2025	4.50
AF 1500/1	-	-	-	7800700	60	1200/1000	2216/2019	480	2520	6.00
AF 2000/1	-	-	-	7800800	60	1400/1200	2126/2019	650	2545	7.00

Specs of Insulation Jackets		100/1	120/1	150/1	200/1	300/1	400/1	500/1	750/1	1000/1	1500/1	2000/1	3000/1
Insulation thickness	mm	50	50	50	50	50	50	50	80	80	100	100	100
Fire classification/Insulation	DIN 4102-1	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3
Fire classification/Jacket	DIN 4102-1	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
Fire classification/Cover	DIN 4102-1	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
Heat loss in 24 hours	Kwh/24h	1.4	1.8	1.6	2.1	2.4	2.8	3	3.7	4.8	5.16	5.73	5.73
Constance cooling	Wh/24h.L.1K	0.311	0.33	0.237	0.233	0.178	0.156	0.133	0.11	0.107	0.076	0.064	0.064
Conductivity therm insulation	W/mK	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

16 Priedas

Šilumos siurblys „oras-vanduo“ viešbučio karšto vandens ruošimui.

MODEL		CAHV-P500YA-HPB	
HEAT PUMP SPACE HEATER - 55°C	ErP Rating	A++	
	η_w	125%	
	SCOP	3.19	
HEAT PUMP SPACE HEATER - 35°C	ErP Rating	A+	
	η_w	139%	
	SCOP	3.54	
HEATING*1 (A-3/W35)	Capacity (kW)	42.6	
	Power Input (kW)	15.2	
	COP	2.80	
	OPERATING AMBIENT TEMPERATURE (°C DB)	-20~+40°C	
SOUND PRESSURE LEVEL AT 1M (dBA) ^{2,3}		59	
LOW NOISE MODE (dBA) ²		Variable	
FLOW RATE(l/min)		126	
WATER PRESSURE DROP (kPa)		18	
DIMENSIONS (mm)	Width	1978	
	Depth	759	
	Height	1710 (1650 without legs)	
WEIGHT (kg)		526	
ELECTRICAL SUPPLY		380-415v, 50Hz	
PHASE		3	
NOMINAL RUNNING CURRENT [MAX] (A)		17.6 [52.9]	
FUSE RATING - MCB SIZES (A) ⁴		63	

*1 Under normal heating conditions at outdoor temp: -3°CDB / -4°CWB, outlet water temp 35°C, inlet water temp 30°C

*2 Under normal heating conditions at outdoor temp: 7°CDB / 6°CWB, outlet water temp 35°C, inlet water temp 30°C as tested to BS EN14511

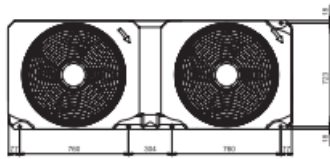
*3 Sound power level of the CAHV-P500YA-HPB is 70.7dBA. Tested to BS EN12102

*4 MCB Sizes BS EN60898-2 & BS EN60947-2

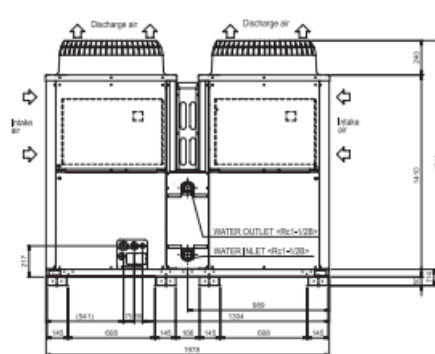
η_w is the seasonal space heating energy efficiency (BSHEE) η_w is the water heating energy efficiency

DIMENSIONS

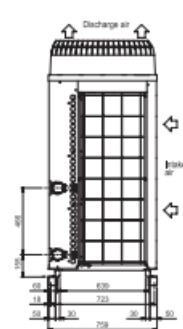
Upper View



Front View



Side View



17 Priedas

Katilinės šildymo sistemos lokalinė sąmata.

2015 M. 12 MĖN. 23 D.

2015 M. 12 MĖN. 23
D.**LOKALINĖ
SĄMATA**Sudaryta pagal
2015.03 kainas**Statinių grupė 1 Katilinė****Statinys 1 Katilinė****Žiniaraštis 1 Šildymas**

2015.12.30

Suma žiniaraščiui 294414.78 EUR

Sąm. eil.	Darbo, resursų pavadinimas	Mato vienetas		Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
1	Šildymas						
1 N16P-1205		vnt.			2.0		
	Šilumos siurblio montavimas						
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.		4.4	8.8	5.34	46.99
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.		4.0	8.0	0.11	0.88
230413	Pasta sandarinimui	kg		0.035	0.07		1.03
260719	Movinės jungtys	vnt		2.0	4.0	14.72 20.0	80.0
260960	Šilumos siurblys	vnt		1.0	2.0	70000.0	140000.0
570885	Vanduo	m3		0.015	0.03	1.3	0.04
810006	Šukuoti linai	kg		0.04	0.08	9.21	0.74
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val		0.66	1.32	0.46	0.61
N16P-1205 140082.69	Darbo užm. 46.99	Medžiagos		Mechanizmai 0.61			Iš viso 140130.29
2 N16P-1207		vnt.			5.0		
	Akumuliacinių talpų montavimas, kai akumuliacinės talpos tūris daugiau 2,0 m3						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.		12.5	62.5	5.18	323.75
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg		2.0	10.0	1.92	19.2
230413	Pasta sandarinimui	kg		0.12	0.6		8.83
260719	Movinės jungtys	vnt		0.6	3.0	14.72 20.0	60.0
260961	Akumuliacinė talpa	vnt		1.0	5.0	2500.0	12500.0
570885	Vanduo	m3		3.0	15.0	1.3	19.5
810006	Šukuoti linai	kg		0.14	0.7	9.21	6.45
310185	Gervė elektros reversinė	maš.val		1.63	8.15	2.76	22.49
489034	Kranas ant automob. važiuklės	maš.val		0.27	1.35		29.96
						22.19	

keliam.galios iki 10 t

N16P-1207 12613.98	Darbo užm. 323.75	Medžiagos	Mechanizmai 52.45	Iš viso 12990.18	
3 N16P-1208		vnt.		1.0	
	Membraninių išsiplėtimo indų montavimas , kai išsiplėtimo indo talpa daugiau 25 l iki 50 l Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.89	0.89	5.18 4.61
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	0.4	0.4	1.92 0.77
230413	Pasta sandarinimui	kg	0.005	0.005	14.72 0.07
260719	Movinės jungtys	vnt	2.0	2.0	20.0 40.0
260962	Membraninis išsiplėtimo indas	vnt	1.0	1.0	130.0 130.0
810006	Šukuoti linai	kg	0.006	0.006	9.21 0.06
N16P-1208 341.86	Darbo užm. 4.61	Medžiagos 170.90	Mechanizmai	Iš viso 175.51	
4 N16P-1208		vnt.		2.0	
	Membraninių išsiplėtimo indų montavimas , kai išsiplėtimo indo talpa daugiau 75 l iki 100 l Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	1.2	2.4	5.18 12.43
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	0.4	0.8	1.92 1.54
230413	Pasta sandarinimui	kg	0.007	0.014	14.72 0.21
260719	Movinės jungtys	vnt	2.0	4.0	20.0 80.0
260962	Membraninis išsiplėtimo indas	vnt	1.0	2.0	130.0 260.0
810006	Šukuoti linai	kg	0.006	0.012	9.21 0.11
N16P-1208 341.86	Darbo užm. 12.43	Medžiagos	Mechanizmai	Iš viso 354.29	
5 N16P-0806		vnt.		1.0	
	Vandens skaitiklių su flanšinėmis jungtimis montavimas (jungties skersmuo iki 50 mm) k8=1.04 Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	2.2	2.2	5.34 11.75
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0.23	0.23	1.94 0.45
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	1.45	1.45	1.92 2.78
260114	Plieniniai flanšai	vnt	2.0	2.0	9.7 19.4
260728	Vandens skaitiklis	vnt	1.0	1.0	59.08
262007	Flanšinių jungčių tarpikliai	vnt	2.0	2.0	2.0 4.0
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val	0.39	0.39	2.76 1.08
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.17	0.17	0.46 0.08
N16P-0806	Darbo užm. 11.75	Medžiagos 85.71	Mechanizmai 1.16	Iš viso 98.62	
6 N16P-0803		vnt.		50.0	

	Matavimo prietaisų montavimas, privirinant prievamzdžius (temperatūros davikliai, signalinės relės, keitikliai ir pan.) k8=1.02					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.66	33.0	5.18	170.94
120003	Plieninė viela (suvirinimo)	kg	0.008	0.4	1.24	0.5
210004	Dujinis deguonis (techninis)	m3	0.005	0.25	1.24	0.31
230413	Pasta sandarinimui	kg	0.002	0.1		1.47
240003	Acetilenas	m3	0.0043	0.215	14.72	2.18
260723	Matavimo prietaisas	vnt	1.0	50.0	10.13	750.0
260724	Prievamzdis	vnt	1.0	50.0	15.0	100.0
810006	Šukuoti linai	kg	0.002	0.1	2.0	0.92
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.05	0.1	9.21	1.15
N16P-0803 855.38	Darbo užm. 170.94	Medžiagos		Mechanizmai 1.15		Iš viso 1027.47
7 N16P-0803		vnt.			40.0	
	Matavimo prietaisų montavimas, privirinant prievamzdžius (termometrai, manometrai, termomanometrai) k8=1.02					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.5	20.0	5.18	103.6
120003	Plieninė viela (suvirinimo)	kg	0.008	0.32	1.24	0.4
210004	Dujinis deguonis (techninis)	m3	0.005	0.2	1.24	0.25
230413	Pasta sandarinimui	kg	0.002	0.08		1.18
240003	Acetilenas	m3	0.0043	0.172	14.72	1.74
260723	Matavimo prietaisas	vnt	1.0	40.0	10.13	600.0
260724	Prievamzdis	vnt	1.0	40.0	15.0	80.0
810006	Šukuoti linai	kg	0.002	0.08	2.0	0.74
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.05	0.1	9.21	0.92
N16P-0803 684.31	Darbo užm. 103.60	Medžiagos		Mechanizmai 0.92		Iš viso 788.83
8 N16P-0804		vnt.			2.0	
	Paviršių temperatūros arba slėgio daviklių montavimas					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.3	0.6	5.18	3.11
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	0.05	0.1	1.92	0.19
260726	Paviršinis temperatūros arba slėgio daviklis	vnt	1.0	2.0	10.0	20.0
N16P-0804	Darbo užm. 3.11	Medžiagos 20.19		Mechanizmai		Iš viso 23.30
9 N16P-0702		vnt.			7.0	

	Cirkuliacinių siurblių su flanšinėmis jungtimis montavimas (jungties skersmuo daugiau 50 mm) k8=1.04					
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	2.6	18.2	5.34	97.19
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0.36	2.52	1.94	4.89
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	1.52	10.64	1.92	20.43
260114	Plieniniai flanšai	vnt	2.0	14.0	9.7	135.8
260720	Cirkuliacinis siurblys	vnt	1.0	7.0		14000.0
262007	Flanšinių jungčių tarpikliai	vnt	2.0	14.0	2.0	28.0
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val	0.65	4.55	2.76	12.56
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.23	1.61	0.46	0.74
N16P-0702 14189.12	Darbo užm. 97.19	Medžiagos		Mechanizmai 13.30		Iš viso 14299.61
10 N16P-0602		vnt.		2.0		
	Šilumokaičių su flanšinėmis jungtimis montavimas (jungties skersmuo daugiau 50 mm) k8=1.04					
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	4.1	8.2	5.34	43.79
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0.72	1.44	1.94	2.79
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	3.1	6.2	1.92	11.9
260114	Plieniniai flanšai	vnt	4.0	8.0	9.7	77.6
260721	Šilumokaitis	vnt	1.0	2.0		2000.0
262007	Flanšinių jungčių tarpikliai	vnt	4.0	8.0	2.0	16.0
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val	1.05	2.1	2.76	5.8
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.45	0.9	0.46	0.41
N16P-0602 2108.29	Darbo užm. 43.79	Medžiagos		Mechanizmai 6.21		Iš viso 2158.29
11 N16P-0507		vnt.		7.0		
	Privirinamos uždarnosios armatūros montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 200 mm) k8=1.09					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	4.0	28.0	5.18	145.04
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0.8	5.6	1.94	10.86
490038	Privirinamoji uždaromoji armatūra	vnt.	1.0	7.0	80.0	560.0
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val	2.3	16.1	2.76	44.44
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.6	4.2	0.46	1.93
N16P-0507 570.86	Darbo užm. 145.04	Medžiagos		Mechanizmai 46.37		Iš viso 762.27
12 N16P-0507		vnt.		30.0		

	Privirinamos uždaromosios armatūros montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 150 mm) k8=1.09						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	2.5	75.0	5.18	388.5	
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0.66	19.8	1.94	38.41	
490038	Privirinamoji uždaromoji armatūra	vnt.	1.0	30.0	80.0	2400.0	
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val	1.24	37.2	2.76	102.67	
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.41	12.3	0.46	5.66	
N16P-0507 2438.41	Darbo užm. 388.50	Medžiagos		Mechanizmai 108.33		Iš viso 2935.24	
13 N16P-0507		vnt.			10.0		
	Privirinamos uždaromosios armatūros montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 125 mm) k8=1.09						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	2.1	21.0	5.18	108.78	
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0.55	5.5	1.94	10.67	
490038	Privirinamoji uždaromoji armatūra	vnt.	1.0	10.0	80.0	800.0	
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val	1.1	11.0	2.76	30.36	
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.31	3.1	0.46	1.43	
N16P-0507 810.67	Darbo užm. 108.78	Medžiagos		Mechanizmai 31.79		Iš viso 951.24	
14 N16P-0507		vnt.			20.0		
	Privirinamos uždaromosios armatūros montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 100 mm) k8=1.09						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	1.57	31.4	5.18	162.65	
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0.44	8.8	1.94	17.07	
490038	Privirinamoji uždaromoji armatūra	vnt.	1.0	20.0	80.0	1600.0	
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val	0.84	16.8	2.76	46.37	
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.27	5.4	0.46	2.48	
N16P-0507 1617.07	Darbo užm. 162.65	Medžiagos		Mechanizmai 48.85		Iš viso 1828.57	
15 N16P-0505		vnt.			2.0		
	Trieggių flanšinių ventilių arba vožtuvų montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 150 mm) k8=1.06						
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	8.0	16.0	5.34	85.44	
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0.96	1.92	1.94	3.72	
120049	Varžtai su veržlėmis (jvairūs)	kg	5.0	10.0	1.92	19.2	

260114	Plieniniai flanšai	vnt		3.0	6.0	9.7	58.2
260965	Triegis flanšinis ventilis arba vožtuvas	vnt		1.0	2.0	120.0	240.0
262007	Flanšinių jungčių tarpikliai	vnt		3.0	6.0	2.0	12.0
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val		2.3	4.6	2.76	12.7
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val		0.62	1.24	0.46	0.57
N16P-0505 333.12	Darbo užm. 85.44	Medžiagos			Mechanizmai 13.27		Iš viso 431.83
16	N16P-0101	m				120.0	
	Vandentiekio, šildymo, dujotiekio vamzdynų iš plieninių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 150 mm)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.		0.99	118.8	5.18	615.38
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.		0.66	79.2	0.11	8.71
260111	Plieniniai vamzdžiai	m		1.02	122.4	42.0	5140.8
260938	Vamzdžių laikikliai	vnt.		0.33	39.6	0.63	24.95
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val		0.18	21.6	0.46	9.94
N16P-0101 5174.46	Darbo užm. 615.38	Medžiagos			Mechanizmai 9.94		Iš viso 5799.78
17	N16P-0101	m				84.0	
	Vandentiekio, šildymo, dujotiekio vamzdynų iš plieninių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 100 mm iki 150 mm)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.		0.79	66.36	5.18	343.74
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.		0.66	55.44	0.11	6.1
260938	Vamzdžių laikikliai	vnt.		0.33	27.72	0.63	17.46
2601111	Plieniniai vamzdžiai	m		1.02	85.68	32.0	2741.76
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val		0.14	11.76	0.46	5.41
N16P-0101 2765.32	Darbo užm. 343.74	Medžiagos			Mechanizmai 5.41		Iš viso 3114.47
18	N16P-0101	m				1.6	
	Vandentiekio, šildymo, dujotiekio vamzdynų iš plieninių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 70 mm iki 100 mm)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.		0.67	1.072	5.18	5.55
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.		0.66	1.056	0.11	0.12
260938	Vamzdžių laikikliai	vnt.		0.33	0.528	0.63	0.33
2601112	Plieniniai vamzdžiai	m		1.02	1.632	25.0	40.8

489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.11	0.176	0.46	0.08
N16P-0101	Darbo užm. 5.55	Medžiagos 41.25	Mechanizmai 0.08		Iš viso 46.88	
19 N16P-0111		vnt.			12.0	
-	Plieninių vamzdžių jungimas, suvirinant elektra , kai vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 159 mm (sandūra) k8=1.1					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	1.22	14.64	5.18	75.84
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0.347	4.164	1.94	8.08
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val	0.7	8.4	2.76	23.18
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.58	6.96	0.46	3.2
N16P-0111	Darbo užm. 75.84	Medžiagos 8.08	Mechanizmai 26.38		Iš viso 110.30	
20 N16P-0106		vnt.			12.0	
	Plieninių vamzdžių jungimas flanšinėmis jungtimis (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 159 mm) k8=1.11					
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	3.0	36.0	5.34	192.24
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	1.14	13.68	1.94	26.54
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	1.84	22.08	1.92	42.39
260114	Plieniniai flanšai	vnt	2.0	24.0	9.7	232.8
262007	Flanšinių jungčių tarpikliai	vnt	1.0	12.0	2.0	24.0
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val	1.94	23.28	2.76	64.25
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.58	6.96	0.46	3.2
N16P-0106	Darbo užm. 192.24	Medžiagos 325.73	Mechanizmai 67.45		Iš viso 585.42	
21 N16P-0113		vnt.			26.0	
	Plieninių vamzdžių jungimas, alkūnėmis, intarpais, perėjimais, sandūras suvirinant elektra , kai vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 159 mm k8=1.13					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	1.86	48.36	5.18	250.5
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0.69	17.94	1.94	34.8
490034	Privirinamoji jungiamoji dalis	vnt.	1.0	26.0	50.0	1300.0
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val	1.4	36.4	2.76	100.46
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.58	15.08	0.46	6.94
N16P-0113	Darbo užm. 250.50	Medžiagos 1334.80	Mechanizmai 107.40		Iš viso 1692.70	
22 N16P-0703		vnt.			1.0	

	Siurblių agregatų montavimas (siurbimo nominalusis vidinis skersmuo daugiau 100 mm) k8=1.03						
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	10.1	10.1	5.34	53.93	
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0.54	0.54	1.94	1.05	
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	3.1	3.1	1.92	5.95	
120221	Inkariniai varžtai	vnt	4.0	4.0	0.64	2.56	
260114	Plieniniai flanšai	vnt	2.0	2.0	9.7	19.4	
262007	Flanšinių jungčių tarpikliai	vnt	2.0	2.0	2.0	4.0	
360322	Siurblių agregatai	kompl.	1.0	1.0		4000.0	
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val	1.24	1.24	2.76	3.42	
489034	Kranas ant automob. važiuoklės keliam.galios iki 10 t	maš.val	0.27	0.27	22.19	5.99	
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.56	0.56	0.46	0.26	
N16P-0703 4032.96	Darbo užm. 53.93	Medžiagos		Mechanizmai 9.67		Iš viso 4096.56	
23 N18-88		vnt			4.0		
	Nuosėdų rinktuvo montavimas, kai atvamzdžio skersmuo 108mm k8=1.02						
	Darbo sąn. kateg. 3.89	žm.val.	3.8	15.2	5.1	77.52	
120004	Plieninė viela (suvirinimo)	t	0.000574	0.002296	1243.52	2.86	
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	4.884	19.536	1.92	37.51	
140106	Plieniniai flanšai, d 100mm	vnt	4.0	16.0	9.7	155.2	
210004	Dujinis deguonis (techninis)	m3	0.834	3.336	1.24	4.14	
240003	Acetilenas	m3	0.772	3.088	10.13	31.28	
250055	Tarpikliai iš paronito	kg	0.148	0.592	2.0	1.18	
260158	Nuosėdų surinktuvas	vnt	1.0	4.0	58.7	234.8	
N18-88	Darbo užm. 77.52	Medžiagos 466.97		Mechanizmai		Iš viso 544.49	
24 N18-90		vnt			5.0		
	Nuosėdų rinktuvo montavimas, kai atvamzdžio skersmuo 159mm k8=1.02						
	Darbo sąn. kateg. 3.56	žm.val.	5.2	26.0	4.91	127.66	
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0.92	4.6	1.94	8.92	
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	8.352	41.76	1.92	80.18	
140108	Plieniniai flanšai, d 150mm	vnt	4.0	20.0	9.7	194.0	
250055	Tarpikliai iš paronito	kg	0.196	0.98	2.0	1.96	
260158	Nuosėdų surinktuvas	vnt	1.0	5.0	58.7	293.5	
N18-90	Darbo užm. 127.66	Medžiagos 578.56		Mechanizmai		Iš viso 706.22	
25 N18-91		vnt			1.0		

	Nuosėdų rinktuvo montavimas, kai atvamzdžio skersmuo 219mm k8=1.02						
	Darbo sąn. kateg. 3.56	žm.val.	5.9	5.9	4.91	28.97	
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	1.32	1.32	1.94	2.56	
120049	Varžtai su varžlėmis (įvairūs)	kg	11.016	11.016	1.92	21.15	
140109	Plieniniai flanšai, d 200mm	vnt	4.0	4.0	9.7	38.8	
250055	Tarpikliai iš paronito	kg	0.196	0.196	2.0	0.39	
260158	Nuosėdų surinktuvas	vnt	1.0	1.0	58.7	58.7	
N18-91	Darbo užm. 28.97	Medžiagos	121.60	Mechanizmai		Iš viso 150.57	
26 N16P-1402		vnt.		6.0			
	Vamzdžių kirtimosi su pastato konstrukcijomis vietų užtaisymas ugniai atspariais žiedais (betono perdangose)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.77	4.62	5.18	23.93	
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	8.0	48.0	0.11	5.28	
220732	Ugniai atsparūs žiedai	vnt.	2.0	12.0	20.0	240.0	
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.42	2.52	0.46	1.16	
N16P-1402	Darbo užm. 23.93	Medžiagos		Mechanizmai 1.16		Iš viso 245.28	
27 N16P-1403		vnt.		6.0			
	Vamzdynų įvadų (išvadų) hermetizavimas elastinėmis sandarinančiomis membranomis						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	1.4	8.4	5.18	43.51	
220733	Elastinė sandarinanti membrana	kompl.	1.0	6.0	20.0	120.0	
570281	Bitumo mastika	t	0.0043	0.0258		13.19	
N16P-1403	Darbo užm. 43.51	Medžiagos		Mechanizmai		Iš viso 133.19	
28 N16P-1406		100m		15.0			
	Vandentiekio ir šildymo sistemų vamzdynų hidraulinis bandymas						
	Darbo sąn. kateg. 4.8	žm.val.	10.4	156.0	5.46	851.76	
230413	Pasta sandarinimui	kg	0.02	0.3	14.72	4.42	
570885	Vanduo	m3	0.06	0.9	1.3	1.17	
810006	Šukuoti linai	kg	0.02	0.3	9.21	2.76	
342521	Agregatas bandymui hidrauliniu slėgiu	maš.val	1.8	27.0	2.76	74.52	
N16P-1406	Darbo užm. 851.76	Medžiagos 8.35		Mechanizmai 74.52		Iš viso 133.19	
29 F26-1-4		m2		350.0			
	Vamzdynų izoliavimas, naudojant techninės izoliacijos demblius, kai izoliacijos storis 100mm						

	Darbo sąn. kateg. 3.0	žm.val.	0.74	259.0	4.59	1188.81
896-13	Armuoti dembliai Paroc Pro Wired Mat 100, 100mm	m2	1.03	360.5	14.81	5339.01
F26-1-4 5339.01	Darbo užm. 1188.81	Medžiagos				Iš viso 6527.82
Iš viso skyriuje 197498	1 Darbo užm. 5588	Medžiagos		Mechanizmai 626		Iš viso 203712
Viso žiniaraštyje 197498	1 Darbo užm. 5588	Medžiagos		Mechanizmai 626		Iš viso 203712
	Papildomų medžiagų vertė 3.00%			5925		
	Papildomų mechanizmų vertė 3.00%				19	
	Sezoniniai darbai (0) 15.00%					
	Specifiniai darbai 17.00%		159			
	Papildomas darbo užmokestis 8.00%(5588+159)		460			
	Viso:		6207	203423	645	210275
	Soc.draudimo išlaidos 31.00%(5588+159+460)		1924			
	Statinio statybos išlaidos	Viso:	8131	203423	645	212199
	Statybvietės išlaidos 9.00%					19098
	Iš viso tiesioginės išlaidos					231297
	Pridėtinės išlaidos 30.00%(5588+159+460)					1862
	Pelnas 5.00%(231297+434)					11587
	Iš viso netiesioginės išlaidos					13449
				Bendra vertė be PVM		244746
	Pridėtinės vertės mokestis 21.00%					51096.78
				Bendra vertė su PVM		294414.78